

MANIPULACE SE SADEBNÍM MATERIÁLEM LESNÍCH DŘEVIN OD VYZVEDNUTÍ VE ŠKOLCE AŽ PO VÝSADBU

LESNICKÝ PRŮVODCE



**DOC. ING. ANTONÍN JURÁSEK, CSC.
RNDR. JARMILA MARTINCOVÁ
ING. JAN LEUGNER, PH.D.**

Certifikovaná metodika

5/2010

**MANIPULACE SE SADEBNÍM MATERIÁLEM
LESNÍCH DŘEVIN
OD VYZVEDNUTÍ VE ŠKOLCE
AŽ PO VÝSADBU**

Certifikovaná metodika

Doc. Ing. Antonín Jurásek, CSc.

RNDr. Jarmila Martincová

Ing. Jan Leugner

Lesnický průvodce 5/2010

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště
<http://www.vulhm.cz>

Odpovědný redaktor: Mgr. E. Krupičková
e-mail: krupickova@vulhm.cz

ISBN 978-80-7417-035-5
ISSN 0862-7657

THE GUIDE OF HANDLING PLANTING STOCK OF FOREST TREE SPECIES FROM NURSERY LIFTING TO OUTPLANTING

Abstract

The guide brings survey of risks of damage planting stock of forest tree species during lifting, sorting, storage, transport and outplanting. The publication describes practical principles protecting plants during the whole handling process. Particular conditions usable for long-term and short-term storage including preparing of seedlings for storage and maximal allowable duration of storage in various conditions are presented, too. The aim of principles is preservation of physiological quality till outplanting as good as possible and so improvement of survival and performance of plants after reforestation.

Key words: handling of planting stock, storage, risk of damage, principles of proper handling

Recenzenti:

Ing. Ladislav Půlpán, Lesy ČR, s. p., Hradec Králové

Ing. Miloš Pařízek, ÚHÚL, pobočka Hradec Králové

Adresa autorů:

Doc. Ing. Antonín Jurásek, CSc., RNDr. Jarmila Martinová, Ing. Jan Leugner, Ph.D.
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.,
Výzkumná stanice Opočno
Na Olivě 550, 517 73 Opočno
e-mail: jurasek@vulhmop.cz; martinova@vulhmop.cz; leugner@vulhmop.cz

Obsah

1 ÚVOD	7
2 CÍL METODIKY	7
3 VLASTNÍ POPIS METODIKY	8
3.1 Kvalita sazenic	8
3.2 Příčiny zhoršování kvality sadebního materiálu během jednotlivých etap manipulace	9
3.2.1 Příčiny zhoršení kvality sazenic ve školce	9
3.2.2 Příčiny zhoršení kvality sazenic při vyzvedávání, třídění a balení	10
3.2.3 Příčiny zhoršení kvality během skladování	11
3.2.4 Příčiny zhoršení kvality během dopravy	11
3.2.5 Příčiny zhoršení kvality během krátkodobého skladování před výsadbou	12
3.2.6 Příčiny zhoršení kvality při výsadbě	12
4 ZÁSADY SPRÁVNÉ MANIPULACE	13
4.1 Příprava sazenic před vyzvedáváním	13
4.1.1 Příprava sadebního materiálu pro jarní vyzvedávání	13
4.1.2 Příprava sadebního materiálu pro podzimní vyzvedávání	14
4.2 Manipulace při vyzvedávání	14
4.3 Manipulace se sadebním materiálem po vyzvednutí	15
4.3.1 Třídění	15
4.3.2 Úprava kořenů	16
4.3.3 Úprava nadzemních částí	16
4.3.4 Svazkování	16
4.3.5 Možnost dalšího ošetření před expedicí ze školky	17

4.3.6 Balení	17
4.4 Skladování	17
4.4.1 Dlouhodobé skladování.....	18
4.4.2 Krátkodobé skladování – především v jarním období.....	20
4.5 Doprava.....	22
4.6 Výsadba	22
4.7 Specifika manipulace s narašenými prostokořennými sazenicemi	23
4.8 Krytokořenný sadební materiál	23
4.8.1 Zásady pro manipulaci s krytokořenným sadebním materiálem.....	24
4.9 Hodnocení kvality sadebního materiálu.....	25
4.10 Shrnutí hlavních zásad pro správnou manipulaci se sadebním materiálem	26
5 SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	26
6 POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	27
7 EKONOMICKÉ ASPEKTY	27
8 DEDIKACE	28
9 LITERATURA	28
9.1 Seznam použité související literatury	28
9.2 Práce autorů vztahující se k dané problematice	30
SUMMARY	34

1 ÚVOD

Kvalitní sadební materiál lesních dřevin je jedním ze základních předpokladů úspěšné obnovy lesa a zalesňování. Zatímco hodnocení kvality semenáčků a sazenic je s dlouhodobou tradicí založeno na vzhledu a morfologických znacích (zejména výšce a průměru kořenového krčku), hlavním určujícím činitelem ujmavosti a růstu po výsadbě je fyziologický stav.

Manipulace se sadebním materiálem od vyzvednutí ve školce po výsadbu na zalesňovanou plochu představuje kritickou etapu pro fyziologickou kvalitu, a tím i následnou ujmavost a růst. Během celé této etapy působí na sazenice více či méně nepříznivé vlivy. Jejich účinky se kumulují a vzájemně zesilují. Během celého období manipulace není možno fyziologický stav sazenic zlepšit, možné je pouze minimalizovat jeho zhoršování.

V předkládané metodice jsou shrnuta rizika poškození sadebního materiálu během jednotlivých etap manipulace. Zásady správné manipulace zahrnují detailní návody pro zabezpečení podmínek pro bezztrátovou manipulaci se sadebním materiálem od přípravy ve školce přes vyzvedávání, třídění, balení, skladování, dopravu, až po výsadbu při obnově lesa a zalesňování.

2 CÍL METODIKY

Cílem metodiky je poskytnout uživatelům soubor praktických návodů a doporučení pro zacházení se sadebním materiálem lesních dřevin během manipulace od vyzvednutí ve školce po výsadbu. Tato doporučení vycházejí z dlouhodobých výzkumů působení různých nepříznivých vlivů na změny fyziologické kvality sazenic a jejich následnou ujmavost a růst.

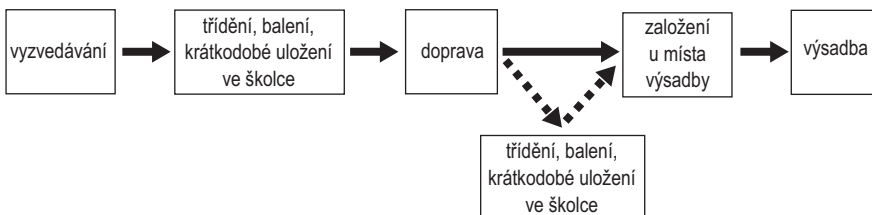
Stanovený cíl směřuje k:

- vylišení hlavních rizik poškození sadebního materiálu v různých etapách manipulace,
- vymezení limitů rizikových podmínek během jednotlivých etap manipulace,
- navržení optimálních způsobů manipulace.

Konečným efektem je udržení dobré fyziologické kvality sadebního materiálu během manipulace a tím i výrazné snížení ztrát při zalesňování.

3 VLASTNÍ POPIS METODIKY

Manipulace - nakládání se sadebním materiálem lesních dřevin od vyzvednutí ve školce po výsadbu – se skládá z řady etap představujících větší či menší rizika pro narušení jeho fyziologické kvality.



Obr. 1: Schéma jednotlivých etap manipulace se sadebním materiálem

Zde je třeba zdůraznit, že účinky působení nepříznivých vlivů během jednotlivých etap manipulace se kumulují a vzájemně zesilují!!!!

Pro dosažení maximální ujmavosti a růstu po výsadbě jsou rozhodující 2 základní předpoklady:

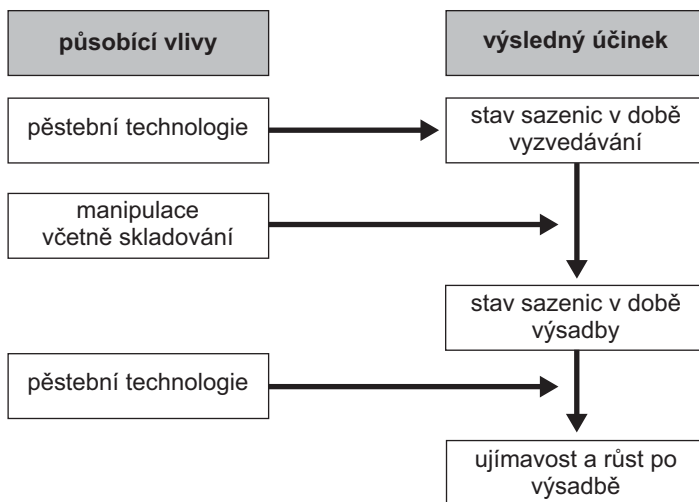
- vysoká morfoloická a fyziologická kvalita sazenic v době vyzvedávání, a tím i vysoká odolnost k nepříznivým faktorům (během celého období manipulace není možno fyziologický stav sazenic zlepšit, možné je pouze minimalizovat jeho zhoršování),
- omezení nepříznivých vlivů působících během veškeré manipulace.

Z uvedených faktorů nemůžeme ovlivnit většinu podmínek na stanovišti po výsadbě (teplotu, vlhkost). Naproti tomu je možno ovlivnit stav sazenic v době vyzvedávání, manipulaci od vyzvednutí po výsadbu a částečně podmínky zalesňovaného stanoviště (příprava půdy, ničení buřeně).

3.1 Kvalita sazenic

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

- morfologickou kvalitu odpovídající standardům ČSN 482115,
- fyziologickou kvalitu (dormance – vyšší odolnost k nepříznivým vlivům, vyvážený vodní režim a stav výživy),
- genetickou kvalitu (původ odpovídající místu určení),
- zdravotní stav (nepoškozené abiotickými nebo biotickými činiteli, nepřítomnost houbové infekce).



Obr. 2: Ovlivnění sadebního materiálu během manipulace

3.2 Příčiny zhoršování kvality sadebního materiálu během jednotlivých etap manipulace

3.2.1 Příčiny zhoršení kvality sazenic ve školce

Mezi hlavní příčiny snížené kvality sadebního materiálu ve školce patří:

Nevhodné pěstební technologie

- nedosažení morfologických standardů (neprovedení včasného podřezání kořenů, velká hustota semenáčků nebo sazenic na záhonech apod.),
- nevyvážená výživa – snížená odolnost k nepříznivým faktorům,
- nesprávné načasování vyzvedávání vzhledem k fyziologickému stavu sazenic

a podmínkám prostředí,

- nesprávná aplikace herbicidů apod.

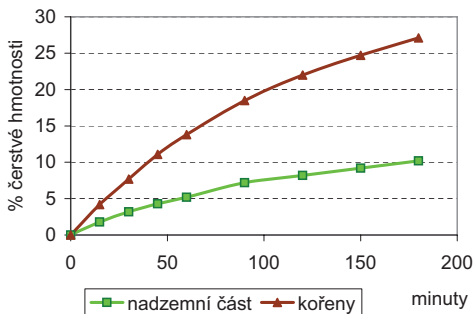
Poškození ve školce (před vyzvednutím)

- klimatické extrémy
 - extrémně nízké teploty, dlouhé období silných mrazů,
 - velmi suchý podzim s následným špatným přezimováním jehličnanů,
 - dlouhé výrazné zimní oblevy vedoucí k narušení zimní odolnosti,
 - časně podzimní a pozdní jarní mrazy
- fyziologické sucho (silná radiace a zvýšená teplota časně na jaře vedoucí k silné transpiraci jehličnanů v době, kdy kořeny nemohou přijímat vodu ze zmrzlé nebo velmi chladné půdy).

Poškození biotickými činiteli (houby, hmyz)

3.2.2 Příčiny zhoršení kvality sazenic při vyzvedávání, třídění a balení

- mechanické poškození – přetrhání a odření kořenů (například při vyzvedávání ze zmrzlé nebo příliš mokré půdy), zlomy nadzemních částí,
- ztráta vody – kořeny ztrácejí vodu mnohem rychleji než nadzemní části, nejdříve jsou poškozovány jemné kořeny a mykorhiza (již 10 minut na slunci a větru může způsobit vážné poškození jemných kořenů),
- poškození vysokou nebo nízkou teplotou – například kořeny borovice lesní jsou citlivé k vyzvedávání při zimní oblevě (již teplota $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ poškozuje nechráněné jemné kořeny),
- poškození otřesy a pády z dopravních prostředků – shazování svazků sazenic z výšky nad 2 metry na zem může poškodit koře-



Obr. 3: Ztráty vody z kořenů a nadzemních částí během vysychání 4letých sazenic smrku ztepilého

ny,

- nepřímé (potenciální) poškození – znečištění nadzemních částí zeminou a příměs odumřelých rostlinných zbytků podporuje rozvoj houbových chorob během skladování a další manipulace.

3.2.3 Příčiny zhoršení kvality během skladování

- **příliš vysoká teplota** (blíže viz kap. 4.4) – dochází ke zvýšení intenzity dýchání a spotřeby zásobních látek, podporuje rozvoj plísní, na jaře vede k předčasnému rašení,
- **výkyvy teploty** – opakované mrznutí a tání poškozuje rostlinná pletiva,
- **nadměrné vyčerpávání zásobních látek** – při vyšší nebo kolísavé teplotě – sazenice raší opožděně, stagnují a hynou,
- **ztráta vody** – při skladování při nedostatečné vlhkosti vzduchu (viz kap. 4.4) – rizikové zejména při skladování sazenic s nechráněnými kořeny,
- **narušení dynamiky fyziologických procesů při nevhodném termínu vyzvedávání** – časný termín vyzvedávání na podzim před dlouhodobým skladováním – sazenice nejsou fyziologicky připravené, po skladování obtížně obnovují růst, při jarním vyzvedávání již „probuzených“ sazenic dochází k předčasnému rašení během skladování,
- **infekce** – při skladování infikovaných sazenic, rozvoj infekce podporuje vyšší teplota, ale řada plísní se rozvíjí i při teplotách blízkých bodu mrazu.

3.2.4 Příčiny zhoršení kvality během dopravy

- **poškození vysokou teplotou** – nebezpečné je zejména zapaření při přepravě sazenic ve vysoké vrstvě nebo při vysoké okolní teplotě (teplota mezi sazenicemi ve svazcích nebo obalech je vyšší než v okolním prostředí v důsledku jejich metabolismu),
- **poškození mrazem** – kořeny nechráněných sazenic jsou velmi citlivé k mrazu (zejména jemné kořeny),
- **ztráty vody** – především u sazenic s nechráněnými kořeny při delší přepravě, riziko se zvyšuje při cirkulaci vzduchu kolem sazenic,
- **mechanické poškození** – „pomackání“ při přepravě sazenic ve vysoké vrstvě, otřesy a pády z dopravních prostředků.

3.2.5 Příčiny zhoršení kvality během krátkodobého skladování před výsadbou

- **příliš vysoká teplota** – vede k předčasnému rašení, podporuje rozvoj plísní dochází ke zvýšení intenzity dýchání a spotřeby zásobních látek (v uzavřených pytlích nebo přepravkách ponechaných na slunci může být teplota o více než 10 °C vyšší než v okolním prostředí),
- **výkyvy teploty** – opakované mrznutí a tání poškozuje rostlinná pletiva,
- **ztráta vody** – při skladování v prostorách s nedostatečnou vlhkostí vzduchu, při založení nedostatečně chráněných a zastíněných sazenic (vyčerpávání vody transpirací),
- **ztráta zásobních látek** – čím vyšší je teplota, tím rychleji rostliny „prodýchávají“ zásobní látky,
- **nevhodný termín vyzvedávání** – narašené sazenic jsou mnohem citlivější k působení nepříznivých vlivů, při skladování ve tmě (např. v obalech) dochází k etiolizaci rašících výhonů,
- **infekce** – při skladování narašených nebo příliš stěsnaných sazenic, skladování po příliš dlouhou dobu.

3.2.6 Příčiny zhoršení kvality při výsadbě

- ztráta vody – při nedostatečné ochraně kořenů během výsadby
- mechanické poškození,
- deformace kořenů – nevhodný způsob výsadby, nedostatečné rozprostření kořenů, ale jejich ohnutí nebo zamotání,
- nevhodný způsob výsadby – např. při nedostatečné hloubce výsadby hrozí vysychání nebo „vytahování“ mrazem,
- výsadba na nevhodné mikrostanoviště (stagnace vody, silný útlak buřeneš apod.),
- výsadba do příliš suché půdy – sazenice mohou dokonce ztrácet vodu z kořenů do okolní suché půdy.

Tab. 1: Potenciální riziko poškození sadebního materiálu během jednotlivých etap manipulace

Etapa manipulace	Potenciální riziko poškození				
	vysoká nebo nízká teplota	vysychání	mechanické poškození	ztráta zásobních látek	infekce plísněmi
vyzvedávání	xxx	xxx	xxx	x	x
manipulace ve školce	xxx	xxx	xx	x	x
skladování	xxx	xx	x	xxx	xxx
doprava	xx	xx	xxx	x	x
uložení u zalesňované plochy	xxx	xxx	x	xxx	xxx
výsadba	xx	xxx	xxx	x	x

Riziko poškození: xxx = vysoké, xx = střední, x = nízké

4. ZÁSADY SPRÁVNÉ MANIPULACE

4.1 Příprava sazenic před vyzvedáváním

4.1.1 Příprava sadebního materiálu pro jarní vyzvedávání

Jarní vyzvedávání je nejvíce využíváno v lesních školkách v našich klimatických podmínkách. Před vyzvedáváním je nutno zajistit:

- kontrolu zdravotního stavu – vyloučení výskytu karanténních škůdců, případné chemické ošetření (1 až 2 dny před vyzvedáváním) při masivnějším výskytu škůdců (mšice apod.) nebo houbových chorob (doporučeno zejména u sazenic určených pro skladování),
- včasnou dostatečnou závlahu (zavodnění sazenic),
- případné ošetření nadzemních částí sazenic antitranspiranty.

Důležitá je volba vhodného termínu vyzvedávání – dormantní sazenice lépe snášejí manipulaci, včasné vyzvedávání je bezpodmínečně nutné u sazenic určených pro skladování. Není vhodné vyzvedávat semenáčky a sazenice ze zmrzlé nebo příliš mokré půdy.

K dalším opatřením pro udržení vysoké fyziologické kvality patří:

- ochrana kořenů (založení, zakrytí, vložení do obalů) ihned po vyzvednutí ze záhonu (na dně přepravek může být vlhký substrát nebo molitan),
- případné ošetření kořenů antidesikanty.

4.1.2 Příprava sadebního materiálu pro podzimní vyzvedávání

Sadební materiál vyzvedávaný na podzim je určen pro podzimní výsadbu nebo pro dlouhodobé skladování. Pro podzimní výsadbu se doporučuje vyzvedávat sadební materiál obvykle do konce září, aby kořeny sazenic po výsadbě byly schopny před zimou alespoň částečně regenerovat.

Pro pěstování sadebního materiálu určeného pro dlouhodobé skladování platí následující zásady:

- vyvážená výživa (od poloviny července nehnojit N, naopak přihnojovat hnojivý s vyšším obsahem K a P),
- včasná dostatečná závlaha (zavodnění sazenic), před vyzvedáváním musí nadzemní části sazenic na povrchu oschnout,
- u semenáčků z fóliových krytů včasné odstranění fólie (nejpozději do konce srpna),
- chemické ošetření proti houbové infekci – u listnáčů až po opadu listů (ošetření listových jizev),
- vyzvedávat co nejpozději - bezpodmínečná nutnost hluboké dormance:
 - jehličnany nejdřív v polovině až v poslední dekádě října (plně vyvinuté terminální pupeny a zdřevnatělé terminální výhony),
 - listnáče až po opadu listů, případně listy ještě na záhonech mechanicky (chemicky) odstranit.

4.2 Manipulace při vyzvedávání

Ve školkách je používáno vyzvedávání mechanizované, ruční nebo kombinace obojího.

- Optimální je vyzvedávání za vhodných povětrnostních podmínek (a při odpovídající vlhkosti půdy), tj. za vlhkého, chladného počasí nebo pouze v ranních hodinách. V té době je vyšší obsah vody v sazenicích a prostředí nepůsobí tak rychlé vysychání.

- Po vlastním vyzvednutí (co nejdříve po podorání) následuje šetrné oklepání nadbytečné zeminy (ručně nebo na vyzvedávacím stroji).
- Sazenice po podorání a vytřesení zeminy je nutno okamžitě odebírat – nenechávat ležet na záhonech.
- Odstraňování výmětu, počítání a svazkování lze provádět na ploše školky pouze za chladného a vlhkého počasí bez větru a přímého slunečního svitu.
- Může následovat krátkodobé zakládání ve školce (ve stínu, maximálně na 2 dny).
- Vyzvedávací stroje umožňující současné třídění a svazkování musí být vybaveny zastíněnou plošinou. Kořeny svazků sazenic musí být následně chráněny proti ztrátě vlhkosti (odvezení do zastíněných prostor, založení do půdy apod.).

Během celého procesu vyzvedávání je nutno kořeny sazenic neustále chránit před oschnutím!

Třídění a další úpravy sadebního materiálu (viz kap. 4.3.1) lze provádět až po převezení sazenic do chladné manipulační haly s omezenou cirkulací vzduchu, vybavené pro případné dovlhčování.

4.3 Manipulace se sadebním materiálem po vyzvednutí

Třídění, úpravy kořenů a nadzemních částí a svazkování sadebního materiálu se zásadně neprovádí na nestíněných záhonech při vyzvedávání, zejména ne za slunečného a větrného počasí!!! Vystavení kořenů povětrnostním vlivům je třeba omezit na minimální nezbytnou dobu. Třídění a upravovat sazenice lze pouze v chladných zastíněných prostorech se zvýšenou vlhkostí a omezenou cirkulací vzduchu (při teplotě do 13 °C).

Vyšší teplota příjemná pro pracovníky není vhodná pro sazenice!

4.3.1 Třídění

Pro omezení nutnosti třídění se doporučuje používat pěstební postupy zajišťující co nejhomogennější produkci. Pro třídění platí:

- Kvalita sadebního materiálu musí odpovídat standardům – běžné obchodní jakosti (viz ČSN 48 2115).

- Vyřazený výmět se doporučuje likvidovat.
- Specifické požadavky na třídění platí pro horské populace smrku ztepilého (z 8. LVS - viz ČSN 48 2115), kde semenáčky s počátečním pomalým růstem představují cennou část genetického spektra.

4.3.2 Úprava kořenů

Optimální velikost kořenových systémů sadebního materiálu snižuje riziko deformací kořenů při výsadbě. Velikost kořenových systémů musí být úměrná nadzemním částem (viz ČSN 48 2115, bod 6.9). Pro snížení potřeby krácení kořenů výsadbyschopných sazenic se doporučuje používat vhodné pěstební technologie (školkování, podřezávání kořenů). Pro krácení kořenů platí:

- příliš dlouhé kořeny se krátí ostrými nůžkami nebo nožem (hladké rány kolmé na osu kořene o průměru max. 6 mm, u poloodrostků vyšších než 81 cm průměr ran max. 10 mm (viz ČSN 48 2115, změna Z2, bod 6.10),
- krátí se rovněž přetržené nebo odřené kořeny.

4.3.3 Úprava nadzemních částí

Úprava nadzemních částí se provádí za účelem tvarování koruny stromku a odstranění poškozených větví. Tvarováním se rozumí zkracování nebo odstraňování bočních větví na větevní kroužek. Je přípustná čerstvá rána, její průměr nesmí být větší než 6 mm (ČSN 48 2115, bod 6.7).

- u listnáčů se v případě potřeby odstraňují příliš silné větve narušující dominanci terminálního výhonu,
- u sadebního materiálu listnatých dřevin může být nepoměr velikosti kořenového systému a velikosti nadzemní části eliminován tvarováním nadzemní části, u břízy, jeřábu a olše i zkrácením terminálního výhonu, průměr řezné rány nesmí být větší než 6 mm (ČSN 48 2115, změna Z2, bod 6.9).

Řez kořenů a nadzemních částí neprovádíme u sazenic určených pro dlouhodobé skladování. U tohoto sadebního materiálu se úpravy provádějí až po vyskladnění.

4.3.4 Svazkování

- počet sazenic ve svazku podle velikosti sazenic,
- převázání v úrovni kořenových krčků, poloodrostky i v polovině nadzemních částí (motouz, lýko),

- označení každého svazku štítkem obsahujícím následující údaje:
dřevina, pěstební vzorec, číslo uznané jednotky (oddílu), školka, případně datum vyzvednutí a další údaje podle platné legislativy a přání zákazníka

4.3.5 Možnost dalšího ošetření před expedicí ze školky

- aplikace fungicidů (zejména u sazenic určených pro dlouhodobé nebo i krátkodobé skladování),
- aplikace přípravků proti klikorohu,
- ošetření nadzemních částí antitranspiranty (přípravky omezujícími mechanicky nebo fyziologicky transpiraci a snižujícími tak ztrátu vody),
- namáčení kořenů do antidesikantů (není vhodné před dlouhodobým skladováním – zvyšují riziko plísní).

(Antidesikanty jsou gelové látky chránící kořeny po krátkou dobu před oschnutím. Pokud jsou při nešetrné manipulaci vystaveny příliš intenzivnímu osychání, vyschnou a mají negativní vliv na regeneraci kořenů.)

4.3.6 Balení

Využitím vhodných přepravních obalů se významně sníží riziko zhoršení fyziologické kvality sadebního materiálu (zejména omezením ztrát vody). Používají se obaly chránící buď pouze kořenové systémy (přebaly, otevřené přepravky) nebo celé semenáčky a sazenice (uzavřené přepravky, krabice, pytle).

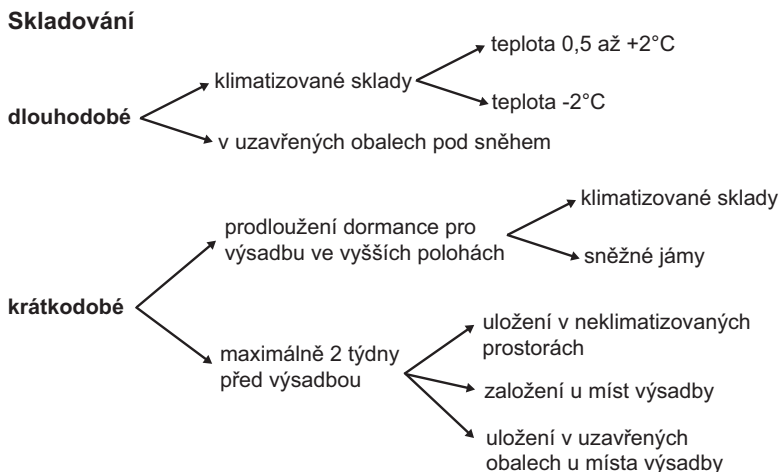


Obr. 4: Přebalení kořenových částí svazků sazenic

4.4 Skladování

Skladování představuje uchování sadebního materiálu lesních dřevin mezi jednotlivými etapami manipulace ve vhodných podmínkách zajišťujících zachování jejich dobrého fyziologického stavu. Může být

dlouhodobé i krátkodobé ve speciálních klimatizovaných prostorách, v chladných neklimatizovaných prostorách nebo mohou být sazenice založeny do půdy na záhonech ve školce nebo na připravených založistiích v blízkosti místa výsadby. S možností udržet optimální teplotu a vlhkost v okolí sazenic souvisí i povolená doba skladování. Přehled různých možností skladování je uveden na obrázku 5.



Obr. 5: Schéma různých způsobů skladování

4.4.1 Dlouhodobé skladování

Výhody dlouhodobého skladování v klimatizovaných skladech:

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

Sadební materiál je nutno vyzvedávat co nejpozději (listopad, ve stadiu hluboké dormance). Termín vyzvedávání ovlivňuje odolnost k mrazu a schopnost snášet dlouhodobé skladování. Skladovací prostory musí být před začátkem skladování důkladně vydezinfikovány pro omezení infekce plísněmi.

Pozn.: Na předčasné vyzvednutí je citlivá zejména borovice lesní.

4.4.1.1 Podmínky pro skladování v klimatizovaných skladech

- pro sazenice s nechráněnými kořeny (svazky sazenic uložené v kontejnerech) je optimální teplota 0,5 až +2 °C a vlhkost vzduchu 98 %,
- pro sazenice s chráněnými kořeny (přebalené fólií, uložené v přepravech s plnými stěnami nebo otevřených pytlích) je optimální teplota 0,5 až +2 °C a vlhkost vzduchu minimálně 95 %,
- pro celé sazenice chráněné (v uzavřených přepravech, pytlích nebo krabicích z voskovaného papíru apod.) je optimální teplota 0,5 až +2 °C a vlhkost vzduchu minimálně 80 % nebo teplota -2 °C,
- ve skladech musí být zajištěna cirkulace vzduchu odvádějící teplo z okolí sazenic,
- pravidelně se provádí kontrola teploty a vlhkosti v prostoru skladu a zdravotního stavu sazenic včetně preventivní opatření proti plísním.

Při vyskladnění je vhodné ponechat sadební materiál po několik hodin aklimatizovat na chladném místě, pokud teplota venku je vyšší než 20 °C a v případě potřeby provést úpravu (krácení) kořenů nebo tvarování nadzemních částí.

Stejné podmínky prostředí jsou vyžadovány i při skladování sazenic po vyzvednutí v jarním období (maximálně po 3 měsíce). Nutná je kontrola výskytu plísní a případného rašení (může k němu dojít, pokud sazenice nebyly vyzvednuty včas, ale již „probuzené“).

4.4.1.2 Skladování sazenic pod sněhem

Určeno pro horské podmínky s bohatou a dlouho přetrvávající sněhovou pokrývkou, které umožní časnější zalesňování okolních míst s dřívějším odtáváním sněhu.

Skladuje se výhradně sadební materiál v uzavřených obalech a je nutné:

- preventivní ošetření proti plísním,
- obaly musí být zahrnuty sněhem po celou dobu skladování,
- po odtání sněhu z horních částí obalů je nutné zastínění obalů se sadebním materiálem a následně jeho urychlená výsadba.

Vhodné je vytvoření konstrukce chránící sazenice před nadměrným tlakem sněhové vrstvy.

4.4.2 Krátkodobé skladování – především v jarním období

Skladovat je možné nenarašený sadební materiál. Dormantní semenáčky a sazenice jsou mnohem odolnější k nepříznivým vlivům působícím během manipulace. Fyziologická aktivita sazenic přitom začíná o 1 – 2 týdny dříve, než jsou patrné první známky rašení. Také kořeny u většiny dřevin začínají růst dříve než nadzemní části. Při skladování platí, že čím vyšší je teplota, tím rychleji spotřebovává sadební materiál své zásobní látky. Je třeba upozornit, že teplota v obalech (mezi sazenicemi) je přitom až o několik stupňů vyšší než v okolí v důsledku metabolismu sazenic)

Krátkodobě je možno skladovat sadební materiál několika dále popsányými způsoby.

4.4.2.1 Založení do půdy

Zakládáme do předem vyrytých brázd ve školce nebo u místa zalesňování, ve svazcích nebo jednotlivě (podle předpokládané doby založení), zahrnutí zeminou je až 5 cm nad kořenové krčky, nutné je kvalitní zastínění. Používají se následující způsoby:

- zakládání ve školce krátkodobě na záhonech (ve svazcích) – maximálně 2 dny,
- ve školce jednotlivě zahrnuté do půdy (zpravidla listnáče) – výjimečně i přes zimní období,
- na připravených založisticích u místa výsadby (vlhké místo v hlubokém stínu, zakrytí klestem nebo stínící přístřešek) – po dobu nezbytně nutnou před výsadbou, ne déle než 5 dnů.

4.4.2.2 Uložení v uzavřených obalech ve stínu u místa výsadby

Pro uložení sadebního materiálu v uzavřených obalech u místa výsadby je nutno respektovat následující podmínky:

- sadební materiál musí být dormantní s nadzemními částmi neznečištěnými zeminou,
- je zajištěn hluboký stín, venkovní teplota nepřesahuje +10 °C – pak možnost uložení 2 až 3 týdny, při teplejším počasí maximálně 1 týden,
- nutná je průběžná kontrola (ve dvoudenních intervalech) – při výskytu plísní nebo rašení je nutno sazenice okamžitě vysadit!!!

4.4.2.3 Neklimatizované prostory

Mezi neklimatizované prostory patří například sklepy nebo jeskyně s teplotou nepřesahující +6 °C. Základní zásady pro skladování v těchto prostorách jsou:

- umístění sazenic s chráněnými kořenovými systémy (založení do vlhkého substrátu, přebalené fólií, sazenice v uzavřených přepravkách nebo pytlích),
- kontrola výskytu plísní a rašení,
- doba skladování maximálně 3 týdny.

4.4.2.4 Sněžné jámy

Sněžné jámy jsou speciálně vybudované prostory s bočním nebo spodním chlazením udusaným sněhem. Teplota v nich nepřesahuje +4 °C. Pro skladování platí:

- maximální doba skladování 4 týdny,
- sazenice v obalech (přepravky, pytle, přebaly kořenových systémů) je možno ukládat přímo na sníh, lépe na rošty nebo police,
- sazenice s nechráněnými kořeny se ukládají do vrstvy substrátu (piliny, rašelina),
- při delším skladování je vhodné rozvázat svazky.

Pokud se objeví plíseň nebo sazenice v jámě začínají rašit, je nutno sazenice okamžitě vysázet!!!

Pokud jsou sazenice vysazovány za teplého slunného počasí (nad 20 °C), je vhodné je po vyskladnění po několik hodin aklimatizovat ve stinném vlhkém prostředí.



Obr. 6: Sněžná jáma

4.5 Doprava

Pro dopravu sadebního materiálu lesních dřevin platí následující zásady:

- používají se uzavřené dopravní prostředky (nebo vybavené plachtou – mezi sazenicemi a plachtou musí být vzduchová mezera),
- na delší vzdálenost se přepravuje sadební materiál v uzavřených obalech nebo s chráněnými kořeny),
- sadební materiál se nesmí ukládat do vysoké vrstvy (maximálně 60 cm) – doporučují se kontejnery nebo police,
- přeprava je optimální za chladného počasí nebo v noci,
- nutná je eliminace zastávek s ponecháním auta na slunci,
- sazenice je třeba z auta šetrně vykládat a neshazovat na zem (riziko mechanického poškození),
- bezprostředně po vyložení z auta musí následovat založení sazenic na záložní místo nebo uložení do skladovacích prostor,
- přeprava je možná i v chladírenských návěsech, ve kterých je možné sadební materiál skladovat poblíž zalesňované plochy.

4.6 Výsadba

Největším nebezpečím při výsadbě je oschnutí, mechanické poškození nebo deformace kořenů. Proto je nutno dodržovat následující pravidla:

- kořenové systémy sazenic musí být během roznášení po ploše a vlastní výsadby chráněny před vysycháním (ve vhodných nádobách, případně s vlhkou látkou, molitanem nebo jiným médiem),
- při vlastní výsadbě musí být věnována náležitá péče ochraně kořenů před mechanickým poškozením - odřením, přetrháním silných kořenů,
- výsadba musí být prováděna do jamek nebo štěrbin dostatečné velikosti a takovým způsobem, aby nedocházelo k deformacím kořenů.

4.7 Specifika manipulace s narašenými prosto-kořennými sazenicemi

Manipulaci s narašeným sadebním materiálem se snažíme vyhnout (doporučená je pouze u douglasky a jedle obrovské). Pokud to není možné, celý proces musí být zkrácen na minimum.

- Narašené sazenice nepřevážujeme v uzavřených obalech.
- Narašené sazenice nelze skladovat v klimatizovaných skladech, sněžných jámách nebo jiných prostorách – ve tmě. Vždy to znamená poškození rašících výhonů (etiologizace, napadení plísněmi) a výrazné zhoršení fyziologické kvality.
- Krátkodobé uložení na dobře zastíněném založišti by nemělo trvat déle než 2 – 3 dny, doporučena je případná zvlaha během založení.
- Celá manipulace (včetně vyzvedávání a výsadby) by měla pokud možno probíhat za chladného a vlhkého počasí.

4.8 Krytokořenný sadební materiál

Základním předpokladem úspěchu je správná technologie pěstování: volba správného typu a velikosti obalu, délky doby pěstování, výživy, stimulace nástupu dormance apod. Minimální rozměry obalů pro jednotlivé dřeviny a typy sadebního materiálu uvádí ČSN 48 2115, podrobný výčet biologicky vhodných obalů předkládá Katalog biologicky ověřených typů pěstebních obalů (blíže <http://vulhm.opocno.cz>).

K výhodám krytokořenného sadebního materiálu patří:

- zkrácení doby pěstování s možností pružněji reagovat na poptávku,
- prodloužení období zalesňování,
- ochrana kořenů během manipulace a z ní vyplývající menší šok z přesazení a rychlejší obnova růstu po výsadbě,
- menší nároky na péči o sadební materiál během dopravy a založení před výsadbou,
- dodání určitého množství vhodného substrátu a živin pro počáteční období růstu po výsadbě,
- snížení nebezpečí deformací kořenů při výsadbě,
- rychlejší adaptace k novému prostředí,

- menší závislost sazenic na průběhu povětrnostních podmínek po výsadbě,
- rychlejší odrůstání výsadeb, zkrácení nezbytné péče o ně a dřívější dosažení stavu zajištěné kultury,
- možnost výsadby bez většího narušení půdy a omezení vzniku eroze,
- omezení poškození kořenů při podsadbách.

Pozn.: Pokud jsou náklady posuzovány ve stadiu zajištěné kultury, je použití krytokořenného sadebního materiálu efektivní i ekonomicky.

Hlavními nevýhodami je:

- vyšší náročnost technologií pěstování a výsadby sazenic větších dimenzí,
- zvýšené nebezpečí deformací kořenových systémů během pěstování,
- nebezpečí vysychání a vymrzání malých obalených semenáčků a sazenic při nevhodné volbě stanoviště a pozdním termínu výsadby,
- vyšší vstupní cena sazenic i vyšší náklady na dopravu a další manipulaci.

4.8.1 Zásady pro manipulaci s krytokořenným sadebním materiálem

Sadební materiál je expedován buď v obalech nebo po vyjmutí z obalů (sadbovačů) jako tzv. plugy (obr. 7). Je třeba mít na paměti, že kořeny jsou sice chráněny balem zeminy, ale i tak mohou při nešetrné manipulaci vyschnout. Vyschlý rašelinový substrát po zavlažení obtížně přijímá vodu.

Před expedicí musí být obaly dostatečně zavlaženy (kořenový bal musí být vlhký v celém profilu, ne pouze na povrchu).

Při manipulaci s krytokořenným sadebním materiálem je třeba dodržovat následující zásady:

- Skladování – především v zahraničí jsou skladovány krytokořenné semenáčky ve skladech s teplotou $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ v krabicích z voskovaného papíru. Možné je i krátkodobé skladování při teplotách těsně nad bodem mrazu.
- Důležitá je dormance – její nástup je regulován výživou (omezení dávek N v polovině léta, hnojení P a K), sejmutí fólie z krytů nejpozději do poloviny září. Při pěstování v sklenících nebo fólnících může být nástup dormance urychlen i umělým zkracováním dne (black out).

Doprava krytokořenného sadebního materiálu

- v uzavřených dopravních prostředcích,

- v přepravkách, na vhodných paletech, policích nebo v kontejnerech, aby nedocházelo k poškození přečnávajících nadzemních částí.

Krátkodobé uložení u místa výsadby – ve stínu, s případnou možností závlahy – kořenové baly nesmí vyschnout.

Výsadba

- velikost štěrbinu nebo jamky musí odpovídat velikosti balu,
- dostatečná hloubka – povrch obalu musí být překryt zeminou i po jejím slehnutí a částečném odplavení,
- zabránění deformacím kořenů při výsadbě (správné rozložení prorůstajících kořenů), pokud při nesprávném pěstování (nedostatečný vzduchový polštář) došlo k prorůstání delších kořenů dnem obalu, je nutno je před výsadbou ostříhat, v žádném případě neohýbat dlouhé kořeny nebo celé baly v příliš mělké jamce!
- dostatečné utěsnění – zabránění vzniku „vzduchových kapes“, zajištění dobrého kontaktu kořenů s půdou.



Obr. 7: Krytokořenné semenáčky smrku ztepilého – plugy

4.9 Hodnocení kvality sadebního materiálu

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

4.10 Shrnutí hlavních zásad pro správnou manipulaci se sadebním materiálem

- Účinky stresů působících během manipulace se kumulují a vzájemně zesilují.
- Dormantní semenáčky a sazenice jsou k účinkům stresů odolnější než jedinci fyziologicky aktivní.
- Během manipulace je nutno rostliny chránit především před vysycháním, mechanickým poškozením a působením vysokých nebo nízkých teplot.
- Vystavení kořenů povětrnostním vlivům je třeba co nejvíce omezit.
- Zásadně se musí pracovat se sadebním materiálem ve stínu.
- Skladování musí probíhat (dlouhodobě i krátkodobě) při optimálních teplotách s ochranou proti vysychání (obaly, vysoká vzdušná vlhkost). Čím vyšší je teplota během skladování, tím vyšší je spotřeba zásobních látek a větší nebezpečí infekce plísněmi. Oslabení sadebního materiálu nevhodným skladováním se projevuje opožděným rašením, stagnací růstu až úhynem.
- Krytokořenné semenáčky a sazenice mají kořeny chráněny balem zeminy, i ty však potřebují ochranu proti vysychání a dalším nepříznivým vlivům během manipulace.

5. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Manipulace se sadebním materiálem lesních dřevin byla již v minulosti na základě soustředěných zahraničních a tuzemských poznatků a následného výzkumu na našem pracovišti řešena v jednotlivých klíčových aspektech, např. v problematice dlouhodobého skladování sadebního materiálu, použití přepravních obalů pro semenáčky a sazenice. Systémově byla v minulých letech řešena i kvalita výsadby-schopného sadebního materiálu, která významně podmiňuje úspěšnou manipulaci a omezení ztrát při umělé obnově lesa a zalesňování. Tyto aktivity se např. promítly do tvorby platného znění ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin a implementace do současné legislativy (platné znění vyhláčky č. 29/2004 Sb.) a do tvorby „Katalogu biologicky vhodných typů pěstebních obalů pro lesní dřeviny“.

Na výše uvedené poznatky výzkumu bylo možné v rámci současného výzkumného záměru MZe č. 0002070203 navázat a vypracovat podrobnější klíčové aspekty manipulace se sadebním materiálem, především na úseku fyziologické kvality sadebního

materiálu, které rozhodujícím způsobem ovlivňují úspěšnost manipulace se sadebním materiálem a mohou významně snížit ztráty při umělé obnově lesa.

Nově tedy byly specifikovány limitní hodnoty manipulace, jakými jsou např. stanovení maximálně možných časových úseků a mikroklimatických podmínek jednotlivých fází manipulace. Jak je zřejmé ze současných poznatků z praxe, právě neznalost těchto limitních hodnot a návazností jednotlivých fází manipulace jsou jednou z hlavních příčin zvýšených ztrát při umělé obnově lesa.

6. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Dlouhodobé řešení problematiky manipulace se sadebním materiálem lesních dřevin autorským kolektivem vyústilo v řadu vědeckých poznatků, publikovaných v recenzovaných vědeckých a odborných časopisech a recenzovaných sbornících z vědeckých konferencí (viz kap. 9). Prakticky uplatnitelné dílčí poznatky jsou průběžně využívány při expertní a poradní činnosti a instruktážích pro vlastníky a držitele lesa. Kompletní soubor poznatků současného výzkumu zpracovaný v této certifikované metodice byl vydán v edici Lesnický průvodce, vydavatel Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. Metodika je k dispozici i v elektronické podobě na adrese <http://www.vulhm.opocno.cz> nebo <http://www.vulhm.cz>.

Certifikovaná metodika je určena vlastníkům a držitelům lesa zajišťujícím umělou obnovu lesa a zalesňování, orgánům státní správy lesů a pověřených organizací ke kontrolní, poradní a expertní činnosti pro vlastníky lesa. Předpokládá se i využití v rámci odborného lesnického školství.

7. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Manipulace se sadebním materiálem lesních dřevin od vyzvednutí ve školce přes fáze třídění, dopravy, dlouhodobého nebo krátkodobého skladování až po fázi výsadby je rizikovým úsekem, který může v případě nedostatků výrazně zhoršit fyziologickou kvalitu sadebního materiálu, a tím i významně ovlivnit úspěšnost umělé obnovy lesa a zalesňování. Tuto fázi práce se sadebním materiálem můžeme dodržováním v metodice uváděných zásad výrazně pozitivně ovlivnit, na rozdíl od následných vlivů stanoviště v místě výsadby (např. dlouhotrvající srážkový deficit po výsadbě), které ovlivnit nelze nebo jen velmi omezeně. Podle dlouhodobých zku-

šeností se ztráty úhynem v nově založených výsadbách způsobených vlivy prostředí pohybují ve výši do 10 % vysázených stromků. Lze odhadnout, že nesprávným způsobem manipulace se tyto ztráty zvyšují o dalších 5 – 15 %. Ročně se v ČR vykazuje cca 20 tis. hektarů umělé obnovy lesa. Pokud kalkulujeme s průměrnou cenou umělé obnovy lesa cca 40 tis. Kč na hektar, lze roční ekonomický efekt dodržování postupů uvedených v této metodice vyčíslit částkou až 120 mil. Kč.

8. DEDIKACE

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

9. LITERATURA

9.1 Seznam použité související literatury

- ALDHOUS J. R. 1989. Standards for assessing plants for forestry in the United Kingdom. *Forestry*, 62/Suppl. Producing uniform conifer planting stock: 13-20.
- ALDHOUS J. R., MASON W. L. 1994. *Forest Nursery Practice*. Forestry Commission Bulletin, 111. London, HMSO: 268 s.
- BRISSETTE J. C. 1991. Storing and shipping reforestation seedlings. In: *Nursery Management Workshop Proceedings*. Texas A and M University: 134-143.
- CABRAL R., O'REILLY C. 2008. Physiological and field growth responses of oak seedlings to warm storage. *New Forests*, 36: 159-170.
- COUTTS M. P. 1981. Effects of root or shoot exposure before planting on the water relations, growth, and survival of Sitka spruce. *Canad. J. For. Res.*, 11: 703-709.
- DAUNCEY A. J. 1989. Packaging and transport of conifer transplants. *Forestry*, 62/Suppl. Producing uniform conifer planting stock: 79-85.
- DEANS J. D., LUNDBERG C., TABBUSH P. M., CANNELL M. G. R., SHEPPARD L. J., MURRAY M. B. 1990. The influence of desiccation, rough handling and cold storage on the quality and establishment of Sitka spruce planting stock. *Forestry*, 63/2: 129-141.
- DUŠEK V. 1987. Manipulace se sadebním materiálem. In: *Zakládání a zajišťování lesních kultur*. Sborník přednášek. Brno, Dům techniky ČSVTS: 49-53.

- DUŠEK V. 1997. Lesní školkařství. Základní údaje. 1. vyd. Písek, Matice lesnická: 139 s.
- HAAVISTO V. F., HALDANE D. 1995. Snow-caching: on-site interim storage of planting stock. Technical Note No. 55. Sault Ste Marie (Canada), Great Lakes Forestry Centre: 4 s.
- L'HIRONDELLE S. J., SIMPSON D. G., BINDER W. D. 2006. Overwinter storability of conifer planting stock: Operational testing of fall frost hardiness. *New Forests*, 32: 307-321.
- KOOISTRA C. M., BAKKER J. D. 2005. Frozen-stored conifer container stock can be outplanted without thawing. *Native Plants Journal*, 6/3: 267-278.
- KRIEGEL H. 2000. Ovlivnění vývoje a zdravotního stavu borových kultur sadebním materiálem a technologiemi výsadby. *Zprávy lesnického výzkumu*, 45/4: 1-5.
- LINDSTRÖM A., STATTIN E. 1994. Root freezing tolerance and vitality of Norway spruce and Scots pine seedlings; influence of storage duration, storage temperature, and prestorage root freezing. *Canad. J. For. Res.*, 24: 2477-2484.
- McKAY H. M. 1994. Frost hardiness and cold-storage tolerance of the root system of *Picea sitchensis*, *Pseudotsuga menziesii*, *Larix kaempferi* and *Pinus sylvestris* bare-root seedlings. *Scand. J. For. Res.*, 9: 203-213.
- Mc KAY H. M. 1997. A review of the effect of stresses between lifting and planting on nursery stock quality and performance. *New Forests*, 13/1-3: 369-399.
- Mc KAY H. M., GARDINER B. A., MASON W. L., NELSON D. G., HOLLINGSWORTH M. K. 1993. The gravitational forces generated by dropping plants and the response of Sitka spruce seedlings to dropping. *Canad. J. For. Res.*, 23: 2443-2451.
- Mc KAY H. M., JINKS R. L., Mc EVOY C. 1999. The effect of dessication and rough-handling on the survival and early growth of ash, beech, birch and oak seedlings. *Forest Science*, 56: 391-402.
- MAUER O. 2009. Vyzvedávání, manipulace a transport prostokořenného sadebního materiálu. In: Foltánek V. (ed.): Soubor tématických přednášek: Zvyšování kvalifikačních znalostí a dovedností technických pracovníků v oboru lesního školkařství. Brno, Tribun EU: 243-257.
- ROSE R., HAASE D. L. 1995. Effect of the antidesiccant Moisturin on conifer seedling field performance. *Tree Planters' Notes*, 46/3: 97-101.
- ROSE R., HAASE D. L. 1997. Thawing regimes for freezer - stored container stock. *Tree Planters' Notes*, 48/1/2: 12-17.
- STAUDER A. F. 1991. III.: Lifting, grading, and packing forest tree nursery seedlings. In: Nursery Management Workshop Proceedings. Publication 148. Texas, A and M University, Texas Forest Service: 127-133.

- STAUDER A. F. 1994. III.: Hardwood production techniques at Midwestern nurseries. In: National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations. Rocky Mountain General Technical Report RM-GTR-243. Fort Collins (Colorado), USDA Forest Service: 26-30.
- STJERNBERG E. I. 1996. Seedling transporation: effect of mechanical shocks on seedling performance. Technical Report No. TR-114. Vancouver (Canada), FERIC, 8: 16 s.
- STJERNBERG E. I. 1997. Mechanical shock during transportation: effects on seedling performance. *New Forests*, 13/1-3: 401-420.
- TABBUSH P. M. 1986. Rough handling, soil temperature, and root development in outplanted Sitka spruce and Douglas-fir. *Can. J. For. Res.*, 16: 1385-1388.
- TABBUSH P. M., RAY D. 1989. Effects of rough handling and microsite on the establishment of Sitka spruce on clearfelled sites in upland Britain. *Forestry*, 62/Suppl. Producing uniform conifer planting stock: 289-296.
- The Container Tree Nursery Manual. Volume 7: Seedling Processing, Storage, and Outplanting. Dostupné na: <http://www.rngr.net/publications/ctnm/volume-7>

9.2 Práce autorů vztahující se k dané problematice

- BARTOŠ J., JURÁSEK A., NÁROVCOVÁ J. 2008. Odrůstání krytokořenného sadebního materiálu buku na extrémních stanovištích. *Zprávy lesnického výzkumu*, 53/3: 192-199.
- ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin. Česká technická norma. Praha, Český normalizační institut 1998. 17 s.
- ČSN 48 2115 Z1 Sadební materiál lesních dřevin. Změna 2 České technické normy. Praha, Český normalizační institut 2002. 15 s.
- ČSN 482115 Z2 Sadební materiál lesních dřevin. Změna 2 České technické normy. Praha, Vydavatelství ÚNMZ 2010. 8 s.
- DUŠEK V., MARTINCOVÁ J. 1987. Skladování, balení a expedice prostokořenných sazenic. *Lesnický průvodce*, č. 3: 52 s.
- DUŠEK V., MARTINCOVÁ J., JURÁSEK A. 1985. Vratné a nevratné obaly pro skladování a dopravu sadebního materiálu. *Lesnický průvodce*, č. 2: 28 s.
- JURÁSEK A. 2004. Požadavky legislativy na kvalitu sadebního materiálu lesních dřevin a manipulaci s ním, činnost specializovaného pracoviště školkařské kontroly. In: *Zásady uvádění reprodukčního materiálu lesních dřevin do oběhu*

v lesním hospodářství ČR. Sborník přednášek pro účastníky semináře. České Budějovice, INPROF: 20-30.

- JURÁSEK A. 2010. Aktuální úpravy parametrů kvality sadebního materiálu lesních dřevin v legislativě a v ČSN 482115. In: Novák J., Slodičák M., Kacálek D. (eds.): Současné poznatky pěstebního výzkumu. Sborník přednášek odborného semináře pro praxi. Opočno 24. 6. 2010. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti-Výzkumná stanice Opočno: 5-7. ISBN 978-80-7417-031-7.
- JURÁSEK A. et al. 2002. Komentář k ČSN 48 2115. Sadební materiál lesních dřevin. Praha, Český normalizační institut: 27 s. ISBN 80-7283-089-9.
- JURÁSEK A., LEUGNER J., MARTINCOVÁ J. 2005. Specific requirements of Norway spruce planting stock for mountain regions. In: Neuhöferová P. (ed.): Restoration of forest ecosystems of the Jizerské hory Mts. Proceedings of extended summaries. Kostelec nad Černými lesy, 26. 9. 2005. Praha, Czech University of Agriculture Prague; Jíloviště-Strnady, Forestry and Game Management Research Institute-Research Station Opočno: 15-18. ISBN 80-213-1379-X (CUA Prague); ISBN 80-86461-57-2 (FGMRI Jíloviště-Strnady).
- JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2000. Základní informace o sadebním materiálu lesních dřevin pro vlastníky lesa. Farmář. Měsíčník pro každého zemědělce, 6/10: 77-79.
- JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2001. Vliv místa školky, způsobů pěstování a třídění na růst sazenic horského smrku po výsadbě na holiny. Opera Corcontica, 37/2. Geoekologické problémy Krkonoš. Sborník příspěvků z mezinárodní konference. Svoboda nad Úpou, 19. – 21. 9. 2000. Vrchlabí, Správa Krkonošského národního parku: 608-615. ISBN 80-86418-12-X.
- JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2004. Specifické požadavky použití sadebního materiálu v horských oblastech. In: Přirozená a umělá obnova. Přednosti, nevýhody a omezení. Sborník ze semináře. Kostelec nad Černými lesy, 23. 3. 2004. Praha, Česká zemědělská univerzita: 57-64. ISBN 80-213-1147-9.
- JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J., LOKVENC T. 1999. Krytokořenný sadební materiál a úspěšnost obnovy lesa. In: Pěstování a užití krytokořenného sadebního materiálu. Sborník referátů z mezinárodní konference. Trutnov, 26. – 28. 5. 1999. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita: 5-23. ISBN 80-7157-361-2.
- JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J., NÁROVCOVÁ J. 2000. Výkon pověření kontrolou kvality sadebního materiálu (VS Opočno) v kontrolním systému, nabídka specializovaného pracoviště vlastníků lesa a dalším zájemcům, poznatky ze současné praxe. In: Jurásek A. (ed.): Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin. Sborník referátů z celostátního odborného semináře s mezinárodní účastí. Opočno, 7. – 8. 3. 2000. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 43-46. ISBN 80-902615-6-6.

- JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J., NÁROVCOVÁ J. 2001. Služby poskytované VS Opočno pro vlastníky lesa při hodnocení kvality sadebního materiálu, standardy sadebního materiálu. In: Možnosti poskytování služeb vlastníkům lesa v oblasti nakládání s reprodukčním materiálem lesních dřevin. Sborník přednášek pro účastníky semináře. Prostějov, 17. a 18. 10. 2001. B. m. n., s. 1-12.
- JURÁSEK A., NÁROVCOVÁ J. 2006. Katalog biologicky ověřených typů obalů pro pěstování sadebního materiálu lesních dřevin. In: Foltánek V. (ed.): Mauer O. et al. Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin.. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 44-83. ISBN 80-86386-72-4.
- JURÁSEK A., NÁROVEC V., NÁROVCOVÁ J. 2007. Expertizní služby poskytované VÚLHM, v. v. i., Výzkumnou stanicí Opočno lesním školkařům. In: Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v roce 2007. Sborník referátů a odborných příspěvků přednesených na semináři. 26. a 27. 11., Jablonné nad Vltavou. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 22-25. ISBN 978-80-87154-04-5.
- JURÁSEK A., NÁROVEC V., NÁROVCOVÁ J. 2009. Informace o výzkumu a poradní činnosti v problematice kvality sadebního materiálu lesních dřevin. In: Novák J., Slodičák M. (eds.): Pěstování lesů v Orlických horách. Sborník přednášek odborného semináře. Polom 24. 6. 2009. Opočno, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti - Výzkumná stanice: 5-11.
- LEUGNER J., JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2009. Comparison of morphological and physiological parameters of the planting material of Norway spruce (*Picea abies* [L.] KARST.) from intensive nursery technologies with current bareroot plants. [Porovnání morfologických a fyziologických parametrů sadebního materiálu smrku ztepilého (*Picea abies* [L.] KARST.) z intenzivních školkařských technologií s běžnými prostokořennými sazenicemi.] Journal of Forest Science, 55/11: 511-517.
- LOKVENC T., MARTINCOVÁ J. 1975. Vysychání smrkových a jedlových sazenic po vyzvednutí z půdy. Lesnictví, 21/7: 627-632.
- MARTINCOVÁ J. 1987. Biotechnické podmínky pro dopravu sadebního materiálu. In: Péče o sadební materiál. Sborník referátů. 17. 3. 1987. Brandýs nad Labem, Dům techniky ČSVTS: 14-17.
- MARTINCOVÁ J. 1988. Zásady správné manipulace se sadbovým materiálem od vyzvednutí po výsadbu. Lesnická práce, 67/4: 163-167.
- MARTINCOVÁ J. 1989. Měření odolnosti k mrazu u sazenic jehličnanů jako prostředek pro určování jejich schopnosti snášet dlouhodobé skladování. Zprávy lesnického výzkumu, 34/3: 1-9.
- MARTINCOVÁ J. 1990. Sezónní dynamika elektrické vodivosti jako znak růstové aktivity sazenic. Zprávy lesnického výzkumu, 35/4: 12-15.

- MARTINCOVÁ J. 1992. Posuzování vhodnosti sazenic pro podzimní vyzvedávání podle jejich fyziologického stavu. Zprávy lesnického výzkumu, 37/2: 9-12.
- MARTINCOVÁ J. 1998. Příčiny ztrát při manipulaci se sadebním materiálem lesních dřevin. In: Kvalita reprodukčního materiálu lesních dřevin. Sborník přednášek ... Brno, březen 1998. České Budějovice, INPROF: 35-41.
- MARTINCOVÁ J. 2000. Hodnocení kvality sadebního materiálu jako poradenská služba pro školkaře a vlastníky lesa. In: Šmelková L., Repáč I. (eds.): Progresivní způsoby pěstování sadbového materiálu. Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie. Zvolen, 7. - 8. 9. 1999. 1. vyd. Zvolen, Technická univerzita: 37-42.
- MARTINCOVÁ J., HRABÍ L. 1985. Posuzování vegetačního klidu sadebního materiálu z hlediska vhodnosti pro skladování v klimatizovaných skladech. Lesnictví, 31/1: 21-32.
- MARTINCOVÁ J., JURÁSEK A. 2001. Hodnocení růstové aktivity sadebního materiálu smrku ztepilého pěstovaného skleníkovými technologiemi po výsadbě na horské holiny. Zprávy lesnického výzkumu, 46/4: 209-213.
- MARTINCOVÁ J., NÁROVCOVÁ J. 2000. Informace o používaných metodách hodnocení kvality sadebního materiálu, instrukcí správného zadávání zakázek pro hodnocení kvality. In: Jurásek A. (ed.): Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin. Sborník referátů z celostátního odborného semináře s mezinárodní účastí. Opocno, 7. - 8. 3. 2000. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 65-74.
- MARTINCOVÁ J., NÁROVCOVÁ J. 2001. Metody hodnocení kvality sadebního materiálu. In: 50 let pěstebního výzkumu v Opocně. Sborník z celostátní konference konané ve dnech 12. - 13. 9. 2001 v Opocně... Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 205-208, 224-225. ISBN 80-86461-11-4.
- NÁROVEC V., JURÁSEK A., LEUGNER J., NÁROVCOVÁ J., MARTINCOVÁ J. 2008. Sadební materiál lesních dřevin. [Forest tree planting stock.] In: Slodičák M. et al. (eds.): Lesnické hospodářství v Krušných horách. Hradec Králové, Lesy České republiky; Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 277-302. ISBN 978-80-86945-04-0 (LČR Hradec Králové); 978-80-86461-91-5 (VÚLHM Strnady).

THE GUIDE OF HANDLING PLANTING STOCK OF FOREST TREE SPECIES FROM NURSERY LIFTING TO OUTPLANTING

Summary

The most critical stage for physiological state of seedlings and transplants involves the handling from nursery lifting till delivery to a customer and outplanting. The plants are influenced by more or less adverse effects during the whole stage of handling. Any damage incurred has a cumulative effect on plant vigor. The seedlings have no opportunity to recover from substandard handling before planting. There must be careful control of each operation from lifting until delivery and subsequent planting to minimize the worsening of plant vigor.

Risks of plant injury during various operations of handling are discussed in presented guide. Drying (particularly of roots), damage due to high or low temperature, mechanical injury, high depletion of reserves during storage, and mold infection belong to the most serious risks. The right timing is crucial for handling operations. Dormant plants are more resistant to stresses than the active ones.

Rules of proper handling involve instructions for preparing of plants before autumn or spring lifting, grading, cutting of roots or shoots, bundling, packing, temporary or long-term storage, shipping, and outplanting. The main rules are the processing of plants for the whole time in shadow and diminishing the exposition of roots to open air.

Procedures and limit conditions for temporary healing in plants in nurseries or near planting sites, storage in cellars, caves, snow caches or long-term storage in climatic stores or under snow are detailed. Optimal temperature during storage and protection of roots against drying (high air humidity, covering of roots) are necessary. The higher temperature is in store, the higher is depletion of storage compounds of plants and risk of mold infection. Damage of plants due to storage caused lag of bud break, growth detriment or decease.

Particular chapters deal with handling with plants with breaking buds and handling with containerized plants. Even though roots of containerized plants are protected with ball of soil, they need protection against drying and other adverse influences during handling as well.

In case that forester disbelieves the good quality of planting stock or in the case when length and severity of handling are not known the laboratory tests of physiological quality are recommended. Details about plant assessment bring www.vulhm.opocno.cz.

The aim of presented guide is to ensure that plants are in as good condition as possible when planted and can regenerate and grow well.

LESNICKÝ PRŮVODCE



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