

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav zakládání a pěstění lesů

Oddělení zakládání lesů



**Lesnická
a dřevařská
fakulta**

ZAKLÁDÁNÍ LESŮ II

Mauer O. a kolektiv

Učební text

2011

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav zakládání a pěstění lesů

Oddělení zakládání lesů



ZAKLÁDÁNÍ LESŮ II

Mauer O. a kolektiv

Učební text

2011

OBSAH

ÚVOD	4
1. Předosevní příprava osiva (<i>Palátová E.</i>)	5
2. Výběr místa pro založení lesní školky (<i>Kotyza F., Mauer O.</i>)	16
3. Zakládání lesních školek na lesní a nelesní půdě (<i>Kotyza F., Mauer O.</i>)	23
4. Vybavení lesních školek (<i>Kotyza F., Mauer O.</i>)	25
5. Příprava půdy v lesních školkách (<i>Dušek V., Mauer O.</i>)	28
6. Síje v lesních školkách (<i>Dušek V., Mauer O.</i>)	34
7. Pěstování sadebního materiálu školkováním (<i>Dušek V., Mauer O.</i>)	51
8. Pěstování sadebního materiálu podřezáváním kořenového systému (<i>Mauer O.</i>)	64
9. Pěstování sadebního materiálu zakořeňováním (<i>Mauer O.</i>)	68
10. Hnojení a meliorační opatření v lesních školkách (<i>Mauer O.</i>)	70
11. Závlahy (<i>Mauer O.</i>)	84
12. Ochranná a obranná opatření v lesních školkách (<i>Mauer O.</i>)	94
13. Vyzvedávání sadebního materiálu (<i>Dušek V., Mauer O.</i>)	100
14. Výroba substrátů (<i>Mauer O.</i>)	103
15. Pěstování sadebního materiálu v umělých krytech (fóliovnicích) (<i>Mauer O.</i>)	115
16. Technologie pěstování krytokořenného sadebního materiálu (<i>Mauer O.</i>)	130
17. Pěstování prostokořenných semenáčků hydroponickým způsobem (<i>Mauer O.</i>)	155
18. Zásady pěstování sadebního materiálu řízkováním (<i>Mauer O.</i>)	157
19. Zásady pěstování sadebního materiálu technologií in vitro (<i>Mauer O.</i>)	161
20. Nejčastěji užívané technologie pěstování sadebního materiálu lesních dřevin, kvalita služeb školkařských provozů (<i>Mauer O.</i>)	164
21. Pěstování a užití poloodrostků a odrostků (<i>Mauer O.</i>)	166
22. Deformace kořenového systému – vznik a možnosti eliminace (<i>Mauer O.</i>)	177
23. Podrostní způsoby obnovy lesa – využití podsadeb (<i>Mauer O.</i>)	181
24. Zásady umělé obnovy velkoplošných kalamitních holin (<i>Mauer O.</i>)	187
25. Zásady zalesňování zemědělských půd (<i>Mauer O.</i>)	190
26. Zásady obnovy lesa po požárech (<i>Mauer O.</i>)	192
27. Zásady zalesňování po těžbě rašeliny (rašelinišť) (<i>Mauer O.</i>)	194
28. Zásady zalesňování zpustlých půd (eroze, svahové pohyby) (<i>Zachar D., Mauer O.</i>)	196
29. Zásady zalesňování antropogenních půd (<i>Mauer O.</i>)	207
30. Zásady zalesňování skládek odpadu (<i>Mauer O.</i>)	210

ÚVOD

Učební text je naprosto prioritně určen pro posluchače magisterského studia LDF Mendelu v Brně. Učební text vychází z těchto faktů.

- Posluchač studující předmět „Zakládání lesů II“ již absolvoval předmět „Zakládání lesů I“, kde byl seznámen s celou problematikou lesního semenářství (podmínky plodnosti, sběr a zpracování sem. suroviny, skladování osiva) a umělé obnovy lesa (síje, sadba, hodnocení kvality osiva a sadebního materiálu, doprava, zakládání a skladování sadebního materiálu, příprava stanoviště, typy a druhy sadeb a sítí, tvorba porostních směsí, péče o kultury, a rovněž byly podrobně probrány postupy obnovy na suchých, zamokřených a zabuřeněných stanovištích, v inundačních oblastech, v mrazových a vysokohorských polohách a v imisních oblastech) a absolvoval všechny přípravné a profilové předměty bakalářského studia.
- Cílem výuky předmětu „Zakládání lesů II“ je seznámit posluchače s problematikou pěstování sadebního materiálu, principy zalesňování nejčastěji se vyskytujícími extrémními lokalitami a některými speciálními postupy obnovy lesa.
- V dalším studiu si mohou posluchači svoje vědomosti dále prohloubit ve volitelných předmětech „Pěstování speciálního sadebního materiálu“ a „Zalesňování extrémních lokalit“.

V Brně 22.2.2011

Oldřich Mauer
garant předmětu

1. PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVA OSIVA

Pod pojmem předosevní příprava rozumíme obvykle postupy aplikované na semena s cílem překonat klíčnou klid neboli dormanci semen. V tomto textu je problematika předosevní přípravy pojata širěji a zahrnuje všechny postupy aplikované na oddíly osiva s cílem zlepšit jejich biologickou a technickou kvalitu. V tomto pojetí lze cíle předosevní přípravy rozdělit do následujících okruhů:

1. překonání klíčného klidu (dormance)
2. odstranění neproduktivních semen z oddílu
3. zvyšování vitality semen
4. eliminace povrchové a vnitřní mykoflóry semen
5. zlepšení výsevních vlastností osiva

PŘEKONÁNÍ KLÍČNÍHO KLIDU (DORMANCE)

Klíčnou klid (dormance) je stav, kdy živé semeno neklíčí ani v podmínkách pro klíčení vhodných. Je výsledkem přizpůsobení dřevin k sezónním nebo náhodným změnám podmínek prostředí a zabraňuje, aby semeno vyklíčilo v nevhodnou dobu. Klíčnou klid může být navozen v zásadě třemi hlavními příčinami.

- **semenné obaly** (osemení, příp. oplodí)

Semenné obaly brání příjmu vody a kyslíku, případně působí jako mechanická překážka pro pronikání radikuly. Tento typ dormance se vyskytuje u všech motýlokvetých (*Gleditsia*, *Robinia*, *Cercis*, *Laburnum*, *Gymnocladus*, *Sophora*), ale i u *Ericaceae* (*Erica*), *Rhamnaceae* (*Rhamnus*), *Sapindaceae* (*Sapindus*), *Anacardiaceae* (*Rhus*). S tvrdými semennými obaly se setkáváme také u semen lip, habru, vejmutovky, hlohu, krušiny, svídy, limby a dalších.

- **přítomnost látek inhibičního charakteru**

Inhibitory podílející se na vzniku dormance mohou být uloženy v různých strukturách semene (endosperm, perisperm, testa, embryo). Inhibitory představují heterogenní skupinu látek, např. amonium, etylén, nenasyčené laktony (kumarin), terpeny, organické kyseliny – nejčastěji kyselina abscisová (ABA). Dormance může být způsobena i absencí stimulačních růstových regulátorů (klíčnou klid je výsledkem poměru inhibitorů a stimulatorů růstu) a překonání dormance spočívá v posunu rovnováhy mezi inhibitory a stimulatory ve prospěch stimulatorů. Inhibiční látky jako příčina klíčného klidu se vyskytují u semen řady jehličnatých i listnatých dřevin (jedle, douglaska, vejmutovka, buk, javory, jabloň, hrušeň...).

- **morfologický stav embrya**

Semena některých druhů mají v době uvolnění od mateřské rostliny embrya diferencovaná na všechny základní části (radicula, hypocotyl, cotyledones, plumula), ale embryo nevyplňuje celou embryonální komůrku (nedorostlé embryo), nebo v době opadu není embryo diferencováno na všechny základní části (embryo nevyvinuté). S nedorostlými embryi se setkáváme např. u semen jasanu nebo tisu.

Uvedené hlavní příčiny mohou vyvolat dormanci samostatně, ale často působí v kombinaci. Klíčnou klid vyvolaný některým z těchto mechanismů se označuje jako klíčnou klid primární a je geneticky podmíněný. Kromě toho existuje tzv. klíčnou klid sekundární, který není pravidelnou etapou v životním cyklu dřevin a je vyvolán nepříznivými podmínkami v prvních etapách klíčení semen (může být indukován i u semen, která již překonala primární klíčnou klid nebo u semen, která klíčnou klid běžně nemají).

V přírodě dochází k překonávání dormance za různých kombinací teploty, vlhkosti a aerace v závislosti na průběhu počasí během jednoho roku nebo více let. Při překonávání dormance ve školce simulujeme podmínky, kterým jsou semena vystavena v přírodě, ale snažíme se je kontrolovat a standardizovat. Při překonávání dormance vycházíme z příčin, které ji vyvolaly, a podle toho volíme odpovídající postup.

Překonávání dormance vyvolané nepropustnými semennými obaly

V přírodě se postupně narušuje nepropustné osemení abrazí, mrazem, střídáním vysokých a nízkých teplot, působením chemických látek v půdním roztoku, činností mikroorganismů nebo průchodem přes zažívací trakt živočichů. Narušení semenných obalů však trvá velmi dlouho a semena vystupují z dormance a klíčí postupně, v dlouhém časovém období.

Ve školce napodobujeme tyto podmínky a narušujeme semenné obaly uměle, abychom zajistili spontánní vyklíčení semen. Působení na osemení musí být účinné, ale nesmí dojít k poškození embrya a zásobních pletiv. Cílem ošetření je narušit semenné obaly tak, aby byl umožněn příjem vody, výměna plynů a usnadnilo se pronikání radikuly. Míra nepropustnosti semenných obalů se liší u semen jednotlivých druhů dřevin a bývá rozdílná i u jednotlivých oddílů semen téhož druhu. Proto je nezbytné před použitím zvolené metody otestovat předem potřebnou dobu ošetření na malém vzorku. Doba ošetření je dostatečná, začnou-li semena ponořená do vody přijímat vodu (bubří).

Semena lze ošetřovat za sucha (skarifikace), nebo za vlhka (macerace a máčení v horké vodě). Ošetření semen působením střídavých teplot, elektromagnetických vln nebo máčením v organických rozpouštědle nenabylo provozního rozsahu.

Skarifikace

Při skarifikaci dochází k mechanickému narušení osemení, kterého můžeme docílit například:

- skarifikačním strojem (motorem poháněný buben, vylepený smirkovým papírem, ve kterém se semena přesypávají a osemení se o stěny bubnu obrušuje),
- třepáním s kousky skla většími než jsou semena (po skarifikaci se semena oddělí od střeptů na síť),
- propalovací lampou nebo jehlou (dotek osemení na 1/2 sec; ruční metoda, vhodná pro malá množství semen).

Výhodou mechanického narušení semenných obalů je, že osivo zůstává po ošetření suché (mechanizovaný výsev) a postup je bezpečný pro obsluhu. Osivo však nesmí mít dužnaté části. Doba ošetření je nutno předem stanovit (semena mohou být příliš dlouhou dobou skarifikace nevratně poškozena). Ošetřené osivo nelze skladovat (semena jsou citlivější na napadení mikroorganismy).

Macerace (kyselá skarifikace)

Při tomto postupu jsou semenné obaly narušovány působením koncentrované kyseliny sírové (H₂SO₄). Ošetření osiva vyžaduje následující vybavení:

- 95% H₂SO₄ (lze použít i jiné silné kyseliny, sírové se dává přednost),
- kyselinovzdorná nádoba,

- síta na proplachování,
- zásoba vody,
- ochranné prostředky + proškolení pracovníků.

Pokud jsou semena skladována v chladu, je nezbytné je nejdříve nechat v uzavřené nádobě vyrovnat teplotu s teplotou vnějšího prostředí. Vytemperovaná semena se pak uloží do nádoby s perforovaným dnem (nebo husté síťoviny z kyselinovzdorného materiálu) a ponoří do nádoby s kyselinou. Po uplynutí předem stanovené doby se semena vyjmou a okamžitě se pečlivě operou tekoucí vodou (5 – 10 minut). Během opírání je vhodné semena míchat. Macerovaná semena a mají zpravidla matný vzhled (ztrácí původní lesk).

Výhodou tohoto postupu je, že kyselinu lze opakovaně použít a správně macerovaná semena lze až 1 měsíc skladovat. Doba ošetření je nutno předem stanovit (dlouhá doba macerace může semena usmrtit) a během ošetření se musí kontrolovat teplota. Pro mechanizovaný výsev je nutné povrchové osušení semen. Metoda je nebezpečná pro pracovníky.

Máčení v horké vodě

Při máčení v horké vodě dochází ke změkčení semenných obalů ponořením semen do 4 až 5násobku objemu vody 75–100 °C teplé a postupným chladnutím (i opakovaně). Metoda se hodí pro předosevní přípravu motýlokvětých, zejména druhů s velkými semeny (*Robinia*, *Gleditsia*). Různé druhy a různé oddíly osiva téhož druhu vyžadují rozdílné časy ošetření.

K výhodám patří, že se jedná o postup snadný a levný, který nevyžaduje speciální zařízení. Nevýhodou je obtížná standardizace postupu (výsledek je ovlivňován poměrem objemu ošetřovaného osiva a vody a rychlostí chladnutí vody v závislosti na teplotě vnějšího prostředí). Semena jsou po ošetření vlhká a před mechanizovaným výsevem je nutné je povrchově osušit.

Překonání dormance vyvolané inhibitory a/nebo morfologickým stavem embrya

Cílem předosevní přípravy je v těchto případech překonat morfologické a/nebo fyziologické zábrany uvnitř semene. Pokud jsou příčinou dormance látky inhibičního charakteru, musí dojít k jejich rozkladu nebo vyplavení a u semen s nedorostlým nebo nedokonale vyvinutým embryem musí embryo dokončit diferenciaci a dorůst. K překonání obou příčin používáme postup označovaný jako stratifikace.

Stratifikace

Stratifikací rozumíme vystavení hydratovaných semen specifickému teplotnímu režimu po určitou dobu. Dříve se tímto pojmem označovalo vrstvení osiva s pískem, což odpovídá metodě stratifikace s médiem.

- **s t r a t i f i k a c e s m é d i e m**
 - jako médium se používá rašelina, písek, perlit, vermikulit nebo jejich směsi,
 - vlhké médium předává vodu semenům, zajišťuje výměnu plynů (musí být pórovité), odvádí teplo vzniklé při dýchání, vzájemně odděluje semena a brání předávání případné infekce,
 - semena se mísí s médiem v poměru 1:1 až 1:3 a ukládají do stratifikačních nádob nebo jam či stratifikačních jímek.

Nevýhodou stratifikace s médiem jsou větší nároky na prostor a nerovnoměrné klíčení a vzcházení semen.

- **stratifikace bez média**

– před stratifikací je nutné semena předem namočit a vodou nasycené osivo uložit do přepravky nebo PE sáčku.

Při tomto způsobu stratifikace lze snadno kontrolovat a udržovat požadovanou vlhkost a zabránit předčasnému klíčení semen, která již vystoupila z dormance. Výhodou je spontánní klíčení a vzcházení semen po výsevu.

Podmínky úspěšné stratifikace

- **dostatečná hydratace semen**

Změny spojené s překonáváním dormance vyvolané morfologickým stavem embrya a/nebo přítomností inhibitorů probíhají jen v dostatečně hydratovaných semenech. Máčení však může vyvolat příliš rychlý příjem vody a tím i nebezpečí mechanického poškození semen. Teplota vody při máčení by měla být max. 10–15 °C. Semena se obvykle máčí přes noc, při delším máčení (JD) je třeba vodu vyměnit. Kropení semen je šetrnější a doporučuje se zejména u oddílů nižší kvality. Semena dlouhodobě skladovaná ("mražená") je nezbytné předem aklimatizovat 24 hodin při 5 °C. Množství vody potřebné k hydrataci kropením lze vypočítat podle vzorce:

$$H_2 = H_1 \frac{100 - V_1}{100 - V_2}$$

H₁..... původní hmotnost semen

H₂..... hmotnost semen po úpravě obsahu vody

V₁.....původní obsah vody v semenech

V₂..... požadovaný obsah vody v semenech

- **aerace**

Přístup vzduchu je nezbytnou podmínkou dokonalého průběhu stratifikace. Pokud se stratifikuje s médiem, směs se přehazuje, pokud se stratifikuje bez média v PE sáčku, je třeba semena otevíráním sáčku a přesypáním provětrávat. Přítomnost vzduchu je důležitá, protože semeno v inhibovaném (nabotnalém) stavu začíná dýchat a přijímat O₂ a je nutné odvádění CO₂ a tepla. Nepřítomnost vzduchu vede k deteriorizaci semen v důsledku vytváření toxických látek.

- **vhodné teplotní podmínky**

Teplota spolu s vlhkostí mají rozhodující význam pro překonání dormance. Podle příčin, které dormanci vyvolaly, je třeba dodržet určitý teplotní režim. Je-li dormance vyvolána přítomností inhibitorů, stačí k jejímu překonání vystavit hydratovaná semena po určitou dobu chladu (dochází k rozkladu nebo vyplavení inhibitorů).

Pro semena s tímto typem dormance se používá **studená stratifikace** při teplotě 3–5 °C v klimatizovaném skladu nebo komoře. Není-li k dispozici klimatizovaný prostor, můžeme stratifikovat v jámě nebo stratifikační jímce a využít přirozeného chodu teplot v přírodě. Pro semena, jejichž dormance je způsobena morfologickým stavem embrya, je třeba vytvořit podmínky, aby se mohlo embryo dodiferencovat a dorůst, proto je pro tyto druhy nutná tzv. **teplotně studená stratifikace**, která má 2 etapy, a to teplou etapu (15–25 °C), kdy dorůstá embryo a studenou etapu (3 – 5 °C), kdy se ruší účinek inhibitorů. Trvání etap je druhově specifické a schematicky je lze popsat následujícími modely stratifikace:

– pouze studená stratifikace

JD, JDO, VJ, DG, JVM, JVK, BK, OŘ, jírovec, kaštanovník, jabloň, hrušeň..

– teplostudená stratifikace (teplá etapa krátká 2 – 4 nebo 6 týdnů, pak etapa studená)

HB, JŘ, bezy

– teplostudená stratifikace (teplá etapa dlouhá 2 – 6 měsíců, pak etapa studená)

JS, LP, LMB, růže, hloh, kalina, brsleny, jalovec

– teplostudená stratifikace (teplá etapa dlouhá s cyklickým střídáním teplot 15/20 °C, pak studená)

tis, dřín

– teplostudená stratifikace (teplá a studená etapa se cyklicky střídají)

třešeň ptačí

• vhodná doba trvání stratifikace

Při stanovení vhodné doby stratifikace hledáme kompromis mezi biologickými požadavky a technickými možnostmi, tzn. semena musí být stratifikována tak dlouho, aby překonala dormanci, ale ne příliš dlouho, abychom je vysévali již naklíčená. Proto je výhodná stratifikace za kontrolovaného (řízeného) obsahu vody.

Stratifikace za kontrolovaného obsahu vody

v oddílu jsou semena s různou hloubkou dormance (některá klíčí, jiná ještě ne)



nízká výtěžnost osiva nebo výsev naklíčených semen (nelze vysévat mechanizovaně)



stratifikace za kontrolovaného obsahu vody 28 – 32 % bez média
(obsah vody stačí k překonání dormance, ale ne pro klíčení)



můžeme stratifikovat tak dlouho, až z dormance vystoupí všechna semena (spontánní klíčení)

Stratifikace bez média za kontrolovaného obsahu vody umožňuje zařadit překonávání dormance v různých termínech, a to:

– před výsevem

sušení – skladování – stratifikace s/bez média – výsev

– před skladováním

stratifikace bez média – sušení – skladování – zvlhčení – výsev

– v průběhu skladování

sušení – skladování – stratifikace bez média – sušení – skladování – zvlhčení

– výsev

Ke zjištění potřebné doby stratifikace a plánování termínu výsevu je nezbytné realizovat tzv. kontrolní stratifikaci.

4 x 100 semen, květináče s médiem

x = dny do vyklíčení 10 % semen (klíček min. 5 mm)

doba potřebné stratifikace:

- s médiem = x dnů

- bez média = x + 2 (4) týdny

Stratifikace mění nároky semen na teplotní podmínky při klíčení. Semena LP, HB, která vystoupila z dormance po teplostudené stratifikaci, lze vysévat do teplé půdy (20 °C). Semena BK, která překonala klíční klid dostatečně dlouhou studenou stratifikací, se musí vysévat do chladné půdy (jinak hrozí nebezpečí indukce sekundárního klíčního klidu) nebo zvýšit po výsevu zásypku (tepelná izolace).

Kromě stratifikaces médiem či bez média lze k překonání klíčního klidu použít některé další metody, např. m á č e n í v o k y s l i č e n é v o d ě (voda teplá 5 °C a trvale nasycená O₂), které nahrazuje studenou stratifikaci. K překonání dormance dochází rychleji a semena v provzdušněné vodě začínají klíčit. Naklíčená semena se zalévají do gelovité substance a používají se pro tzv. "tekutý" výsev).

Protože se u některých druhů semen uplatňují v dormanci látky inhibiční povahy, lze urychlit vystoupení semen z dormance e x o g e n n í a p l i k a c í s t i m u l á t o r ů r ů s t u . Působením giberelinů (GA₃) a cytokininů (BAP) lze zkrátit potřebnou dobu studené stratifikace (BK) nebo zkrátit teplou etapu stratifikace (JS). Používané koncentrace jsou 100–500 ppm. Postup není u nás dosud prakticky rozšířen, v Polsku se používá u oddílů bukvic, které vyžadují příliš dlouhou dobu stratifikace. Aplikací GA₃ lze zkrátit dobu předosevní přípravy až o 8 týdnů.

ELIMINACE NEPRODUKTIVNÍCH SEMEN Z ODDÍLŮ OSIVA

Po vyluštění a/nebo zpracování semenné suroviny se mohou v oddílech osiva vyskytovat tzv. neproduktivní semena. Jsou to semena prázdná, mechanicky poškozená, semena plná ale mrtvá a semena poškozená hmyzem. Přítomnost semen, ze kterých nevzniknou semenáčky, je nežádoucí, zejména při použití intenzivních školkařských technologií jakými jsou výsevy do obalů nebo lepení na papír. Pro tyto účely je vhodné neproduktivní semena z oddílů odstranit. Současně lze snížit objem oddílů osiva pro skladování.

Odstranění prázdných semen z oddílů osiva

Plavení (flotace)

Nečistoty a prázdná semena se při běžném zpracování odstraňují na čističce Petkus nebo za využití pneumatického principu (proudem vzduchu). Při opakovaném dočišťování však dochází ke ztrátám zejména malých semen. Účinnou metodou pro odstranění prázdných semen je plavení (flotace). Metoda plavení využívá dva principy, a to princip absorpce a princip hustoty.

• Metoda plavení na principu absorpce

Metoda je vhodná pro ty druhy, u nichž je malý rozdíl mezi hmotnostmi plných a prázdných semen (SM, BO, MD, BOČ). Absorpcí vody se rozdíl v hmotnosti zvýší – plná semena se stávají těžšími, sedimentují a lze je oddělit a po prosušení skladovat nebo vysévat. Doba absorpce je rozdílná pro jednotlivé druhy.

SM – nejlepší plnost má frakce sedimentující do 8 hodin od počátku plavení,

BO, BOČ –nejlepší plnost má frakce sedimentující mezi 8 – 24 hodinou plavení,

MD – nejvyšší plnost má frakce sedimentující v době 20 minut do 24 hodin plavení.

- **Metoda plavení na principu hustoty**

Metoda využívá roztoky se specifickou hmotností ležící mezi specifickou hmotností plných a prázdných semen. K plavení mohou sloužit organická rozpouštědla (alkohol, hexan, tetrachlor, dietyléter) nebo jejich směsi. Je však potřeba používané látky předem otestovat, protože hrozí nebezpečí negativního ovlivnění klíčivosti. Koncentrace rozpouštědel a doba plavení jsou specifické pro jednotlivé druhy :

BO – absolutní alkohol, plavení max. 1 hodina

SM – absolutní alkohol, max. 1 hodina

MD – 90% až absolutní alkohol, plavení max. 5 minut

Odstranění mechanicky poškozených semen z oddílů osiva

Metoda PREVAC

Při použití nesprávných postupů luštění a sušení nebo při nešetrném odkřídlování může docházet ke vzniku trhlin v osemení, které jsou neviditelné pouhým okem. Semena s takto poškozeným osemením ztrácejí v průběhu skladování rychleji klíčivost než semena nepoškozená. Mechanicky poškozená semena lze odstranit metodou PREVAC, která využívá rozdílné reakce poškozených a nepoškozených semen při zvyšování nebo snižování tlaku v nádobě s vodou, ve které jsou ponořena. Princip metody je následující.

- mechanicky poškozená semena ponořená do vody a vystavená tlaku nebo podtlaku přijímají vodu rychleji, než semena nepoškozená,
- po návratu k normálnímu atmosférickému tlaku klesají proto poškozená semena rychleji, než semena nepoškozená,
- metoda je vhodná pro SM, BO a MD,
- může sloužit současně i k odstranění prázdných semen (MD).

Odstranění plných mrtvých semen z oddílů osiva

Metoda IDS

Plavením lze odstranit z oddílů prázdná semena. V oddílu však mohou být i semena plná, ale mrtvá, která jsou rovněž neproduktivní. K jejich odstranění můžeme využít metodu IDS, která využívá rozdílné reakce živých a mrtvých semen na vysoušení. Metoda vychází z principu, že plná semena (živá i mrtvá) ve vlhkém prostředí přijímají vodu, ale při následném vysoušení ztrácejí vodu rychleji semena mrtvá než semena živá. Různě rychlá ztráta vody mění různě specifickou hmotnost semen a umožňuje jejich separaci. Označení metody (IDS) vychází z prvních písmen anglických názvů jednotlivých kroků.

I = inkubace (RVV 100 %, 3 dny, teplota 15 °C = zvýšení obsahu vody na cca 35 %)

D = drying (sušení) (teplota 20 – 25 °C, vysoušení na obsah vody 5– 7 %)

S = separace (plavení ve vodě)

Účinnost metody IDS lze kontrolovat rentgenograficky. Metodu lze modifikovat i pro separaci semen poškozených hmyzem. Použitím metody lze snížit objem oddílů pro skladování a zlepšit kvalitu osiva (získat osivo vhodné pro přesné výsevy nebo do obalů).

ZVYŠOVÁNÍ VITALITY SEMEN

Plavení semen, aplikace metod PREVAC a IDS umožní odstranit z oddílů neproduktivní semena. V oddílech se však mohou nacházet semena, která jsou živá, ale mají nízkou vitalitu

(low vigour seeds). Tato semena vyklíčí za optimálních podmínek na klíčidle, ale ve stresových podmínkách (záhon), obvykle nevzejdou.

Vitalita (seed vigour) je soubor vlastností, které určují schopnost semen rychle a rovnoměrně vzcházet a vyvinout se v semenáčky za širokého rozmezí podmínek prostředí. Vitalita je určována genotypem, podmínkami v průběhu vývoje a zrání semen (délka vegetační doby, teploty, srážky, výživa mateřského stromu..) a činností člověka (stupeň zralosti v době sběru, podmínky zpracování semenné suroviny, skladování..). Existuje řada metod, jak vitalitu semen zvýšit, např.

Ošetření semen chemickými látkami

- máčení v roztocích anorganických (KMnO_4 , KNO_3 , ZnSO_4), organických (kys. citronová, vinná, WEX...) nebo růstových látek (semena nedormantní!)

Ošetření různými druhy energie

- vystavení semen tepelným šokům, ultrazvuku, He-Ne laseru, ionizujícímu záření

Pro všechny uvedené způsoby ošetření platí, že jednotlivé oddíly reagují rozdílně (koncentrace látek nebo intenzitu a dobu působení je třeba testovat pro každý oddíl). Výsledky jsou obtížně srovnatelné a reprodukovatelné a stimulační účinek nelze zobecňovat. Proto mají uvedené metody význam pouze výzkumný.

Fyziologické ošetření

Z metod zvyšování vitality semen má největší význam fyziologické ošetření. Jeho podstatou je urychlit příjem vody semeny před výsevem a zkrátit interval od výsevu po vzcházení. Tento způsob je obzvláště vhodný pro dlouhodobě skladované osivo jehličnanů. Zvýšení vitality semen lze docílit jejich máčením ve vodě, osmotickou stimulací nebo předchlazením.

- **M á č e n í s e m e n v e v o d ě**
 - podstatou metody je namáčení semen ve vodě 17 – 20 °C teplé po určitou dobu a následné povrchové oschnutí, které nesníží účinek máčení, ale umožní mechanizovaný výsev. Semena by měla osychat v tenké vrstvě při teplotě max. 20 °C a RVV 45–65 % a po oschnutí by měla být ihned vyseta.
 - SM – optimální doba máčení 24 hod., doba osychání max. 12–24 hod.,
 - MD – optimální doba máčení 24 hod., doba osychání max. 24 hod.,
 - BO – pozitivní vliv jen na energii klíčení – nedoporučuje se.
- **O s m o t i c k á s t i m u l a c e s e m e n**
 - podstatou metody je máčení semen ve vodných roztocích osmotik (PEG, Carbowax),
 - po příjmu vody v semeni probíhají počáteční fáze klíčení, ale radikula je bržděna v růstu,
 - po vyjmutí z osmotika semena okamžitě klíčí,
 - koncentrace osmotika (250–350 g PEG/l, osmotický potenciál –5 až –15 barr) je specifická pro druh a provenienci, nutno ji vždy stanovit,
 - osmotická stimulace má řadu pozitivních účinků:
 1. rychlý počátek klíčení
 2. kratší časový interval potřebný pro vyklíčení semen
 3. zvýšení klíčivosti
 4. lepší klíčení semen za nižších teplot
 5. snadné pronikání klíčících rostlin zásypkou



vyšší výtěžnost osiva a uniformní semenáčky

- **Stimulace předchlazením (perchilling priming)**
 - jedná se de facto o studenou stratifikaci nedormantních semen
 - metoda je vhodná zejména pro dlouhodobě skladované osivo SM, BO a MD,
 - semena se namočí na 24 hod. do vody 3–5 °C, pak se voda sleje,
 - semena se na 3–4 týdny uloží při 0–5 °C,
 - před výsevem se povrchově osuší,
 - ošetření má řadu pozitivních účinků
 1. snižuje citlivost klíčících semen na nízkou teplotu,
 2. zvyšuje rychlost klíčení,
 3. zajišťuje uniformní vzcházení.

ELIMINACE POVRCHOVÉ A VNITŘNÍ MYKOFLORY SEMEN

Na povrchu i uvnitř pletiv semen se může vyskytovat řada mikroorganismů (původců bakteriálních chorob a houbových onemocnění), které poškozují osivo v průběhu skladování nebo stratifikace a snižují jeho klíčivost a vzcháživost. Mezi nejzávažnější symptomy napadení semen patří plesnivění, mumifikace, černá hniloba a infekce semen původci chorob přecházejících na semenáčky. Zjistí-li zdravotní rozbor osiva výskyt patogenních hub, je třeba napadené oddíly vyloučit ze skladování a před výsevem je ošetřit povrchovou sterilizací, mořením nebo termoterapií.

Povrchová sterilizace

Cílem ošetření je odstranit spory hub z povrchu semen. Toho lze dosáhnout dvěma způsoby:

- **Oplachováním semen tekoucí vodou (24 hod.)**
- **Máčením semen v oxidačních činidlech**
 - používá se 5 % chlornan sodný, ve kterém se semena máčí 10 min. a po opláchnutí se stratifikují nebo vysévají. Postup je vhodný pro semena se silnějším osemením (BO, DG), nevhodný pro JD, SM, MD
 - semena lze povrchově sterilizovat i peroxidem vodíku. Doba sterilizace závisí na koncentraci peroxidu a charakteru osemení (DG, SM – 30 % H₂O₂ po dobu 30 min; DG – 3% H₂O₂ po dobu 4 hod.; JD – 1% H₂O₂, po dobu 1 hod.)

Moření

Jde rovněž o povrchové ošetření semen. Jeho cílem je zabránit klíčení spor a konidií, přítomných na osemení. Pro likvidaci spor stačí menší množství přípravku než k potlačení vegetativního mycelia. Mořit lze jednak fungicidními prostředky, jednak biologickými preparáty, a to před výsevem, před stratifikací a před skladováním.

- **Moření fungicidními prostředky**

Mořidla se aplikují na povrch semen různými způsoby. Podle formy (skupenství) použitého mořícího prostředku lze rozlišit tři aplikační technologie:

- moření suché – aplikace práškových mořidel; koncentrace 0,5 – 0,7%, max. 1 % hmotnosti semen; k aplikaci se používají mořící bubny,
- moření mokré – aplikace kapalných mořidel,
- metoda slurry – aplikace smáčitelného mořidla ve formě suspenze; k lepšímu přilnutí lze dodat adhezivní látky.

- „Moření” biologickými preparáty

Podstata ošetření spočívá ve využití mykoparazitických hub (parazitují na jiných houbách). Preparáty se aplikují obvykle v dávce 2 g/1 kg osiva. V komerčně vyráběných preparátech se využívají: *Trichoderma harzianum* (Supresivit); *Phytium oligandrum* (Polyversum); *Bacillus subtilis* (Ibefungin). Semena se těmito preparáty ošetřují obvykle před výsevem.

Termoterapie

Jedná se o fyzikální metodu ochrany semen. Na rozdíl od povrchové sterilizace a moření umožňuje potlačit i spory nebo mycelium uvnitř pletiv semene. Podstatou termoterapie je tepelné ošetření, které využívá rozdílné citlivosti semen a houby k teplu. (Je třeba zvolit teplotu, která zahubí patogena, ale nepoškodí semena). Teplu se při termoterapii může aplikovat ve formě suchého vzduchu, páry nebo vody (nejlepší). Výhodou termoterapie je, že nezanechává residua, ošetřuje i hloubkovou infekci a ozdravuje částečně poškozené oddíly.

Termoterapie účinně potlačuje napadení žaludů houbou *Ciboria batschiana* a bukvic houbou *Rhizoctonia solani*. Žaludy se ošetřují před výsevem nebo skladováním ponořením do vody 41 °C teplé na dobu 2 hodin (DBZ je citlivější než DBL, není vhodné ošetřovat naklíčená semena). Bukvice se ošetřují před stratifikací nebo skladováním ponořením do vody 41 °C teplé na dobu 1 hodiny.

ZLEPŠENÍ VÝSEVNÍCH VLASTNOSTÍ OSIVA

V tomto oddílu jsou shrnuty postupy aplikované na semena, které umožňují racionálnější využití semen ve školkách.

Peletizace semen

Peletizace (obalování semen) je postup využívaný především v zemědělství a zahradnictví. V lesním školkařství se dosud příliš nerozšířil. Cílem peletizace je zvětšit velikost malých semen a/nebo zpravidelit jejich tvar a usnadnit jejich výsev. Peletizovaná semena jsou sférické jednotky obsahující jedno semeno, jehož původní tvar není patrný nebo zůstává nezměněn.

K peletizaci se používají obalovací hmoty, které musí splňovat tyto požadavky:

- mít dobrou přilnavost k semeni,
- vhodně reagovat na změny vlhkosti,
- nesmí bránit průniku O₂ ani růstu radikuly,
- nesmí negativně ovlivňovat semena v průběhu klíčení ani skladování.

Složení obalovacích hmot je obvykle předmětem patentu. Obalovací hmotu většinou tvoří:

- základní substance (metylceluloza, kaolin, dřevní moučka, písek, rašelina..),
- pojiva (organické látky, škrob),
- účinné látky (růstové látky, pesticidy, fungicidy, živiny...).

Třídění semen dle absolutní hmotnosti

Klíčící semena a klíčící rostliny jsou v prvních fázích vývoje odkázány na zásobní látky uložené v endospermu (megagametofytu u jehličnanů) nebo v embryu. Existuje korelace mezi

velikostí semen a počátečním růstem semenáčků. Množství zásobních látek lze charakterizovat ze semenářského hlediska absolutní hmotností. Čím větší jsou semena (čím větší mají absolutní hmotnost), tím více mají obvykle zásobních látek a tím větší tvoří semenáčky. Pokud jsou vysetá semena různě velká, jsou semenáčky z nich vzešlé výškově nehomogenní. Odděleným výsevem hmotnostních frakcí osiva lze získat uniformní semenáčky (sníží se ztráty vzniklé konkurenčními vztahy). Hmotnost (velikost) semen má vliv na růst semenáčků různou dobu:

- druhy s velkými semeny (dub, kaštan..) – rozdíly ve výšce se projevují až 8 let,
- druhy s malými semeny (SM, BO, DG..) – rozdíly ve výšce vyznívají již 2. až 3. rokem.

Doporučuje se třídit osivo na velikostní frakce a ty vysévat odděleně. Lze tak docílit výškově uniformních semenáčků a snížit ztráty vzniklé konkurenčními vztahy.

Výsev semen klonových rodin

Výsev semen klonových rodin je způsob třídění osiva, který není založen na hmotnosti, ale na dědičnosti. Metoda vychází ze zjištění, že řada vlastností semen se dědí matroklinně, tzn. po mateřské rostlině (např. velikost semen, rychlost klíčení a růstový rytmus semenáčků). Toho se dá prakticky využít u tzv. polosesterských potomstev (klonových rodin), tzn. u potomstev, která mají stejného jednoho rodiče (matku). Za předpokladu dokonalé evidence roubovanců v semenném sadu lze sbírat a odděleně vysévat semena z jednotlivých klonů (jejich genetická variabilita je nižší). Podobný růstový rytmus semenáčků polosesterských potomstev zajišťuje větší uniformitu semenáčků a nižší ztráty vznikající z konkurenčních vztahů různě velkých rostlin.

Seřezávání žaludů

Je metoda vhodná při pěstování krytokořenných semenáčků dubu. Vyseté žaludy zpravidla klíčí poměrně dlouhou dobu a vzcházejí nerovnoměrně. Seříznutí 1/3 žaludu od báze (jizvy) urychluje vzcházení o 2 – 3 týdny ve srovnání s intaktními žaludy. Ve výšce se semenáčky ze seříznutých a neseříznutých žaludů neliší. Postup zajišťuje vyšší efektivitu využití obalů při pěstování krytokořenných semenáčků dubu (při seřezávání se jednak odstraňují defektní žaludy, ale rychlejší vzcházení seříznutých žaludů zajišťuje i výškově homogennější rostliny).

2. VÝBĚR MÍSTA PRO ZALOŽENÍ LESNÍ ŠKOLKY

2.1. KRITÉRIA PRO VÝBĚR MÍSTA

- Standardní lesní školky se zakládají v optimálních půdních a klimatických podmínkách do nadmořské výšky cca 450 m. K rozhodujícím kritériím patří vhodné půdní poměry a blízký zdroj nezávadné vody, důležitá jsou i kritéria technicko-ekonomická (dopravní přístupnost, elektrická energie a zdroj pracovních sil).

Půdní poměry

- *Mechanická skladba půdy* – je jedním z rozhodujících faktorů kvalitního zpracování půdy v agrotechnických lhůtách, a plné využití mechanizace, snížení nákladů na vlastní provoz a pro příznivý vývoj semenáčků a sazenic. Nejvhodnější jsou půdy písčité až hlinitopísčité s podílem I. a II. frakce (částice o průměru 0,05 mm) 15 až 20, maximálně 25 %. Pro školkování lze připustit i 30 %. Menší příměs oblázků a šterku není na závadu – lze je mechanicky odstranit (rozdrcením). Půdy těžší a půdy kamenité jsou nevhodné. Těžší půdy lépe snášejí listnáče.
- *Hloubka půdního profilu* – vyhovující jsou půdy, na nichž je možno vytvořit orniční vrstvu o mocnosti 35 cm (menší než 25 cm nelze připustit). Lepší podmínky vytvářejí pozemky s poněkud těžším podložím (větší příměs jílnatých částic). Pozemky s podložím šterků, jílu a nepropustných vrstev jsou nežádoucí.
- *Půdní typ* – zásadou je, aby každá dílčí plocha (tabule) nebo školka byla na jednom půdním typu. Půdní typy, na jejichž tvorbě se uplatnila vysoko položená hladina podzemní vody, zejména pokud je nelze odvodnit nebo jinak zlepšit, nelze pro zakládání školek využít.
- *Hladina podzemní vody* – nemá vystupovat výše než 70 cm pod povrch terénu. Plochy se silně kolísající hladinou podzemní vody a půdy zaplavované nutno vyloučit. Při zakládání školek v porostech je třeba mít na zřeteli i změny v hladině podzemní vody po vytěžení porostu.
- *Půdní reakce a toxicita* – vylučují se půdy s pH H₂O 6,5 a zásaditější (alkalické, převápněné). Vylučují se půdy fytotoxické (možný výskyt na zemědělských pozemcích).
- *Obsah humusu v půdě* – nemá být nižší než 3 %, optimální je obsah 5–7 %, nemá přesahovat 10 % (možný výskyt padání semenáčků).
- *Obsah živin* – není zcela rozhodující (nejde-li o půdy zejména jednostranně přehnojené), lze jej upravit hnojením.
- *Celkové posouzení vhodnosti půdních podmínek* – za rozhodující je nutno považovat mechanickou skladbu půdy (s výjimkou výsevových školek a umělých krytů, kde jsou semenáčky a sazenice pěstovány v substrátech). Mechanická skladba půdy je důležitější než obsah humusu, živin a půdní reakce (s výjimkou alkalických půd), které je možno dodatečně upravit vhodnými opatřeními na optimální stav.

Konfigurace terénu

- Nejvhodnější je rovinný nebo mírně zvlněný terén, dovolující rozmístění jednotlivých školek nebo jednotlivých tabulí bez náročnějších požadavků na zemní úpravy (vyrovnání terénu). Sklon pro výsevy nemá převyšovat 1 %, u školek určených pro školkování 3 %, ve vyšších polohách 5 %. Terasování je přípustné pouze v aklimatizačních školkách.

Rozloha dílčích školek a jejich rozmístění

- Velikost jednotlivých školek (tabulí) je závislá na řadě činitelů, z nichž nejdůležitější jsou stejnorodé půdní poměry, rovinný terén, nadmořská výška, druhy pěstovaných dřevin, závlahové zařízení apod. Školky mají mít tvar obdélníka, situovaného delší stranou ve směru východ-západ (do nadmořské výšky 500 m), ve vyšších polohách a ve svahu je orientace podmíněna sklonem (delší stranou ve směru vrstevnic – v nižších polohách expozice SV, SZ, ve vyšších polohách JV, JZ). Optimální délka školek se pohybuje od 120 do 200 m (maximálně 400 m), šířka 25–60 m (maximálně 80–100 m). Ochranný mezipruh porostů má být nejméně 30–40 m široký. Šířka souvrátí je 5–8 m, podle velikosti základního typu mechanizačního prostředku. Vzdálenost jednotlivých školek od sebe (v soustavě školek) nemá být větší než 500 m.

Vodní zdroj

- Vodní zdroj je druhým rozhodujícím faktorem pro volbu místa školky. Musí být dostatečně vydatný (kalkulovaná spotřeba vody – pěstování v minerální půdě 20–30 m³.ha⁻¹.den⁻¹, v PE krytech 40–50 m³.ha⁻¹.den⁻¹, na úložišti 70–80 m³.ha⁻¹.den⁻¹, + 30% na účelovou závlahu). Nejvhodnější je blízký přirozený zdroj (potok, řeka, rybník) s gravitačním umístěním. Vzdálenost zdroje nemá být větší než 500 m, hladina zdroje nemá být níže než 10 m pod nejvyšším bodem plochy školek. Jinak rozhoduje celková ekonomika a možnost technického řešení. Není-li vydatný zdroj, je nutno vybudovat zásobník vody na 3 dny závlah – tj. o objemu 150–200 m³.ha⁻¹; toto množství lze snížit o množství vody, které přiteče za 3 x 24 hodin. Pro závlahu nelze používat vodu obsahující jílnaté části, vodu z rašelinišť, zasolenou vodu apod. Kvalitu vody je nutné posoudit podle exaktních chemických rozborů v různých ročních obdobích.

Komunikační přístupnost

- Žádoucí je návaznost školkařského objektu na vybudovanou cestní síť, sjízdnu pro všechny druhy dopravních prostředků za každého počasí. Při budování přípojky je třeba důkladně prověřit ekonomiku jejího budování. Je žádoucí, aby hlavní přípojka (příjezdní cesta) a vnitřní komunikace vedoucí k provozním a sociálním budovám byly zpevněny.

Prostředí

- Je třeba vyloučit extrémní klimatické polohy, zejména návětrné, mrazové a zaplavované. Na druhé straně je účelné využívat ochranu porostů, zvláště proti výsušným větrům a ostatním nepříznivým vlivům. Ochranné pásy mohou mít i negativní účinky – stínění, kořenová konkurence, nadměrný opad, kryt pro škůdce. Nutná je jejich řádná výchova a včasná obnova. Je třeba dávat přednost lesním půdám, na nelesních půdách je nutno založit ochranné lesní pásy, živé ploty, mechanické zábrany (ploty) apod. (hospodaření s půdní i vzdušnou vláhou, omezení tepelných extrémů, zaplevelování apod.).

Ostatní podmínky

- Patří k nim další náležitosti, u nichž rozhoduje i ekonomická kalkulace. Jsou to: *zdroj pracovních sil* – možnost dopravy a vzdálenost, *elektrická přípojka* třífázového proudu,

telefonní přípojka, internet a případná možnost dalšího využití některého z objektů, např. byt pro školkaře.

- Specifika výběru místa při zakládání školky pro pěstování prostokořenných poloodrostků a odrostků, topolových školek, krytokořenného sadebního materiálu a speciálních školek jsou uvedena v jiných částech textu.
- Ve velkoškolkách se často pěstuje i několik desítek druhů dřevin a keřů. Žádná školka však není zcela optimální pro pěstování všech těchto druhů.

2.2. PŘÍPRAVNÉ PRÁCE PRO ZALOŽENÍ ŠKOLKY

- Do přípravných prací patří: výpočet výměry lesní školky, technicko-ekonomický rozbor současného školkařského provozu uvažované oblasti nebo závodu, povšechný průzkum oblasti a podrobný průzkum vybraných ploch pro založení školek.

Výpočet výměry lesní školky

- Základní pojmy
 - produkční plocha – plocha minerální půdy určená k pěstování sadebního materiálu,
 - čistá produkční plocha – produkční plocha bez cestiček,
 - obdobným způsobem jako u minerální půdy je definována plocha úložišť nebo umělých krytů,
 - plocha školky – oplocená část celého areálu školky.
- Výměra plochy školky se stanovuje s perspektivou plné produkce nejméně dvou desítek let.
- Postup výpočtu, když přesně známe les (jeho plochu, umístění), pro který je sadební materiál pěstován:
 - na základě dřevinné skladby a zastoupení věkových tříd stanovíme roční těžbu – plochu určenou k obnově,
 - od této plochy odečteme plochy obnovované s jí a přirozenou obnovou,
 - na základě stanovištních podmínek odvodíme dřevinnou skladbu a typ sadebního materiálu pro umělou obnovu, tzn. zjistíme druh dřeviny, typ a vyspělost sadebního materiálu a jejich počty,
 - pro každou dřevinu, typ a vyspělost sadebního materiálu stanovíme technologii pěstování a vypočítáme produkční plochu (plochu umělých krytů, úložišť),
 - vypočítané plochy zvýšíme o:
 - ztráty sadebního materiálu při obnově,
 - plochu odpočinkového údobí,
 - rezervu (bývá cca do 20 %),
 - dále je třeba připočítat výměru pomocných ploch (cesty, kompostárna, všechny budovy apod.). Nedá se vypočítat a odvozuje se z výměry školky a jejího vybavení. Může činit několik i desítky procent celkové plochy školky.
- Orientační stanovení výměry školky – 1 promile výměry lesa, nebo 4 % plochy ročního zalesňování. Jde však o velmi hrubý a často i nepřesný odhad, neboť plocha školky je

limitována pěstováním školkovaného, nebo neškolkovaného sadebního materiálu, pěstováním semenáčků, sazenic, poloodrostků apod.

- Postup výpočtu, když neznáme les, pro který je sadební materiál pěstován. Postup výpočtu plochy je stejný, pouze základní výchozí parametry (druh dřeviny, typ a vyspělost sadebního materiálu a jejich počty) musí stanovit zadavatel, nebo je třeba vycházet z podnikatelského záměru.

Technicko-ekonomický rozbor současného školkařského provozu

Vychází z posouzení těchto údajů a skutečností:

- *Výměra lesní půdy oblasti* pro kterou je sadební materiál pěstován, počet hospodářských celků, přírodní lesní oblasti, geologického složení, půdní typy, nadmořská výška (nejvyšší a nejnižší), celková členitost území, průměrné roční srážky (v době vegetace), počátek a konec vegetace, průměrná roční teplota (nejvyšší a nejnižší), současné zastoupení dřevin, cílová skladba dřevin, obnovní cíl, průměrné roční zalesňovací úkoly a jiné skutečnosti ovlivňující obnovu porostů a zakládání lesních kultur.
- *Bilance zalesňovacích povinností* včetně zalesňování nelesních půd (z toho plocha síjí) na období dalších cca 20 let, průměrná roční potřeba sadebního materiálu v druhích, typu a vyspělosti pro nejbližší léta a výhledově, tomu odpovídající potřebná výměra školek.
- *Současná výměra školek*, počet (z toho založeno v posledních letech), celkové náklady na založení těchto školek. Označení nejvhodnějších školek, jejich výměra, nadmořská výška, půda, voda a ostatní rozhodující ukazatele.
- *Celková produkce* rostlin schopných výsadby v posledních letech, procento zastoupení jednotlivých druhů (průměrné stáří, soběstačnost), nákup a prodej sadebního materiálu, průměrná produkce semenáčků z 1 kg vysetého osiva podle druhů dřevin.
- *Celkové náklady na provoz školek*, z toho mzdový fond, průměrný počet odpracovaných dnů (hodin) v posledních letech – celkem a na 1 ha, náklad na jednu rostlinu schopnou výsadby.
- *Situace v pracovních silách* – vzdálenost zdroje pracovních sil, techničtí zaměstnanci.
- *Současné vybavení školek* provozním a sociálním zařízením, zdroj vody, elektrické energie, závlahy apod., stav mechanizačních prostředků.
- *Zásadní vyjádření k dosavadnímu školkařskému provozu* ve vazbě na nastávající úkoly, jejich – ponechání, zrušení, rozšíření, nebo založení školky nové.

Povšechný průzkum oblasti uvažované pro založení školek

- Vychází z nejvhodnějších současných školek a jejich okolí a je zaměřen i na ostatní vhodné plochy na lesních i nelesních půdách.

Při tomto průzkumu se orientačně posuzuje:

- *Vhodnost půdních poměrů*. Hlavní pozornost je nutno věnovat mechanické skladbě půdy, obsahu humusu a aciditě. Hrubým vodítkem pro posouzení mechanické skladby je soudržnost vzorku půdy. Ve svěžím vlhkém stavu, po zmáčknutí v dlani, netvoří stmelené

hroudy. Obsah humusu se zjišťuje podle intenzity tmavého zbarvení půdy a mocnosti humusem obohaceného horizontu. Mocnost zpracovatelné vrstvy půdy se posoudí okulárně. Obsah živin, půdní vlhkost a půdní reakce se posoudí odhadem podle vegetace (typologického zařazení).

- *Vhodnost terénu (konfigurace)*. Zahrnuje posouzení možnosti umístění jednotlivých školek nebo pracovních tabulí do terénu bez nákladnějších zemních úprav. Přihlíží se k přípustnému sklonu, vyrovnaným půdním poměrům (půdní typ, půdní druh) na celé ploše, k hladině podzemní vody a výměře, kterou lze využít pro založení školek. V místech, kde jsou zemní úpravy nezbytné (včetně případného odvodnění), je nutno přihlížet k technické proveditelnosti a ekonomice těchto prací.
- *Zdroj vody*. Přihlíží se k druhu vodního zdroje, jeho poloze, vzdálenosti od celého uvažovaného areálu školek, vydatnosti, nutnosti případných zemních úprav, budování nádrže, studní, přepažení toků apod. Vydatnost a stálost zdroje je nutno posuzovat s ohledem na letní období.
- *Umístění provozního a sociálního zařízení, popřípadě bytu pro školkaře*. Je nutno uvažovat s umístěním (zejména v oblastech s nedostatkem vhodných ploch) tak, aby zastavěním nebyly odnímány plochy vhodné pro produkční plochy školek. Jejich nejvhodnější umístění musí také respektovat požadavky účelného školkařského provozu – zpravidla u hlavní příjezdové komunikace, na okraji nebo ve středu objektu.
- *Komunikační přístupnost*. Orientačně se odhadují náklady na vybudování přípojky na nynější komunikační síť včetně předpokládaného umístění do terénu.
- *Zdroj pracovních sil*. Posuzuje se vzdálenost od sídlišť v blízkém okolí, hodnotí se perspektiva získání pracovních sil, možnost dojíždění dopravními prostředky hromadné dopravy, jejich doprava, dovážení stravy apod.
- Všechny tyto základní práce nutno svěřit zkušeným odborníkům (lesníkům). Povšechný průzkum, který má charakter investičního záměru, je nutno uzavřít zásadním vyjádřením ke všem závažným otázkám, které jsou předmětem šetření (s ohledem nejen na ekonomiku založení, ale i ekonomiku a efektivnost dalšího provozu).
- Pokud výsledky povšechného průzkumu a doporučení uvažovaných ploch pro školky nejsou jednoznačné, navrhnou se pro konečné posouzení 1 – 3 alternativy, na které je nutno dále zaměřit podrobný průzkum.

Podrobný průzkum vybraných ploch pro založení školek

Pro podrobné posouzení vybraných ploch jsou rozhodující:

- *Půda*. Mechanická skladba, obsah humusu, živin a půdní reakce se stanoví na základě rozboru odebraných půdních vzorků.
- *Sondy* – odběr půdních vzorků. Na 1 ha se vyhloubí 3–5 sond (počet je závislý na měnících se půdních poměrech), do hloubky 1,5–1,8 m o profilu asi 0,80x1,50 m. Rozmístí se na ploše tak, aby výstižně charakterizovaly zkoumanou plochu. Kde se mění půdní typy (zvlněný terén), je třeba na rozhraní typů umístit (kromě hlubokých sond) větší počet

povrchových sond do hloubky 0,50 m. Rozmístění jednotlivých sond, jejich vzdálenost a označení se zanesou do jednoduchého plánu.

- Z jednotlivých půdních horizontů se odeberou v sondě půdní vzorky a uloží se do samostatného sáčku. Do sáčku se současně vloží štítek s označením čísla sondy, pořadové číslo vzorku a označení horizontu. Stejný štítek se upevní na povrch sáčku. Celková hmotnost vzorku je 1 až 1,5 kg.
- V seznamu, v návaznosti na plán sond, se uvede mocnost jednotlivých horizontů; v poznámce přechod jednotlivých horizontů, zbarvení, známky podzolizace, mramorování, oglejení apod. Současně se uvede hloubka prokořenění, popř. hloubka hladiny podzemní vody apod.
- Odeslání půdních vzorků. Vzorky (sáčky) z jedné sondy se uloží společně do jednoho velkého sáčku, který se označí číslem sondy. Takto zabalené vzorky se společně uloží do obalu, aby se nepoškodily a odešlou se k rozborům. Zásilka se opatří adresou odesílatele, připojí se průvodní dopis s uvedením majitele, oblasti, označení ploch, výměry, charakteristických údajů o půdě, přehledným seznamem a plánem rozmístění sond.
- *Zdroj vody.* Vydatnost tekoucího zdroje vody se zjistí z průtoku vody v litrech za vteřinu. Směrodatná je vydatnost v letním období. U rybníků, nádrží apod. se posoudí kubatura a přítok včetně možnosti odběru vody v letních měsících. U studní nutno změřit vteřinový přítok. Není-li možno bezpečně posoudit vydatnost současného zdroje vody (krytí skutečné potřeby), je nutno uskutečnit hydrogeologický průzkum. Vždy je nutná spolupráce se státními orgány vodohospodářské správy.
- Stanoví se přitom nejvhodnější umístění zdroje s ohledem na jeho vydatnost, vzdálenost, uspořádání školkařských ploch, ale i na umístění provozního a sociálního zařízení apod. Současně je třeba posoudit použitelnost vody k závlaze nebo i k jinému použití (pitná voda). Výsledek průzkumu je současně podkladem pro stanovení potřebné délky potrubí, typu závlahové soupravy, čerpacího agregátu (naftový nebo elektrický motor – nejvhodnější je elektrické čerpadlo) a pořizovacích nákladů.
- *Hodnocení výsledků půdních rozborů a kapacity vodního zdroje.* Při posuzování výsledků rozborů je rozhodující mechanická skladba půdy do hloubky 35 cm (zastoupení I. a II. frakce). U ostatních půdních ukazatelů nutno orientačně zvážit ekonomické požadavky úpravy na optimální stav. V případech, kde byl žádoucí hydrogeologický průzkum, je nutno zvážit výsledky šetření, neboť dostatečný zdroj vody je druhým rozhodujícím činitelem pro založení školky. Teprve po zvážení všech těchto faktorů a možností lze podrobný průzkum dokončit.
- *Komunikační přístupnost, zdroj elektrické energie a telefonní přípojka (internet).* Po uvážení se navrhne nejvhodnější trasa přípojek – s ohledem na nynější síť, na situování školkařských ploch, provozního a sociálního zařízení. Přihlíží se rovněž k nejmenšímu přesunu zemních hmot, co nejsnadnějšímu a nejlevnějšímu napojení a popřípadě i k víceúčelovému využití. Zjistí se přibližná délka a celkové náklady.
- *Zdroj pracovních sil.* Vypracuje se kalkulace potřeby pracovních sil (i náklady spojené s denní dopravou pracovníků a stravy), posoudí se možnost jejich celoročního zaměstnání. Optimální výhledová kalkulace je 0,7 pracovní síly na 1 ha za rok. Posoudí se potřeba

školkaře, dalších technických a administrativních pracovníků, mistrů, vedoucích pracovních čet apod.

- *Předběžné rozmístění školkařských ploch, provozních a sociálních objektů a posouzení ostatních náležitostí.* Orientačně se zjistí celková využitelná plocha (v ha) uvažovaného areálu pro zakládání školek. Z toho se vyloučí plochy terénně a půdně nevhodné pro produkci. (Uváží se možnost jejich využití pro umístění provozního a sociálního zařízení, zejména stratifikačních jímek, skladu pohonných hmot a chemikálií, vodní nádrž apod.) Vyloučí se plochy, které je nutno ponechat jako ochranné meziruhy porostů a zjistí se přibližně výměra ploch pro umístění jednotlivých pracovních polí, školek. Ty se předběžně v terénu vytyčí, zjistí se jejich plocha a zakreslí se do situačního plánu. Výsledné výměry se porovnají s požadovanou výměrou školkařských ploch. Vyskytnou-li se difference, uváží se možnosti jejich odstranění – při respektování základních požadavků.
- Předběžně se stanoví a umístí – trasy hlavních cest, spojovacích cest, provozní a sociální zařízení, úprava zdroje vody (popř. návrh na zřízení vodní nádrže), oplocení celého areálu nebo jednotlivých školek. Stanoví se typ základního tažného (energetického) prostředku včetně adaptérů, typ závlahového zařízení, typ provozního a sociálního zařízení upravený na místní podmínky a požadavky.
- Současně se stanoví předběžný časový postup budování školek a zařízení. Vzhledem k závažnosti, náročnosti a poměrně vysokým nákladům se doporučuje rozvrhnout dobu výstavby objektu na 2–3 roky, odpovídající reálným možnostem.
- Posoudí se rovněž zdroj organické hmoty (substrátů) a uvažuje-li se s výrobou substrátů i umístěním kompostárny. Stanoví se také předběžný provozní plán včetně meliorace půdy (popř. odvodnění části pozemku otevřenými příkopy nebo drenážemi), stanoví se osevnické postupy (střídání dřevin) a hnojení, i specializace jednotlivých školek, pracovních polí apod.
- Na závěr se upřesní předchozí hrubé kalkulace nákladů a celková ekonomika založení a provozu školek.
- Podrobný průzkum vybraných ploch pro založení školek se rovněž nazývá „Studie školkařského provozu“. Po jeho schválení se zpracovává „Projekt školky“, na jehož zhotovení se již podílí specialisté (projekty elektřiny, vody, cest, staveb apod.).

3. ZAKLÁDÁNÍ LESNÍCH ŠKOLEK NA LESNÍ A NELESNÍ PŮDĚ

Zakládání školek na lesní půdě

- Po ukončení přípravných prací přistoupíme k vlastnímu založení školky. Zakládáme-li školku na lesní půdě – v porostu, odstraníme nejdříve všechny stromy a keře, a to buď vykácením a pak odstraněním pařezů, nebo klučením celých stromů i s kořeny. Stromy a keře vykácíme na větší ploše než bude plocha školky (ze všech stran), zejména proto, abychom vyloučili nepříznivý vliv stromů stojících bezprostředně u školky, který se projevuje slabším růstem semenáčků a sazenic na plochách v blízkosti porostů (kořenová konkurence). Po odstranění stromů, pařezů a kořenů (vyčesáváním – např. kultivátorem) přistoupíme k urovnání povrchu půdy a následně k orbě. Při zemních úpravách je třeba nejprve strhnout svrchní orniční vrstvu mimo srovnávanou část povrchu školky. Po urovnání se stržená vrstva nahrne zpět na původní místo. Pro první orbu (zejména na půdách s těžší podorniční vrstvou a po starších porostech) je vhodné použít masivní pluhu vybavené speciálními podrýváky, které prokypřují spodinu do hloubky až 45 cm a současně uvolňují hlouběji zasahující kořeny a kameny. Po základním přeoraní a vyčištění se plochy zpravidla ponechají bez zásahu až do podzimní orby, po níž ponecháme plochy přes zimu v hrubé brázdě. Na plochách nové založené školky je vhodné v dalším roce provést 2 x po sobě zelené hnojení a pak teprve konečnou podzimní orbu do hloubky 35 cm, aby půda byla rovnoměrně rozmělněna a obohacena o živiny. Školkovat (případně vysévat) do půd nově založených školek bez předchozí meliorace lze jen ve zvláště příznivých půdních podmínkách, na lehkých, živinami a humusem dostatečně zásobených půdách bez plevelů.

Zakládání školek na nelesní půdě

- Problémy při zakládání školek na zemědělské půdě – buřeň, často vysoká trofnost a acidita, možná fytotoxicita, půda bez vhodné mikroflory a mikrofauny, otevřené plochy. Školky nezakládat v případě – pH H₂O je vyšší než 7, fytotoxicita je vyšší než 50%.
- Ve školkách zakládaných na nelesních půdách je většinou možno ihned orat na plnou hloubku orniční vrstvy, tj. 35 cm. Na zaplevelených pozemcích (zejména oddenkovým plevellem) je výhodná před orbou podmítka, případně ošetření chemickými prostředky. Na travnatých pozemcích je nutno k urychlení rozkladu drny roztrhat a zapracovat do půdy. S určitým časovým odstupem je třeba orbu opakovat. Dle potřeby je možno pěstovat okopaniny, nebo úhorovat apod. Na nelesních půdách (zejména na zemědělských) není většinou zapotřebí žádných dalších (povrchových) úprav. Naprosto nezbytná je však mykorhizace půdy a vybudování zábran (bariér) pro zlepšení klimatických podmínek.

Další úkony a operace

- Při zpracování půdy lze eventuálně uskutečnit i úpravu jejích mechanických vlastností a hnojení. Zvýšení hladiny spodní vody po odtěžení porostu lze zabránit odvodněním sítí otevřených kanálů do hloubky 80 cm před těžbou.
- Nově založenou školku je třeba včas oplotit. K tomuto účelu používáme většinou ploty z drátěného pletiva, které se napíná na železné sloupky zapuštěné do betonových patek, příp. na dřevěné (betonové) sloupky. Je-li třeba školku chránit před králíky, pak oka drátěného pletiva nesmějí být větší než 4 cm a plot je třeba zapustit 25 cm hluboko do země. Proti vniknutí černé zvěře je třeba plot ve spodní části upevnit tak, aby nemohl být nadzvednut (lano, betonové podezdívky). Výška plotu bývá zpravidla 220 cm. Drátěné pletivo je třeba natírat trvanlivou barvou nebo izolačními hmotami. Velikost jednotlivých polí plotu bývá

3–4 m. Vrata do školky jsou zpravidla dvoudílná, asi 4 m široká, u příjezdové cesty. Na ostatních stranách školky je vhodné udělat vrátka (branky).

Plošné uspořádání školky a zásady rajonizace provozu

- Plošné uspořádání musí splňovat zásadu maximálního využití plochy pro produkci semenáčků a sazenic a dokonalé přístupnosti školek a pracovních polí pro výkonné mechanizační prostředky. *Plošné uspořádání* ve školce může být *tabulové* nebo *záhonové*. Záhonové uspořádání – mechanizační prostředky najíždí vždy pouze do cestiček (dochází k jejich zhutňování). Tabulové uspořádání – mechanizační prostředek najíždí na libovolnou část školky (možné pouze při velkém rozestupu řádků a proužků), nejsou vytvořeny cestičky. V horských polohách je možno školky zakládat *i terasovitě*.
- Vzhledem k různorodosti pěstovaného sadebního materiálu v lesních školkách a k požadavkům na počet jednotlivých druhů dřevin, je zapotřebí vytvořit základní předpoklady *rajonizace provozu školek*. Při plánování jednotlivých pracovních postupů pěstování sadebního materiálu v lesních školkách je třeba dodržovat tyto zásady:
 1. Sadební materiál jednotlivých druhů dřevin a stejného stáří pěstovat odděleně v jedné části školky (na jedné nebo více tabulích), např. jen čtyřleté sazenice smrkové nebo jen dvouleté sazenice modřínu (podříznuté) apod.
 2. Stejně starý sadební materiál pěstovat ve směru používání mechanizačních prostředků.
 3. Při volbě místa ve školce (pro výsevy i školkování jednotlivých dřevin) je třeba pamatovat na jejich střídání; a to jak u jehličnatých, tak i listnatých dřevin i jejich jednotlivých druhů. Jednotlivé dřeviny i jejich druhy mají různé nároky na spotřebu živin z půdy.
 4. Je třeba dbát na to, aby každá produkční plocha ve školce (tabule) prošla v průběhu 4 až 5 let odpočinkovým obdobím (zelené hnojení apod.).

Dokumentace školkařské výroby

- Po založení každé školky je třeba vyhotovit *situační plány školky*, v nichž jsou zakresleny tabule, cesty, chodníčky, manipulační plocha, stavební zařízení apod. Každým rokem jsou do plánků vyznačena příslušná opatření (sije, školkování aj.). Současně se také zakládá *kniha školky*, do níž jsou zaznamenávány veškeré údaje o hospodaření (práci) ve školce. Pro provoz každé školky se každoročně vyhotovují *plány – projekty*. Tyto roční projekty musí zahrnovat celkovou výměru školky, veškeré plánované práce v časovém sledu, náklady podle činností a druhů, údaje o spotřebě pohonných hmot, materiálu aj. Pro větší školky je také třeba vypracovat *plán použití mechanizačních prostředků, závěsného nářadí a dalších strojů*, v němž jsou i vykalkulované počty směn potřebné pro jednotlivé pracovní operace. Nedílnou součástí krátkodobého plánu – projektu školky – je i *plán výnosů školky*, zejména jsou-li školky samostatně hospodařící jednotkou.
- Povinné dokumenty provozu školky – situační plán školky, kniha školek, jasné a trvanlivé označení reprodukčního materiálu a pěstovaného sadebního materiálu (označuje se štítky, cedulkami, kde je označeno – rok, dřevina, množství, vzorec pěstování a provenience). K povinné dokumentaci patří i všechny dokumenty nutné pro užití chemických přípravků, rostlinolékařskou službu, bezpečnost práce apod.

4. VYBAVENÍ LESNÍCH ŠKOLEK

- Intenzivní školkařský provoz vyžaduje, aby všechny typy školek byly vybaveny potřebnými stavbami, technologickými zařízeními a mechanizačními prostředky. Rozsah vybavení školek je závislý na velikosti školky, intenzitě školkařského provozu a užití technologii pěstování. Dále je pouze vyjmenováno a stručně popsáno základní vybavení školek. Detailnější popis jednotlivých zařízení je součástí speciálních kapitol tohoto textu.

Sociální a provozně-výrobní objekty

- V menších školkách to bývají většinou menší chaty s jednou až dvěma místnostmi a s přístřeškem pro školkařské nářadí. Ve větších školkách a velkoškolkách se již budují zařízení podstatně větší. Provozní budovy musí obsahovat odpovídající kanceláře, šatny, umývárny a další sociální zařízení pro ženy a muže, jídelnu a případně inspekční pokoje. Součástí provozní budovy mohou být i byty, případně i některá dále jmenovaná zařízení.
- Velký školkařský provoz se neobejde bez garáží a přístřešků pro vozidla a mechanizační prostředky, dílen a skladů PHM, skladů náhradních dílů, skladů pro chemikálie a hnojiva, dalších příručních skladů nebo přístřešků (pro obaly, přepravky apod.) a manipulačních hal.
- V případě mechanizovaného pěstování krytokořenného sadebního materiálu je třeba mít odpovídající stavební a technologické vybavení pro toto pěstění – přípravnu nebo skladiště substrátů, halu pro osévání a osazování obalů, úložiště, umělé kryty.
- Provozní a sociální zařízení lze budovat podle typových projektů přizpůsobených k místním podmínkám. Nezbytným předpokladem intenzivní školkařské činnosti je vybudování zpevněné cestní sítě i pro těžké dopravní a mechanizační prostředky ke všem zařízením a do všech částí školky.

Speciální provozní objekty

- a) *Skldady* – ve větších školkařských provozech se budují zařízení pro skladování osiva a jeho stratifikaci a objekty pro skladování sadebního materiálu. Mohou být budovány samostatně, nebo jsou součástí provozní budovy (v její sklepní části). Tyto prostory se snažíme dle možností vybavit klimatizačním zařízením – pro uskladnění (popř. i stratifikaci) semen s teplotami regulovatelnými až pod 0°C (zejména pro účely dlouhodobého skladování semen), pro uskladnění sadebního materiálu s teplotami regulovatelnými od 0°C do 4°C. Klimatizované sklady jsou nutné zejména u větších školek. Centrální klimatizované sklady pro více školek o menší výměře se budují v oblastech, kde je nutné prodloužení vegetačního klidu sazenic, zejména pro výsadbu ve vyšších polohách.
- b) *Stratifikační sklep* – je možno budovat samostatně nebo v základech provozní budovy. Tento zapouštíme hlouběji do země, aby se v něm udržela co nejdéle nízká teplota (zejména na jaře). Jestliže se v takovém sklepe udržuje teplota okolo +10°C i v létě, může nám sloužit i ke skladování suchých semen, uložených v neprodyšně uzavřených nádobách.
- c) *Sněžná jáma* – je nezbytným zařízením pro uložení sadebního materiálu v předjarním období pro prodloužení jeho vegetačního klidu; může sloužit i k uložení roubů a řízků. Buduje se v prostoru školky nebo v jejím nejbližším okolí. Dnes se již většinou budují sněžné jámy jako trvalá zařízení a pro jejich stavbu používáme trvanlivé stavební

materiály. Sněžné jámy jsou 1,80– 2,50 m hluboké, široké a dlouhé dle potřeby. Stěny je vhodné vyzdít kamenným zdivem na cementovou maltu nebo zdivem z dobře vypálených cihel, na dně je nejlépe ponechat rostlou zeminu. Ve svažitém terénu a na nepropustné půdě je třeba jámu odvodnit trativodem nebo drenážními trubkami. Střecha sněžné jámy musí dokonale izolovat, její konstrukce musí být lehká a trvanlivá (je výhodné, když je odsouvatelná). Sněžná jáma může být se spodním chlazením (sníh je uložen v její spodní části asi do 2/3 hloubky) nebo s bočním chlazením (sníh je uložen v bočním prostoru jámy v celé její hloubce). Výhodnější je sněžná jáma s bočním chlazením, u níž je možno využít prostor efektivněji. Místo sněhu lze použít i led. V dobře vybudované sněžné jámě můžeme zpomalit rašení u semenáčků a sazenic maximálně o 4 týdny.

- d) *Pařeniště* – ve vlastním slova smyslu se pro pěstování v lesních školkách používají zřídka. Dnes jde spíše o využití prefabrikovaných stavebních dílů, které se skládají tak, že vytvoří vegetační lože (záhony), do nichž vrstvíme vhodný substrát. Pařeniště se většinou nepřekrývají sklem, ale spíše normální nebo perforovanou fólií, často zůstávají nepřekryta.
- e) *Stíníky* – nejsou běžným zařízením v lesních školkách. Mohou být využity ke speciálním účelům, např. k pěstování sadebního materiálu se stínomilným pletivem a k aklimatizaci rostlin vypěstovaných intenzívními technologiemi. Jako stíník může sloužit kostra umělého krytu, na níž je umístěna místo fólie rákosová rohož, rohož ze štípaného bambusu, maskovací síť apod. Na podzim se rohože odstraní, uloží suché ve skladišti a příštím rokem na jaře se opět připevní na kostru stíníků.
- f) *Umělé kryty* (v literatuře někdy označované jako PE kryty, PEKSTy, fóliovníky apod.) – slouží k intenzívnímu pěstování prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu a řízkovanců. Na ukotvenou kovovou nebo dřevěnou kostru se natahuje fólie, k překrytí lze použít i laminát. Vysévá se do předem připravených substrátů. Nezbytným vybavením umělých krytů je závlahové zařízení, větrání, přisvětlování, stínění apod. (stejně jako u skleníků).
- g) *Skleníky* – nachází stále širší uplatnění při pěstování řízkovanců a rostlin z pletivových kultur, mohou však sloužit i při pěstování prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu. Skleníky jsou většinou vytápěny. Nezbytným vybavením skleníků je závlahové a větrací zařízení a zařízení pro přisvětlování nebo stínění rostlin. Součástí vybavení skleníků mohou být i zařízení na filtraci slunečního spektra, zařízení na sledování a úpravu koncentrace plynů v ovzduší, zařízení na vyhřívání substrátů apod. Skleníky se stejně jako jiná zařízení ve školkách budují na základě speciálních projektů a jejich součástí jsou většinou i prostory pro přípravu substrátů, manipulační haly, sklady apod.
- h) *Závlahové zařízení* – je základním a nezbytným vybavením školky, kde slouží pro doplňkovou a účelovou závlahu rostlin. *Závlaha se skládá:*
- ze zdroje vody (řeky, rybníky, studny, umělé vrty),
 - z čerpacích zařízení,
 - z rozvodu vody, který může být stabilní nebo přenosný,
 - z vlastního zavlažovacího zařízení, které může být stabilní nebo pohyblivé (mobilní),
 - z dispečinku závlah (velínu),
 - při nedostatku vody jsou nutné i nádrže pro její zásobu,
 - při současné aplikaci tekuté výživy nebo použití pesticidů jsou nutná zařízení pro přípravu nebo skladování těchto roztoků.

- i) *Kompostárny* – slouží k výrobě substrátů, obzvláště substrátů kůrových. Mohou být vybudovány v areálu školky, ale mohou být např. i součástí dřevoskladu. Kompostárna musí být zpevněna (nesmí dojít ke kontaminaci spodní vody) a mít jímku na zadržení perkolační vody. Součástí kompostárny je závlahové zařízení a speciální mechanizační prostředky na výrobu kompostů (drtiče, třídiče, přehazovače, nakladače apod.).
- j) *Úložiště* – slouží zejména k pěstování krytokořenného sadebního materiálu. Mohou být zpevněná i nezpevněná. Vždy musí být budována tak, aby v některých částech nedocházelo ke stagnaci vody. Nezbytnou součástí úložiště je závlahové zařízení.
- k) *Laboratoře* – koncentrovaný školkařský provoz vyžaduje, aby ve školkách byl pracovník – specialista pro výživu a ochranu rostlin. Součástí jeho pracoviště má být i laboratoř, vybavená alespoň základními přístroji na půdní a listové chemické analýzy, na půdní fyzikální rozbory, na vyhodnocování kvality osiva a kvality sadebního materiálu. Malá laboratoř je vhodná i v případě, že specialista ve školce není – rozbory dělá školkař.
- l) *Meteorologická stanice* – zejména přístroje na měření teploty a vlhkosti vzduchu a rychlosti větru.

Stroje a mechanizační vybavení

- Nezbytnou součástí školkařské výroby je vybavení školek základními mechanizačními prostředky, adaptéry a potřebným nářadím. Základními energetickými (tažnými) prostředky jsou běžné zemědělské traktory (pro těžší práce) a lehké nosiče nářadí (nářadí je umístěno před řidičem). Jsou využívány běžné zemědělské stroje a adaptéry (pluhy, brány, smyky, kultivátory, rozmetadla pevných hnojiv, postřikovače pro aplikaci kapalných hnojiv a pesticidů, valníky) a stroje a adaptéry speciálně určené pro školkařskou výrobu (tvarovače záhonů, secí stroje, zasypávače síjí, školkovací stroje, plečky, kypřiče, podřezávače, podorávače a stroje pro vyzvedávání sadebního materiálu). Nezbytným vybavením školky jsou i ruční postřikovače a celé spektrum ručního nářadí.

5. PŘÍPRAVA PŮDY V LESNÍCH ŠKOLKÁCH

5.1. ZÁKLADNÍ ZPRACOVÁNÍ PŮDY

- K základnímu zpracování půdy patří orba, zapracování hnojiv do půdy a základní a závěrečná příprava půdy pro výsevy a školkování. Agrotechnické lhůty, technologie a volba mechanizačních prostředků pro zpracování se řídí vlastnostmi a momentálním stavem půdy, následnou kulturou, roční dobou, popř. i druhovou skladbou a stupněm zaplevelení.

Orba

- Orba se zpravidla ve dvou základních termínech, a to na podzim a na jaře.

Podzimní orba

- Je po všech stránkách výhodnější a poskytuje příznivější podmínky pro výsevy, školkování a meliorační kultury než jarní orba. *Hloubka orby* 35 cm (na celou hloubku ornice). Nutná je vždy na těžších půdách, kde zlepšuje provzdušnění a zasakování vody.
- *Termín orby* závisí na době uvolnění ploch. Tabule po semenáčcích a sazenicích je nutno orat hned po vyzvednutí. Na plochách po zeleném hnojení, úhorech a okopaninách je nejvýhodnější časná podzimní orba do poloviny září; plochy lze potom využít pro podzimní výsevy i školkování. Přes zimu se ponechávají plochy v hrubé brázdě. Na těžších půdách se větší hroudy rozrušují branami; tím se usnadní promrznutí a úprava struktury půdy. Na lehkých půdách je někdy možno plochu hned po orbě usmykovat, popř. i povrchově upravit pro jarní školkování. Za zvlášť příznivých podmínek lze vysévat i na podzim.

Jarní orba

- Je extenzivní způsob zpracování půdy, který je vynucený doposud omezenými možnostmi podzimního vyzvedávání sadebního materiálu.
- *Termín orby* je třeba posunout až těsně před konečné zpracování půdy pro další kulturu zakládanou na jaře; omezí se tím nepříznivé následky jarní orby. Na těžších půdách je termín orby vázán optimální vlhkostí půdy pro zpracování.
- *Hloubka orby* na středních až těžších půdách může být mělčí (18–22 cm), na lehkých lze orat na plnou hloubku ornice. Hned po orbě se smykují; omezí se tím vysychání a tvorba hrud. Nežádoucí uježdění se zmírní agregací náradí.
- *Nahrazení jarní orby* zpracováním půdy rotavátorem do hloubky 18–22 cm lze uskutečnit za předpokladu, že půda je bez oddenkových plevelů, v optimálním vlhkostním stavu a před poslední kulturou byla zpracována hlubokou podzimní orbou. Je vhodné zejména tam, kde je třeba půdu rychle připravit pro další kulturu a vzniká-li nebezpečí škod z prodlení (naklíčené osivo, narašené rostliny apod.). Soustavné nahrazování orby rotavátorem je nepřijatelné, neboť rotavátor výrazně poškozují mechanické vlastnosti půdy.

Technika orby

- Jakost orby ovlivňují především způsob orby a rychlost orby. *Jednostranná orba otočnými pluhů „obracáky“* je pro školky nejvhodnější; orat *do skladu a rozoru* se nedoporučuje; v rovinatém terénu je nutno jednostrannou orbu pravidelně střídát. Ve svažitéjším terénu se

brázda přihazuje stále ke svahu; vylučuje se smyv a sesuv půdy. Orba do tzv. *figury* (objížďení celé plochy) je nepřijatelná, protože vznikají nezpracované lysiny, v obloucích je orba mělká.

- *Optimální rychlost orby* se pohybuje v rozpětí 4–6,5 km.hod⁻¹; je závislá na druhu a stavu půdy. Při rychlé orbě na těžších a vlhčích půdách se skývy dokonale neobrací, na půdách lehčích dochází k nadměrnému drobení. Vysoko naoraná brázda, která je žádoucí při podzimní hluboké orbě, vzniká jen při nižších rychlostech.
- Za předpokladu, že má půda optimální fyzikální vlastnosti, lze orbu nahradit rytím (speciálními stroji); biologicky je rytí lepší než orba.

Ukazatele správně provedené orby:

- svrchní vrstva půdy je dokonale zaklopena na dno brázdy,
- orba je na celé ploše stejně hluboká,
- brázda je řádně klopená, jednotlivé jízdy nejsou zřetelné, povrch je po celé ploše stejnoměrně zvrásněn,
- brázda je přímá; jen tak lze zajistit stejnou hloubku a stabilitu pluhu,
- u podzimní orby, zejména na těžších půdách, musí být brázdy vysoko naorané s nerovným povrchem (snadnější zasakování vody, promrznutí),
- podorniční vrstva nesmí být vynášena na povrch,
- skývy musí být náležitě rozpojeny a bez velkých hrud,
- dno brázdy musí být drsné.

Zvláštní způsoby orby

- *Prohlubování ornice* je aktuální na plochách s mělkou orníční vrstvou, nedosahující požadované mocnosti 35 centimetrů. V úvahu přichází jen při podzimní orbě. Následující kulturou může být zelené hnojení nebo úhor. Jarní školování lze uskutečnit jen výjimečně na plochách, kde mezi původní orníční a priorávanou vrstvou nejsou větší rozdíly (nutno komplexně vyhnojit). Jarní výsevy se zásadně vylučují. Na těžších půdách s hutnější podorniční vrstvou je užitečné předběžné prokypření spodiny při předcházející podzimní orbě. Přímé priorání je možné jen na lehčích půdách. Priorávaná vrstva nesmí být mocnější než 15–20 % mocnosti původní vrstvy (větší vrstva vyvolává neúrodnost půdy). Zoraná plocha se ponechává přes zimu v hrubé brázdě. S prohlubováním se musí současně hnojit, hlavně organickými hnojivy (podle rozboru). Nedosáhne-li se požadované mocnosti ornice jedním prioráním, prohlubování se opakuje po 2–3 letech.
- *Prokypření podorniční vrstvy* je nutné na těžších půdách, kde dochází k zhutňování podorniční vrstvy, a tím k zhoršení půdních poměrů; doporučuje se zásadně při podzimní orbě v 4 až 5letých intervalech. Speciální pluh s podrýváky prokypřují podorniční vrstvu až o 20 cm, lze užít i speciální prokypřovače až do hloubky 80 cm. Často se prokypřují pouze cestičky. Střídání hloubky podzimní orby speciálně pro omezování zhutňování podorniční vrstvy je nesprávné. Na půdách, kde je pěstován sadební materiál větších dimenzí (poloodrostky, topolové sazenice apod.), který vyžaduje zpracování půdy do hloubky větší než 30 cm, se doporučuje prokypřování při každé orbě.
- *Prokypření na podzim nezoraných ploch* je žádoucí na těžších půdách, kde nebylo možno včas uskutečnit podzimní orbu (pozdní vyzvednutí sazenic, nadměrná vlhkost apod.) a bylo nutno orbu odsunout až na jaro. Tyto plochy je žádoucí prokypřit ještě před zámrazem nebo

během zimy za oblevy. Usnadní se promrznutí a zasáknutí vody do půdy. Plochy lze na jaře dříve orat a následky jarní orby nejsou tak nepříznivé.

5.2. PŘÍPRAVA PŮDY PRO JARNÍ VÝSEVY A ŠKOLKOVÁNÍ

5.2.1. Příprava ploch oraných na podzim

Přípravné práce

- Tyto práce mají urychlovat tání sněhu a vysychání půdy. *Tání sněhu* urychluje o 4–6 dnů posypání sněhové pokrývky dřevěným popelem, sazemí, rašelinou v dávce 200–300 kg.ha⁻¹. Silnější poprašek je nežádoucí; působí naopak izolačně. Lze použít i netoxická černá barviva.
- *Vysychání půdy* na vlhčích částech školek napomáhá prokypření do hloubky 10–15 cm (kultivátorem, branami); uspíší se tím základní příprava půdy.

Základní příprava

- Zahrnuje hrubé urovnání pozemků smykováním, vyvláčení plevelů a zapracování hnojiv do půdy. *Smykuje se* hned, jakmile to dovolí vlhkostní poměry (po oschnutí hřebenů brázd), a to šikmo na brázdy ve dvou na sobě kolmých směrech. Včasné usmykování omezuje nežádoucí výpar a umožňuje vyklíčení plevelů v dostatečném časovém předstihu před závěrečnou přípravou, při níž je lze účinně zničit.
- *Vyvláčení oddenkových plevelů* – vláčí se obvykle před smykováním. Vláčení pouze pro srovnání brázd se nedoporučuje, neboť zvyšuje ztráty vláhy; na těžších půdách dokonce porušuje strukturu. *Zapracování hnojiv* je možné hned po smykování. Nedovolí-li to vlhkostní stav nebo jiné okolnosti, lze je zapracovat později, popř. až při závěrečné přípravě půdy.

Závěrečná příprava ploch pro výsevy

- Závěrečná příprava ploch se skládá z prokypření, urovnání a utužení povrchové vrstvy půdy. *Prokypření* nemá zasahovat hlouběji, než budou vysévána semena, maximálně do 5 cm. Nejlepší prokypření zajišťuje rotavátor; současně vyrovnává povrch a účinně ničí vzešlé semenné plevele.
- *Urovnání půdního povrchu* má velký význam hlavně pro výsevy drobnějších semen a plnosíje. K tomu je vhodný půdní kartáč, různé typy smyků a adaptérů pro tvarování záhonů; významná je i ruční povrchová úprava. Ruční urovnání je běžné a ekonomicky zdůvodněné i v plně mechanizovaných školkách s vysoce intenzívním provozem.
- *Uválení půdy* je významné na plochách určených pro výsevy drobnějších semen, plnosíje, dále na plochách kypřených krátce před výsevy, po zapracování hnojiva. Válcuje se těsně před výsevem. Uválení zabraňuje zapadávání semen do větší hloubky a tím ztrátám na osivu; umožňuje náležitý dotyk semene s půdou a vzlínající vodou. Podružný význam má při použití secích strojů, které vytlačují výsevové proužky a rýžky. *Posouzení kvality přípravy půdy* pro výsevy usnadňuje tzv. obrysová zkouška. Půda je dobře připravená, když hloubka stopy dospělého člověka je cca 1 cm.

- Do půdy připravené popsáním způsobem lze ihned vysévat. Kde je v půdě větší množství semenných plevelů, je často výhodné s výsevem několik dnů počkat, aby plevelé vyklíčily dříve než výsevy a mohly být účinně na celé ploše zničeny.

Závěrečná příprava ploch pro školování

- Zahrnuje prokypření půdy, vyrovnání povrchu a na čerstvě připravených a lehkých půdách uválení. *Prokypřuje se* do 10–15 cm, tj. na hloubku, kam budou zasahovat kořeny školovaných semenáčků. Na lehkých půdách po kvalitní podzimní hluboké orbě není prokypření zpravidla nutné. Prokypřením se rozmělní hroudy a odstraní nežádoucí vzduchové dutiny; celkově se zlepšují podmínky pro přilnutí půdy ke kořenům a jejich prostorové rozložení. Kvalitní kypření zajišťuje rotavátor.
- *Mělké přeorání* na jaře za účelem prokypření je oprávněné jen na těžších půdách po mírných zimách a kde jsou ztížené podmínky pro použití rotavátoru (kamenitá půda, oddenkové plevelé apod.). V takových případech přeorání zlepšuje půdní podmínky a usnadňuje školování.
- K *vyrovnání povrchu* tabulí zpravidla postačuje smykování. Uválení je účelné na lehkých a nadměrně kyprých půdách; omezuje sesouvání půdy do štěrbin a přispívá k lepšímu utěsnění semenáčků v půdě.

5.2.2. Příprava ploch oraných na jaře

- Bezprostředně po orbě se plochy vláčí a smykují; nejlépe současně s orbou v agregaci. Omezí se tvorba hrud, neúčinný výpar a škody uježděním. Požadavky na urovnání a uválení půdy a další příprava pro výsevy i školování jsou stejné jako při přípravě ploch oraných na podzim.

5.3. PŘÍPRAVA PŮDY PRO LETNÍ A PODZIMNÍ VÝSEVY A ŠKOLOVÁNÍ

- Pro letní a podzimní sje jsou ve školkách vhodné především tabule po raných úhorech, pro školování tabule po zeleném hnojení zoraném brzy v létě; za zvlášť příznivých okolností i plochy po včasném podzimním vyzvednutí sadebního materiálu. Výsevy semen dřevin náchylných k padání se na plochách po zeleném hnojení nedoporučují (vysoký obsah humusu).
- *Orat se* musí co nejdříve po uvolnění ploch, na lehčích půdách na plnou hloubku ornice, na těžších mělčeji (18–22 cm).
- *Nahrazení orby* prokypřením a promísením půdy *rotavátorem* je vhodné zejména na lehčích půdách za předpokladu, že před poslední kulturou byla uskutečněna hluboká podzimní orba, půda je bez oddenkových plevelů a jsou příznivé vlhkostní podmínky pro zpracování půdy.
- Ihned po orbě se musí zabránit prosýchání půdy, tvorbě hrud a škodlivému uježdění půdy maximálním využitím agregace nářadí. Požadavky na povrchovou úpravu a kritéria hodnocení přípravy pro výsevy a školování jsou obdobné jako při přípravě ploch oraných na jaře.

5.4. ZAPRAVOVÁNÍ HNOJIV DO PŮDY

- *Organická hnojiva* je možno zapravovat při podzimním i jarní orbě, popřípadě až před konečnou úpravou ploch pro síje a školkování. Pro výsevy se zapravují mělce, a to na lehkých půdách do 8–12 cm, na těžších do 5–8 cm. Na plochách pro školkování je výhodnější poněkud hlubší zapravení. Hnojivo se musí zapravovat ihned po rozhození. Řádným promísením s půdou se zvyšuje jeho účinnost. Kvalitní zapravení usnadňuje rotavátor; použít jej lze jen na pozemcích bez oddenkových plevelů.
- Rostliny použité k *zelenému hnojení* je nejvýhodnější zaorávat v době, kdy začínají kvést; nejzazší termín jejich zaorání – před vysemeněním. Na lehkých půdách se zaorává na plnou hloubku orniční vrstvy, na těžších mělčeji – 15 až 20 cm.
- *Chlévský hnůj* je nejlépe zaorávat při podzimní orbě; na lehkých půdách se zaorává až na plnou orniční vrstvu, čímž se omezí jeho rychlý rozklad. Na těžších půdách se zaorává do poloviny až horní třetiny orniční vrstvy. Chlévský hnůj je nutno zaorat ihned po rozhození, jinak se znehodnocuje.
- *Zapravování minerálních hnojiv* do půdy závisí na jejich vlastnostech a účelu hnojení. Hnojí se buď před orbou, nebo při závěrečné přípravě ploch pro výsevy a školkování. Pod výsevy se hnojí mělčeji (8–10 cm), na plochách pro školkování hlouběji (10–18 cm). Hnojiva se zapravují ihned po rozhození rozmetadly hnojiv. Kvalitní zapravení, náležité promísení s půdou a tím i zvýšení účinnosti zajišťují rotavátory.

Zpracování půdy na úhorech

- V intenzivním provozu je úhorování oprávněné jen na plochách nadměrně zaplevelených, hlavně oddenkovým plevelem, které nelze bez rizika potlačit jiným způsobem. Jeho ostatní funkce mají v našich podmínkách podružný význam. Plochy po úhorech jsou vhodné zejména pro podzimní školkování, popř. i pro podzimní výsevy.

Nejčastěji se používají:

- *Černý úhor* – začíná na podzim hlubokou orbou. Na jaře se plochy usmykují a uvláčí; po vzejití plevelů se podmítají (do 5 cm u plevelů semenných, 10–15 cm u oddenkových). Druhá a další podmítky (vždy o 5 cm hlouběji) následují vždy po vzejití plevelů a končí na podzim hlubokou orbou.
- *Raný úhor* – se používá na plochách, kde sazenice byly vyzvednuty na podzim nebo až na jaře. Začíná časnou jarní orbou; plochy se ihned usmykují a uvláčejí. Další postup je shodný s černým úhorem.
- *Osetý úhor* – začíná podzimní nebo jarní orbou. Na jaře se vysévají meliorační kultury s krátkou vegetační dobou (hrách, směsky apod.), zpravidla po přihnojení minerálními hnojivy. Po jejich sklizni nebo zaorání je další postup shodný s černým úhorem. Je nejméně extenzivní; obohacuje půdu organickou hmotou. Účinný je za předpokladu, že meliorační kultura je dostatečně hustá a „duší“ plevel.
- Velmi účinným prostředkem pro odplevelení školky je pěstování brambor.

Ochrana půdy před poškozením při zpracování

- Těžké mechanizační prostředky, časté a neúčelné přejíždění ploch a zpracování suché a nadměrně vlhké půdy zhoršují její hydrofyzikální vlastnosti. Půda je zhutňována, porušuje se struktura, tvoří se hroudy a hůře se zpracovává. Nepříznivé následky zasahují až do hloubky 1 m. K poškození jsou náchylné hlavně těžší půdy.

- *Škody omezujeme:*
 - udržováním optimálního obsahu organické hmoty v půdě pravidelným hnojením,
 - snížením specifického tlaku na půdu (podhuštěné nebo širší pneumatiky) a vyloučením prokluzů,
 - snížením počtu přejezdů maximálním využíváním agregace nářadí,
 - zpracováním půdy v optimálním vlhkostním stavu.

- *Optimální vlhkost* pro orbu a ostatní operace na těžších půdách je při obsahu vody 40 až 50 % kapilární kapacity. Při této vlhkosti se půda dobře drobí, nelepí se na pracovní články, nepráší a zároveň klade nejmenší odpor. Přibližné stanovení optimální vlhkosti pro zpracování usnadňuje zkouška rýčem, která je vhodná pro těžší půdy. Je značně subjektivní a vyžaduje zkušenost.

6. SÍJE V LESNÍCH ŠKOLKÁCH

- Předpokladem maximální produkce jakostních semenáčků je také kvalitní výsev – v odpovídajících lhůtách, do pečlivě připravené půdy nebo jiného substrátu, s optimálními vlastnostmi pro proces klíčení a další růst semenáčků. Vhodné podmínky vytváříme řadou dílčích operací, při nichž je třeba respektovat biologické vlastnosti semen a semenáčků jednotlivých druhů dřevin i půdní a povětrnostní podmínky.
- Způsoby síše – řádková (semena jsou v řádku jednotlivě za sebou), celoplošná (celá plocha záhonu je rovnoměrně oseta, proužková (celoplošně je oset proužek záhonu). Špetková síše se při pěstování sadebního materiálu lesních dřevin neuzívá. V dalším textu je správná biotechnika sísíj podrobně popsána u proužkových sísíj, tyto zásady platí i pro plnosíje.

6.1. PROUŽKOVÉ A ŘÁDKOVÉ SÍJE NA VOLNÝCH ZÁHONECH

Půdy (plochy) vhodné pro výsevy

- Nejlepší podmínky jsou na lehčích, humózních, středně úrodných, kyprých a svěžích půdách. Pro jehličnany vyhovují písčité, pro listnáče nejvýše hlinitopísčité půdy. Optimální hodnoty pH půdy pro výsevy různých druhů dřevin:
 - 4–5 pH – borovice, vejmutovka, douglaska, modřín, dub červený,
 - 4,5–5,5 pH – smrk ztepilý a sitka, jedle bělokorá a obrovská, dub zimní a letní, břízy,
 - 5–6 pH – buk, borovice černá,
 - 5,5–6,5 pH – jasan, jilmy, javory, habr, lípy, olše, topoly, topol osika.
- Výsevy dřevin choulostivých k padání se nedoporučují na plochách, kde se již dříve vyskytlo toto onemocnění a není zaručena účinná dezinfekce půdy a na půdách s obsahem humusu nad 10 % (plochy bezprostředně po vyhnojení chlěvským hnojem a po zeleném hnojení). V případě, že je nezbytné dřeviny náchylné k padání vysévat po zeleném hnojení, je vhodné nadzemní části zelených rostlin nezaorávat, ale pokosit a zkompostovat.

Doba výsevů

- Vysévá se ve třech základních termínech: na jaře, v létě a na podzim. Volba termínu se řídí biologickými vlastnostmi a stavem semen a půdně klimatickými podmínkami (tabulky 6.1, 6.2). Zvláštními způsoby výsevu jsou „síše na sněh“ a „síše za zelena“.

Síše v zimě – „síše na sněh“

- Vysévají se semena s krátkým klíčním klidem a semena s velkým obsahem vody (nejčastěji BK, DB). Cílem zimních sísíj je eliminovat předosevní přípravu (stratifikaci) a náročné skladování semen přes zimní období.
- *Postup:*
 - na podzim se připraví záhony jako pro podzimní sísíj,
 - při výšce sněhu cca 15 cm se sněhová vrstva ztuhne válcem a realizuje se celoplošná síše,
 - síše se zasypává organickým materiálem o výšce až 8 cm.
- Na připravené záhony (bez ztuhování sněhu) lze v zimě vysévat i břízu.

Tab. 6.1: Doba standardních výsevů – všeobecné údaje a zásady

Výsevové období	Termín výsevu vhodný pro semena	Nároky na půdu, nutná opatření, přednosti a nevýhody
Jarní od března do května (hlavní období od 15.3. do 20.4.)	Časně jarní (březen); stratifikovaná, s vyšším obsahem vody a kratší životností (DB, BK, JD apod.); semena, jímž není studená půda na závalu	Výhradně jen lehké půdy; u choulostivých druhů nutná ochrana proti mrazíkům; menší nároky na doplňkovou závlahu; silnější semenáčky lépe odolávají napadení organizmy způsobujícími padání; škody vymrzáním jsou menší; plevele klíčí dříve a lze je celoplošně ničit chemicky
	V první polovině dubna; suchá a předklíčovaná (máčená apod.) bez klíčného klidu	Teplejší půda (studená půda a větší vlhkost mají za následek špatný průběh procesu klíčení; semena často zahrávají)
	Pozdní jarní (až začátkem května) pro četné nevýhody se nedoporučují; odůvodněné jsou jen ve vyšších polohách a u výsevů choulostivých druhů; pokud není zaručena účinná ochrana proti mrazíkům	Vyžadují častou a pravidelnou závlahu; vzcházejí v době vysokých teplot, kdy je větší nebezpečí škod (padáním, houby, úpal apod.); semenáčky zpravidla nedosahují standardních rozměrů, trpí vymrzáním; nepříznivé následky pozdních výsevů lze částečně zmírnit výsevem předosevně připraveného osiva (máčení, nakličování apod.)
Letní od května do srpna	Ihned po sklizni; dozrávající v létě; s krátkou životností	Vyžadují pravidelnou závlahu a ochranu proti vysokým teplotám a záření, výsevy jsou velmi choulostivé
Podzimní od září do listopadu, případně později	S vyšším obsahem vody a kratší životností (BK, DB, JD apod.); nestratifikovaná s kratším klíčným klidem; krátkodobě stratifikovaná s delším klíčným klidem; s tvrdou a pro vodu těžce propustnou testou; z jehličnanů: douglaska, vejmutovka, případně i borovice, modřín	Výhradně lehké půdy nenáchylné k přemokření; časné podzimní výsevy jsou vhodné u semen, u nichž je žádoucí, aby do nástupu mrazů proběhly první fáze klíčení; pozdní podzimní výsevy u semen klíčících v krátké době, která by mohla v teplém podzimu vyklíčit předčasně; odpadá nákladné skladování semen; popř. i stratifikace; nároky na závlahu jsou minimální; silné semenáčky trpí méně zimními mrazy (vymrzáním); zvýšené nebezpečí škod hlodavci, holomrazy a pozdními mrazíky

Tab. 6.2: Doba výsevů a požadovaná předosevní příprava semen jednotlivých dřevin k výsevu

Jarní výsevy

Jehličnany

- Jedle 1, cypřišky 1, kryptomerie japonská 1, jalovec obecný 3, modřiny 1, smrky 1, borovice limba 3, borovice lesní 1, borovice vejmutovka 2, douglaska tisolistá 1, tis červený 3, zeravy 1,2, tsugy 1

Listnáče – stromy

- Javory 2, jírovec maďal, pajasan cizí 2, olše 1, břízy, habr obecný 3, kaštanovník setý, břestovec západní 2, hlohy 3, buk lesní, jasan ztepilý 2, jinan dvoulaločný 2, dřezovec trojtrnný 1, ořešáky 1, jabloň lesní 2, hrušeň obecná 2, duby, trnovník akát 1, jerlín japonský 2, jeřáby 2, lípy 3, jilmy 1,2

Listnáče – keře

- Muchovník oválný, dříšťál obecný 2, čimišník stromovitý 1, svída dřín 3, svída krvavá 2, líska obecná 2, ruj vlasatá 2, hlošina úzkolistá 2, brsleny 2, krušina olšová 2, rakytník řešetlákový 2, štědřenec odvislý, ptačí zob obecný 2, zimolez pýřitý 2, moruše 2, pustoryl věncový, slivoně 2, řešetlák počistivý 2, škumpa orobincová 1, meruzalky 2, růže šípková 2, bezy 2, tavolníky 1, klokoč zpeřený 2, pámelník pořiční 2, kaliny 2

Poznámky: 1 – Doporučuje se krátkodobá předosevní příprava (máčení, krátká stratifikace apod.).

2 – Nutná nebo vhodná stratifikace přes zimní období.

3 – Nutná dlouhodobá stratifikace (obvykle delší než 6 měsíců).

Letní výsevy

- Javor červený, cukrový, břízy, zimolez pýřitý, moruše, topoly, meruzalky, vrby, jilmy
-

Podzimní výsevy

Jehličnany

- Jedle, vejmutovka, limba, douglaska tisolistá, tis červený (1), 2, jalovec obecný 1, 3

Listnáče – stromy

- Olše 4, javory 1, 3; jírovec maďal 4, pajasan cizí 1, břízy 4,5; habr obecný (1), 2; kaštanovník setý 4, hlohy (1), 2; buk lesní, jasan ztepilý (1) 2; ořešáky, jabloň lesní 1, hrušeň obecná 1, duby, trnovník akát 4, jerlín japonský 4, jeřáby 1, 3; lípy 1, 2

Listnáče – keře

- Muchovník oválný 1, 3; dříšťál obecný, čimišník stromovitý 4, svída dřín (1), svída krvavá 1, 3, líska obecná, hlošina úzkolistá 1, 2, brsleny 1, krušina olšová, rakytník řešetlákový (1), štědřenec odvislý, ptačí zob obecný 4, zimolezy 4, moruše 4, pustoryl věncový 4, třešeň ptačí 1, 3; třešeň mahalebka 1, střechy (1), 3; slivoň trnka 1, 3; řešetlák počistivý 1, 3, škumpa orobincová, meruzalky 3, růže šípková 1, 3; bezy 1, janovec metlatý, tavolníky, klokoč zpeřený, pámelník pořiční 1, kaliny 1

Poznámky: 1 – Úspěšně jsou jen velmi časně výsevy brzo sklizených semen.

(1) – Nejisté výsledky jsou i u velmi časných výsevů brzo sklizených semen.

2 – U semen ze sklizně z minulého roku je nutná zpravidla dlouhodobá stratifikace.

3 – Pro podzimní výsev semen ze sklizně v běžném roce je výhodná krátkodobá předosevní příprava (stratifikace apod.) – stejně je tomu i u semen vysévaných rok po sklizni.

4 – Vysévat později na podzim (při časném výsevu může dojít k vyklíčení již na podzim).

5 – Možno vysévat i v zimě

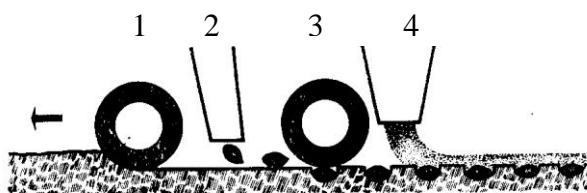
Síje „za zelena“

- Užívá se u přeléhavých semen a smyslem je eliminovat jejich dormanci. Semena sklizená za zelena a ihned vysetá (týž den) vyklíčí příští rok na jaře. Jasan se seje „za zelena“ v srpnu, habr a lípa v září.

Zásady správného výsevu

– Základní předpoklady:

- správná a vhodná předosevní příprava,
 - uložení semen v odpovídající hloubce,
 - pravidelné horizontální rozmístění a přiměřená četnost semen na plošnou jednotku,
 - náležitý dotyk semen s půdou,
 - omezení větších vlhkostních a tepelných výkyvů kvalitní zásypkou.
- Při respektování uvedených zásad je nejvhodnější tento postup výsevů: na náležitě zpevněné, urovnané a optimálně vlhké dno řádků nebo proužků se vysetá semena zatlačí do půdy a zasypávají kyprou, dobře izolující zásypkou v požadované výšce, zásypka se nezhuťuje (obr. 6.1).



Obr. 6.1:
Schéma výsevu a zasypávání semen
(1 – válec, 2 – secí stroj, 3 – válec,
4 – zásypka)

Technika výsevů

- V mechanizovaných provozech ČR je běžný výsev na záhonech do proužků o šířce 5 nebo 7,5 cm a řádků (rýžek) o šířce do 2 cm vedených rovnoběžně s delšími stranami záhonů. Nákladný ruční výsev se zpravidla omezuje jen na naklíčená, neodkřídlená a drobnější stratifikovaná semena, pokud je nelze oddělit od materiálu, v němž byla stratifikována. Šířka a počet proužků jsou limitovány užitou mechanizací, mohou být proto i jiné – v zahraničí se běžně užívají i proužky široké až 25 cm.

Plošné uspořádání záhonů

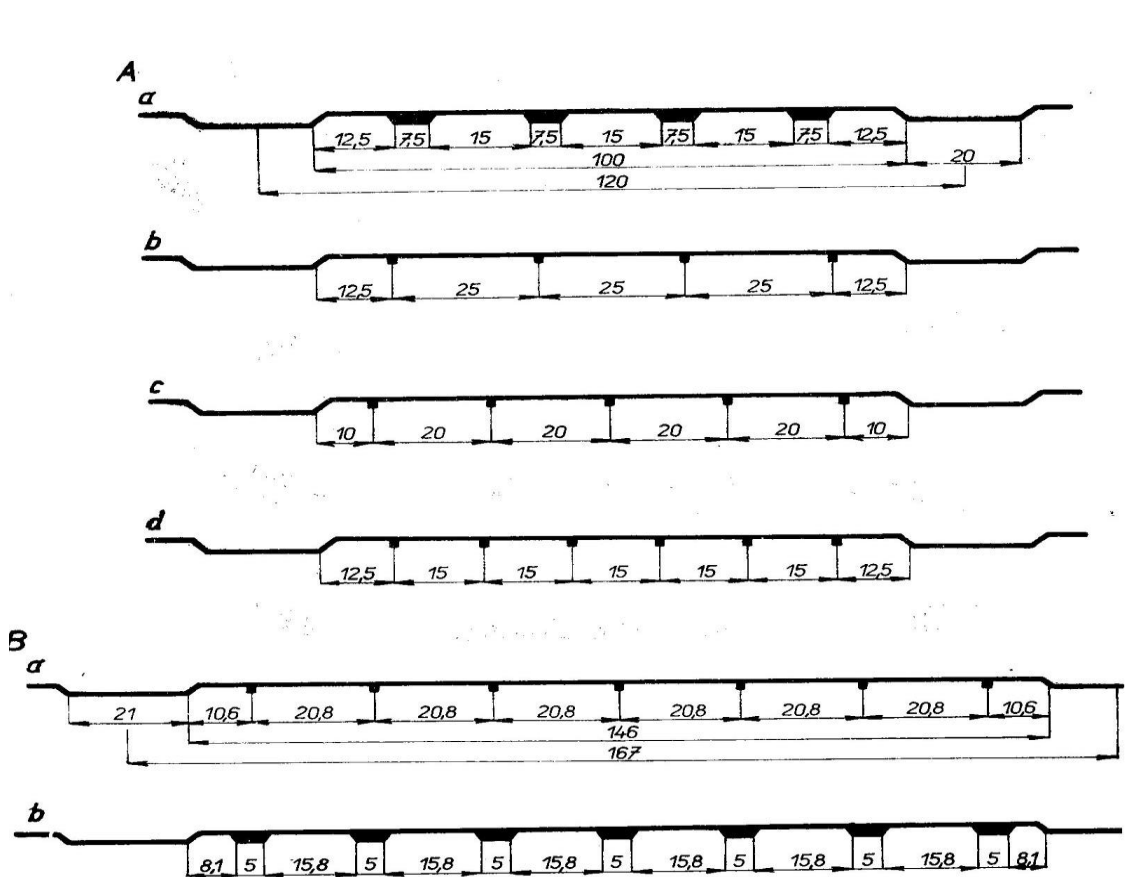
- Normalizované plošné uspořádání proužků a řádků na záhonech o šířce 1 m (malý traktor) a 1,46 m (velký traktor) je znázorněno na obrázku 6.2.

Ošetření ploch před výsevem

- Na plochách, kde byla závěrečná příprava půdy uskutečněna delší dobu před výsevem, je zpravidla účelné zničit vzešlé plevele, prokypřit a dorovnat plochy a vytvořit optimální vlhkostní podmínky.
- *Plevele* před výsevem lze *hubit* celoplošně – způsoby a přípravky, které nezanechávají rezidua.

- *Předosevní prokypřování* je účelné na plochách s těžší půdou, pokud se vytvořil půdní škraloup, půda je v povrchové vrstvě ulehlá a zaplevelená. Prokypřuje se do hloubky maximálně 1–2 cm, nejlépe půdním kartáčem.
- *Dorovnání ploch* (i ruční) je nutné zejména pro výsevy drobných semen, není-li povrch dokonale rovný. Zkouška správného vyrovnaní se uskutečňuje závlahou.
- *Předosevní závlaha* je velmi důležitá u pozdních jarních výsevů, předosevně připravených semen a letních výsevů, pokud je půda v povrchové vrstvě proschlá do hloubky 2–3 cm.

Obr. 6.2: Schéma uspořádání záhonů (síje)



A – záhony o šířce 100 cm: a – výsev do 4 proužků, b – výsev do 4 rýžek, c – výsev do 5 rýžek, d – výsev do 6 rýžek
 B – záhony o šířce 146 cm: a – výsev do 4 rýžek, b – výsev do 7 proužků
 (Šířka pěšinky 21 cm je možná při užití nářadového traktoru, při užití zemědělského traktoru je šířka pěšinky až 40 cm)

Příprava proužků a řádků

- *Hloubka řádků a proužků* se řídí půdními poměry, požadovanou výškou zásypky, vlastnostmi osiva, závlahovými možnostmi apod. V zavlažovaných školkách a kde není nebezpečí eroze se vytlačují jen do hloubky, aby zásypka byla v úrovni s terénem. Hlubší jsou vhodné zejména na lehčích půdách, u výsevů drobnějších semen s tenkou zásypkou nebo bez zásypky a u semen předosevně připravených; snížený povrch řádků a proužků (o 1 až 2 cm proti okolnímu terénu včetně zásypky) usnadňuje udržování vlhkosti. Hlubší rýžky jsou vhodné také u podzimních výsevů, u nichž je nutná vyšší zásypka.

- *Tvar řádků a proužků* má být lichoběžníkový, tj. s mírně sešikmenými stěnami a rovnou, náležitě zpevněnou základnou; tím se omezí sesouvání půdy do rýžek a proužků a zajistí rovnoměrně hluboké uložení semen (obr. 6.3).

Obr. 6.3: Tvar proužků a rýžek (v příčném řezu)



- *Vytlačené rýžky a proužky (válcem)* jsou nutné především u jehličnatých a lehkých listnatých semen; jen tak lze zajistit stejnou hloubku výsevu, rovnoměrné rozmístění semen i rovnoměrné zásobování semen vodou, a tím rovnoměrný proces klíčení. Odstraní se i zapadávaní semen do větší hloubky. Kde je třeba vytvořit hlubší rýžky a proužky, umístí se před vytlačný válec křídlová radlička, která odhrnuje přebytečnou zeminu.
- *Tažené rýžky a proužky*, (tj. vyhloubené samotnou radličkou, nebo ližinou) vyhovují pouze velkým semenům, u nichž menší diference v hloubce výsevu nemá tak nepříznivé následky (dub, buk, ořešáky, kaštan jedlý apod.).

Výsevové dávky

- Výsevová dávka podstatně ovlivňuje hospodárné využití osiva, jakost semenáčků a využití plochy k produkci. Je závislá na druhu dřeviny, rychlosti růstu semenáčků, kvalitě osiva (klíčivosti a energii klíčení), věku a účelu, pro který jsou semenáčky pěstovány, půdních a klimatických podmínkách apod. Zvyšování výsevové dávky nad optimum je plýtvání osivem; současně se zvyšuje nebezpečí škod padáním a snižuje jakost semenáčků.

Výsevová dávka se stanoví podle vzorce:

$$N = \frac{10 \cdot A \cdot V}{K \cdot \check{C}} \cdot k$$

N – požadované množství osiva v gramech na plochu (bm, m²)

A – absolutní hmotnost semen

V – požadovaný počet semenáčků na plochu (bm, m²)

K – klíčivost osiva v %

\check{C} – čistota osiva v %

k – koeficient školky, který zohledňuje klimatické a půdní podmínky. V umělých krytech má hodnotu 1,0–1,2, v dobrých školkách 1,2–1,4, v aklimatizačních a speciálních imisních školkách hodnotu až 6,0

Zasypávání výsevů

- Zásypka působí především jako regulátor vlhkostních a tepelných poměrů; omezuje prosýchání semen a extrémní výkyvy teplot. Chrání také semena proti vyplavení, škodám ptactvem apod.
- *Vhodné vlastnosti zásypového materiálu* umožňují plnit ochranné funkce zásypky; materiál má splňovat požadavky shrnuté v tabulce 6.3.

- *Volba materiálu* se řídí druhem vysévaných semen, požadovanou mocností zásyvky, sklonem terénu (eroze), dobou výsevu, dostupností materiálu, náklady na dovoz apod. Údaje o nejčastěji používaných materiálech a vhodnosti jejich použití jsou shrnuty v tabulce 6.4.
- *Výška zásyvky* (hloubka výsevu) ovlivňuje procesy klíčení a využití osiva. Řídí se druhem semen, použitým materiálem, roční dobou výsevu, možnostmi regulace vlhkostních poměrů apod. Všeobecné zásady pro volbu výšky zásyvky jsou v tabulce 6.5, doporučené výšky u jednotlivých dřevin v tabulce 6.6.
- Vliv výšky zásyvky není náležitě docenován. Jedna z hlavních příčin velkých diferencí mezi zjištěnou klíčivostí a vzcházivostí je právě nadměrně hluboké zasypání výsevů. Tím dochází k opožděnému a nerovnoměrnému vzcházení sjí.
- *Utuzení zásyvky* (válčováním apod.) není žádoucí u výsevů, u nichž byl náležitý dotyk semen s půdou vytvořen jejich přitlačením ke dnu řádků a proužků ještě před zasypáním. Neumáčkнутá zásyvka tak lépe plní ochranné funkce, je vzdušnější, vzcházející semena jí snáze pronikají apod. Proto se násyvkou nezhuťuje.
- V textu je často uvedeno, že velmi drobné semeno lze vysávat bez zásyvky. Takováto síje je však riziková i v umělých krytech. Vhodnější je před výsevem osivo promíchat s pískem v poměru 1:50 a ve velmi slabé vrstvičce (cca 2 mm) vysévat tento homogenát.

Tab. 6.3: Vhodné vlastnosti zásyvového materiálu

Ukazatel	Požadovaná vlastnost a přednosti
Mechanická skladba	Zásadně materiály, které zůstávají trvale kypré a nejsou náchylné k tvorbě škraloupů; usnadňují vzcházení a lépe izolují
Hodnota pH	Pro jehličnany v rozpětí od 4,5 do 5,5 pH; pro listnáče od 5,5 do 6,5 pH; vyšší a nižší hodnoty nepříznivě ovlivňují vývoj semenáčků
Chemické složení	Nejlépe inertní materiál, důležitý je obsah vápníku, nemá být vyšší než 0,15 %. Při výrazně rozdílném chemickém složení (oproti půdě) dochází k deformacím kořenového systému
Obsah semen plevelů a zárodků houbových a živočišných škůdců	Pokud možno vždy bez semen a zárodků (viz poznámka 1 a 2)
Barva	Nejvhodnější je světlá; odráží sluneční paprsky, omezuje škody prosýcháním, úpalem apod.

Poznámka:

1. Zkouška na obsah plevelů je účelná u zásyvového materiálu, u něhož je podezření, že obsahuje nežádoucí množství jejich semen. Pro zasypání nemá být použit materiál obsahující více než 25 000 klíčivých semen v 1 m³, tj. přibližně 175 klíčivých semen na 1 m² zásyvky o výšce 0,7 cm.
2. Dezinfekce zásyvového materiálu je aktuální, když je nebezpečí, že materiál obsahuje zárodky patogenních organismů. Postupuje se obdobně jako při dezinfekci půdy.

Tab. 6.4: Materiály pro zasypávání sítí

Druh materiálu	Bližší specifikace požadovaných vlastností, rozsah použití, přednosti a nevýhody
Písek ¹⁾	Hrubozrnnější (zrna 0,2–2,0 mm), plavený, světlý, bez příměsi jílovitých částic s minimálním obsahem vápníku ²⁾ ; vhodný je pro zasypání semen všech druhů dřevin; výborně izoluje, odráží sluneční paprsky, výsevy rovnoměrně vzcházejí, omezuje nebezpečí vyplavení semen, zaplevelení vylučuje
Jemná kamenná drť ¹⁾	Nejlépe z bazických hornin s minimálním obsahem vápníku, zrna 1 až 3 mm velká; vhodná je především pro zasypání semen jehličnanů, dobře izoluje, vylučuje vyplavování semen i při silných srážkách, semena rovnoměrně vzcházejí
Zemina ze záhonů	Použitelné jsou výhradně jen lehké písčité, nejlépe humózní zeminy, nenáchylné k tvorbě škraloupu; pro výsevy větších semen (např. buku) lze použít jen hlinitopísčitou zeminu (bere se z cestiček)
Rašelina	Vhodná je čerstvá, na sítích prohozená vrchovištní rašelina ve směsi s pískem, písčitou, nebo kompostovou zeminou apod.; předností je trvalá kyprost a minimální odpor při vcházení; použití samotné rašeliny je nevhodné; tmavé zbarvení zvyšuje nebezpečí škody z přehřátí (přepálení krčků); slatinná rašelina se nedoporučuje, má obvykle vyšší hodnotu pH, vysoký obsah Ca a semen plevelů
Kompostová zemina	Použitelná jen lehká, náležitě vyztárlá, na sítích prohozená kompostová zemina, bez zárodků plevelů, houbových a živočišných škůdců; zásadně se nedoporučují kompostované zeminy vyráběné průmyslově pro zemědělské účely; mají obvykle vysokou hodnotu pH (často i zásaditou), vysoký obsah vápníku, plevelů a zárodků patogenních organismů apod.
Piliny	Vhodné jsou směsi s pískem, kompostovou zeminou apod.; lépe vyhovují piliny z listnáčů než z jehličnanů (pryskyřice, pomalý rozklad); samotné piliny k zasypání je vhodné použít až po 2–3 letech skladování (částečně zetlelé) ³⁾
Různé rostlinné zbytky	Plevy, slaměná drť apod., jsou zpravidla příčinou padání semenáčků, zaplevelení a pro zasypání jsou nevhodné.

¹⁾ Jedna tuna písku nebo drtě postačuje na zasypání asi 400 m², tj. asi 5320 bm proužků o šířce 7,5 cm.

²⁾ K zasypání má být použit jen materiál, který na pokapání zředěnou kyselinou (3 díly vody, 1 díl HCl) zjevně nereaguje. Tvoření bublinek a šumění ukazuje na nežádoucí vysoký obsah vápníku (uhličitanů).

³⁾ U čerstvého organického materiálu nenarušeného rozkladem může počáteční silný bakteriální vývoj u semenáčků působit nedostatek dusíku.

Tab. 6.5: Všeobecné zásady pro volbu výšky zásyvky

Ukazatel	Bližší specifikace
Druh semen (stav, velikost)	Semena naklíčená se doporučuje zasypávat poněkud mělčeji (ztráta zásobních látek) za předpokladu, že vlhkost půdy lze regulovat závlahou; bez zásyvky se vysévají velmi drobná, obvykle v letní době dozrávající semena s krátkou životností (osiky, topoly) a semena, která ke klíčení vyžadují rozptýlené světlo
Materiál použitý k zasypání	Kyprý a k tvorbě škraloupu nenáchylný materiál možno použít v silnější vrstvě než materiál horší kvality (vzdušnost, odpor při klíčení, zeslabení zásyvky smyvem)
Roční doba výsevu	Podzimní výsevy je účelné zasypávat až 2x silnější vrstvou než jarní výsevy (sesednutí, odplavení zásyvky během zimy); použít lze výhradně jen materiál, který zůstává trvale kyprý a dobře tepelně izoluje, nejvhodnější jsou směsi rašeliny s humózní zeminou apod.
Možnosti regulace vlhkostních podmínek	Ve školkách, kde je možno pravidelně zavlažovat, lze výsevy zasypávat mělčeji za předpokladu, že se používá zařízení, které vylučuje smyv zásyvky a odplavení (intenzita max. 2–3 mm.h ⁻¹)

Tab. 6.6: Doporučené výšky zásyvky pro výsevy semen různých druhů dřevin ¹⁾

Maximální výška zásyvky v cm	Druhy dřevin
6–8	Jírovec maďal, kaštanovník setý, ořešáky, duby, líska obecná
3–5	Buk lesní, jinan dvojlaločný, slivoň trnka, klokoč zpeřený
1,5–2	Javory, pajasan cizí, svída dřín, jasany, dřezovec trojtrnný, limba, lípy, habr
1–1,5	Jedle, habr obecný, břestovec západní, hlošina úzkolistá, trnovník akát, jerlín japonský, tis červený
0,8–1	Brsleny, jalovec obecný, jabloň lesní, smrky, borovice lesní, borovice černá, borovice vejmutovka, hrušeň obecná, douglaska tisolistá, smrky, borovice lesní a černá
0,5–0,8	Mechovník oválný, dříšťál obecný, čimišník stromovitý, svída krvavá, ruj vlasatá, hlohy, krušina olšová, rakytník řešetlakový, modřín, ptačí zob obecný, zimolezy, růže, bezy, jeřáby, zeravy, tsuga, jilmy, modřín
0,2	Olše, břízy, moruše, pámelník, jilmy
Bez zásyvky	Topoly, vrby, pěnišníky, tavalníky

¹⁾ Údaje platí pro jarní výsevy – u podzimních výsevů zásyvku nutno až 2x zvýšit. Výška zásyvky pro jarní výsevy – 2x nejdelší osa semene.

Zakrývání výsevů

- Zakrývání dává, zejména v letech s extrémními povětrnostními podmínkami, předpoklad dosažení vyšší vzházivosti a produkce kvalitnějších semenáčků. Nevýhodou je jeho pracnost a vysoké náklady; v mechanizovaných provozech také omezuje ošetřování kultur výkonnými adaptéry v agrotechnických lhůtách.
- Význam zakrývání výsevů spočívá v omezení výparu, působení extrémních teplot, škod přívalovými dešti, škod ptactvem, popř. i škod kroupami, pozdními mrazíky a větrnou erozí; omezuje také zaplevelení, urychluje a homogenizuje klíčení apod.
- *Zakrývání je prospěšné* zejména u letních výsevů drobných semen vysévaných bez zásypky (osika, vrby, topoly apod.), dále u pozdních jarních výsevů menších semen s tenkou zásypkou a také u podzimních výsevů, kde hlavně zabraňuje škodám vymrzáním a erozí. U ostatních výsevů většinu funkcí, s výjimkou ochrany proti škodám ptactvem a kroupami, může nahradit závlaha (předpokladem je pravidelné zavlažování dostatečnými dávkami a odpovídající intenzitou); škodám přívalovými dešti lze částečně čelit zakrytím sítí kamennou drtí (diabas, gabro apod.) nebo hrubozrnným pískem.

Způsoby zakrývání výsevů

- Zakrývají se buď jen oseté proužky a rýžky, nebo celé záhony. V obou případech je kryt kladen přímo na povrch záhonů (*nízké krytí*). Vyvýšený (10–15 cm nad povrchem záhonů) celoplošný zákryt (*vyvýšené krytí*), i když má mnoho předností, se používá méně.
- K *zakrývání pruhů a řádků* slouží prkénka, půlkuláčky a fólie; v poslední době se začínají používat i lišty z porézních, inertních umělých hmot. Kladou se přímo na povrch půdy; v době vzházení se odstraňují nebo překládají do meziproužků (meziřádků). Velká spotřeba materiálu a pracnost omezuje jejich použití na větších plochách. Dřevěný materiál nesmí být impregnován toxickými přípravky.
- K *zakrývání povrchu celých záhonů* lze použít jak pevné, tak sypké materiály.
- Z *pevných materiálů* nutno dát v mechanizovaných provozech přednost těm, které lze rychle pokládat a odstraňovat (pokud možno mechanizovaně) a jsou přitom dostatečně trvanlivé a levné. Tyto podmínky nejlépe splňují *svinovací rákosové a bambusové rohože* (stínovky), řídké a pro vodu propustné *tkaniny* (z impregnované juty, umělých vláken). Po uložení se nesmí pohybovat a musí být zabezpečeny proti působení větru.
- Opožděné odstranění nebo vyvýšení krytu je vždy škodlivé. Zvýšená vlhkost v teplém období urychluje vývoj houbových chorob; svinovacími rohožemi (stínovkami) semenáčky prorůstají a jsou při odstraňování rohoží vytrhávány. Více let používané svinovací rohože je třeba dezinfikovat pro rostliny netoxickými přípravky.
- *Rámové rohože* z rákosy, klesty a podobných materiálů se na větších plochách nepoužívají pro pracnost pokládání a odstraňování.
- Ze *sypkých materiálů* jsou nejpoužívanější jehličnatá hrabanka (s výjimkou borové – sypavka!), listovka, rašelina, starší piliny apod. Nesmějí obsahovat semena plevelů a zárodky houbových a živočišných škůdců.

- Pro *zakrývání výsevů bez zásypky* (letní výsevy osiky, vrb, topolů apod.) nebo s velmi tenkou zásypkou je vhodná mimo svinovací rohože také neřezaná sláma apod. Původní vrstva zákrytu (u slámy 1,5 cm) se s postupujícím klíčením a růstem semenáčků zeslabuje.
- *Vyvýšené zakrývání* (vyvýšené krytí) celých záhonů svinovacími nebo rámovými stínovkami je účinnější. Zvláště dobře chrání síje a vzcházející semenáčky proti škodám ptactvem a mírnějším pozdním mrazíkům. Zákryt nevyžaduje také tak častou manipulaci; zpravidla může sloužit bez úprav i ke stínění vzešlých semenáčků. Stínovky jsou pokládány na 10–20 cm vysoké plné bočnice – podklady, umístěné po obou stranách záhonů (jsou-li záhony krátké, ze všech stran). Zvláště vhodné jsou na výšku postavené desky spojené speciálními sponami. Při použití svinovacích stínovek a přesném uložení podkladů lze výsevy ošetřovat i výkonnými mechanizačními prostředky.
- Stále častěji se uplatňuje i postup, kdy ihned po výsevu umístíme na záhon kovovou konstrukci potaženou speciální síťovinou. Jde o malý stíník (výška cca 60 cm), který plní i funkci krytí a stínění.

Zazimování výsevu

- *Zakrývání (zazimování) podzimních výsevů* omezuje škody vymrzáním semen a erozí. Je nezbytné u výsevů dubů, buku, ořešáků apod. Běžné je celoplošné zakrývání jehličnatou hrabankou, rašelinou, zetlelým listím, pilinami apod. ve vrstvě silné 2–7 cm. Během zimy je třeba zakrytí často kontrolovat; proti škodám hlodavci, kteří mohou výsevy značně poškodit, jsou nutná preventivní opatření. Na jaře se kryt zeslabuje nebo odstraňuje.
- Při nedostatku vhodného materiálu je třeba zasypat alespoň oseté rýžky a proužky. Zvýšení zásypky nad osetými proužky nahrnutím zeminy z meziproužků je rovněž účinné; zejména pro všechny podzimní výsevy. Omezí se tím nebezpečí obnažení semen erozí a přemokření.

6.2. PLNOSÍJE NA VOLNÝCH ZÁHONECH (VÝSEVY NAŠIROKO, NAPLNO)

Rozsah použití plnosíjí

- Plnosíje jsou vhodné především pro pěstování semenáčků všech jehličnatých druhů dřevin určených ke školkování; z listnatých hlavně u druhů s drobnými semeny. Nejsou-li plnosíje přehoustlé, lze je uplatnit i ve spojení s podřezáváním.

Přednosti plnosíjí

- Ve srovnání s proužkovými a řádkovými výsevy plnosíje zabezpečují:
 - a) *Celoplošně stejné prostředí a lepší podmínky* pro vypěstování maximálního množství stejně kvalitních semenáčků s dobře vyvinutou nadzemní a kořenovou částí. Větší počet pupenů a jejich pravidelné rozmístění po celé délce a obvodě prýtlů semenáčků po zaškolkování (po výsadbě) vytváří větší asimilační plochu, a tím lepší přirůstavost; sazenice z plnosíjí mají proto lépe vyvinutou nadzemní část.
 - b) *Lepší využití osiva* zvýšenou půdní klíčivostí a rovnoměrnější vzcházení. V přiměřeně hustých a plošně pravidelně rozmístěných výsevech je omezeno potlačování růstu a vývoje semenáčků. Kvalitativní diference je potom podmíněna hlavně geneticky; usnadňuje správnou selekci.
 - c) *Lepší využití plochy*; z plošné jednotky lze získat zpravidla více kvalitních semenáčků.

- d) *Snížení nákladů* na pěstování semenáčků; při dodržení správného technologického postupu a agrotechnických lhůt bývají náklady na pěstování semenáčků až o 40 % nižší než u proužkových a řádkových výsevů.

Výběr ploch

- Plnosíje lze uskutečnit výhradně jen na lehkých, nejlépe písčítých, náležitě zpracovaných, na podzim zoraných půdách bez plevelů (hlavně oddenkových). Těžší půdy jsou nežádoucí také i pro nesnadné vyzvedávání a nebezpečí nadměrné redukce kořenů. Terén musí být dokonale rovný (eroze). Potřeba častějšího dohledu vyžaduje, aby se plnosíje umisťovaly pokud možno do škoek v blízkosti obydlí (kanceláře) personálu.

Plošné uspořádání záhonů

- Pro plnosíje je účelné volit stejné rozměry záhonů jako pro proužkové a řádkové výsevy. Je nutné uzpůsobit zejména šířku záhonů a pěšinek tak, aby všechny práce v plnosíjích, které se dají mechanizovat, mohly být vykonány adaptéry taženými nebo nesenými nářad'ovým traktorem (tabulka 6.7).

Konečná příprava ploch

- Při konečné přípravě je třeba plochy dezinfikovat (velmi důležité – plevel lze odstraňovat pouze ručně), náležitě dorovnat, uválet a provlhčit povrchovou vrstvu půdy. Těmto operacím je nutno věnovat co nejvyšší péči, neboť na nich hlavně záleží úspěch plnosíjí.
- *Rovný povrch* je předpokladem pravidelného plošného rozmístění a stejné hloubky výsevu semen. Nežádoucí je příměs kamenů a hrud. Nežádoucí jsou i skuliny; semena do nich zapadlá nevzejdou nebo vzcházejí opožděně. I nepatrná nerovnost povrchu působí krajně nepříznivě. Do snížených míst stéká voda, zůstávají déle vlhká. To znesnadňuje správný odhad závlahy; výsevy nerovnoměrně vzcházejí. Ve vlhčích místech je vždy zvýšené nebezpečí padání semenáčků.
- Pro *předosevní závlahu* platí stejné zásady jako u proužkových a řádkových výsevů. U plnosíjí je závlaha současně velmi citlivým ukazatelem pro posouzení řádné přípravy půdy. Ukáže velmi zřetelně nerovnosti povrchu a místa nedostatečně zpevněná válcováním; nedostatky je možno odstranit ještě před výsevem.

Výsev

- *Ruční výsev*. Aby bylo zaručeno dodržení výsevových dávek a rovnoměrné hustoty, je nutné svěřovat tuto práci svědomitým a zkušeným pracovníkům. Vysévá se buď z volné ruky, nebo jednoduchými pomůckami, jako jsou např. plechová krabička nebo skleněná nádoba s vyměnitelnými víčky s otvory přiměřenými velikosti semen. Výhodné je vysévat odměřenými dávkami pro menší plochy (nejlépe 1 bm záhonu). Část výsevové dávky je vhodné ponechat jako rezervu pro doplnění řidčeji osetých míst.
- Pravidelnost výsevů velmi drobných semen usnadní jejich smíchání se suchým pískem nebo jiným vhodným materiálem. Rovněž výrazné zbarvení semen (např. mořidly) zlepšuje kontrolu hustoty výsevu.
- K usnadnění kontroly a vylepšení nedostatečně osetých míst je při ručním výsevu vhodný vícefázový postup; zasypávání v agregaci se zásadně nedoporučuje.
- *Výsev secím strojem* je rychlejší, levnější a často přesnější.

- K plnosíjím lze po jednoduché úpravě využít i některé secí stroje pro proužkové a řádkové výsevy. Lze toho docílit odejmutím výsevových článků a jejich nahrazením hladkou, asi 30 cm širokou deskou. Nakloněním desky umístěné pod obnažené výsypné otvory se vytvoří odrazový můstek pro padající semena. Náležitého rozptylu semen se dosáhne nastavením desky do odpovídající vzdálenosti od povrchu půdy a jejím nakloněním. Přesné nastavení výsevových dávek nutno předem vyzkoušet.
- *Výsevové dávky.* Při stanovení výsevových dávek pro plnosíje musíme vycházet ze skutečné kvality semene, účelu a věku pěstovaných semenáčků, požadovaného množství semenáčků na plošnou jednotku a z místních víceletých zkušeností. K výpočtu dávky se používá stejný vzorec jako u proužkových a řádkových výsevů.
- *Přítlačení semen do půdy* je u plnosíjí důležité. Na menších plochách k přítlačení semen postačuje plochý předmět, jako je deska, na větších plochách jsou vhodné hladké válce s měnitelným zatížením.

Tab. 6.7: Vhodné rozměry a úprava záhonů pro plnosíje

Ukazatel	Optimální rozměr – výhody
Šířka záhonů	1,46 m je z mnoha hledisek nejvhodnější, vyhovuje nářadovému traktoru; potřeba podkladů pro zakrývání a stínění je menší než u užších záhonů, lze použít normalizované svinovací rohože (stínovky); vyhovují i ručně prováděným zásahům apod.
Délka záhonů	Až 200 m; na plochách s omezenými možnostmi odkládání svinovacích rohoží je účelné v asi 20m úsecích ponechat neoseté části záhonů odpovídající šířce svinuté rohože (0,5 až 0,7 m)
Šířka pěšinek	20–21 cm v mechanizovaných provozech je postačující; na plochách se závlahovým zařízením je nutné v patřičných vzdálenostech umístit pěšinky 0,7–1 m široké k uložení potrubí; dovolují průjezd mechanizačních prostředků bez odstraňování potrubí a zamezují poškozování odkapávající vodou
Prohlubování pěšinek	Zejména na lehkých půdách se zásadně nedoporučuje; jinak dochází k sesouvání a prosýchání okrajů záhonů a tím k poškozování výsevů apod. Vhodné při podřezávání rostlin v malých hloubkách
Orientace záhonů	Řídí se především potřebou stínění a závlahovým zařízením; u nízkého stínění je nejvhodnější orientace východ – západ; na otevřených plochách je vhodné orientovat záhony kolmo na směr převládajících větrů, tím se omezí nepravdělné zavlažování

Zásypka

- *Použitý materiál* musí být zásadně bez semen plevelů a musí odolávat odplavení. Jedině tak lze omezit na minimum nákladné a pracné ruční pletí a vyplavení nebo obnažování semen. Výsevy semen všech jehličnatých a menších semen listnatých druhů dřevin je nejvhodnější zasypávat hrubozrnnějším pískem (zrna 0,3–2,0 mm) bez příměsí jílnatých a prachových částic a bez vápníku. Větší listnatá semena, jako má buk a dub, možno zasypávat i zeminou ze záhonů za předpokladu, že je lehká a bez plevelů.

- *Výška zásypky* musí být po celé ploše stejnoměrná; je jedním z předpokladů rovnoměrného vzcházení výsevů. Hranou rovné, dostatečně dlouhé desky (na celou šířku záhonu) lze rychle vyrovnat povrch záhonu i výšku zásypky. Výsevy na menších plochách je účelné zasypávat přes síto; na větších plochách speciálními adaptéry s regulovatelnou dávkou zásypového materiálu. Utužení zásypky válcováním nebo plochou deskou není žádoucí.

Zakrývání plnosíjí

- Je zvlášť nutné u drobnějších semen pro daleko větší nebezpečí škod, hlavně většími srážkami, ptactvem a veverkami. Nejúčinnější a všestranně účelné je vyvýšené celoplošné zakrývání svinovacími nebo rámovými rohožemi, způsobem popsáným u proužkových a řádkových síjí. Rovněž pro *zazimování* podzemních výsevů (v úvahu přicházejí jen u dubu, buku, jedle) a zazimování semenáčků platí stejné zásady jako u proužkových výsevů.

6.3. PĚSTOVÁNÍ SEMENÁČKŮ V JEHLIČNATÉ HRABANCE A NEKRYTÝCH SUBSTRÁTECH

- *Podstatou metody* v původní podobě je výsev semen plnosíjí na substrát tvořený asi 30 cm vrstvou jehličnaté (hlavně smrkové) hrabanky, která je uložena v rámech podobných studeným pařeništím (tzv. Dunemannova metoda). Jako *substrát* se nejlépe osvědčuje smrková hrabanka; vhodná je i příměs hrabanky z porostů douglasky, jedle a vejmutovky. Hrabanku z borovice, která má velmi nízkou vodní kapacitu a může být zdrojem nákazy sypavkou, nelze použít. Náhradou za jehličnatou hrabanku, zejména v oblastech, kde je jí nedostatek, se používá nejčastěji rašelina nebo její směs s jehličnatou i listnatou hrabankou. *Jakostní hrabanku* lze získat v nesmíšených porostech ve věku 60–80 let; shrabuje se zásadně jen svrchní, rozkladem co nejméně narušená vrstva jehličí. Při větší příměsi rozloženého jehličí, které je již ochuzeno o živiny a je nadměrně kyselé, nelze očekávat lepší růst semenáčků.
- V současné době je hrabanka nahrazena organickými substráty.
- *Tato metoda je vhodná* pro pěstování semenáčků jehličnatých i listnatých druhů dřevin, zejména tehdy, jde-li o hodnotné a nedostatkové osivo, nebo chceme-li urychlit růst semenáčků. Pro školkování (zejména strojové) a přesadby do obalů se používají jednoleté, u pomaleji rostoucích druhů jehličnanů dvouleté semenáčky. Pro přepichování a letní školkování strojem lze použít semenáčky mladší než 1 rok.
- *K umístění kultur* jsou vhodné části školek chráněné proti větrům, většinu dne nezastíněné a s trvalým zdrojem vody; přednost je třeba dávat školkám v blízkosti obydlí personálu (častý dohled). Zásadně se nedoporučuje umísťovat výsevy blízko stěn porostů exponovaných k jihu (reflex) a na plochách zaplevelených oddenkovými plevelely (prorůstání substrátem).
- Ve výsevových školkách je účelné vybudovat trvalé *pařeniště (rámy)* z *betonových tvárnic*. Vhodné jsou výhradně tvárnice o stejné výšce bočních stěn. Šířku záhonů a pěšinek (tvárnic) je účelné přizpůsobit rozchodu nářadového traktoru; umožní to jeho využití pro řadu operací (vyvážení a navážení substrátu, výsev apod.). Rámy lze udělat i z dřevěných desek. Na dno je vhodné umístit drátěné pletivo (minimalizace škod myšovitými a krtky). Vysévat lze i do přenosných přepravek.

- *Dezinfekce substrátu*, nejlépe před nasypáním do ráků, je nutná jen v těch případech, kdy je nebezpečí výskytu houbových a hmyzích škůdců. Ošetření povolenými prostředky je nutno uskutečnit dostatečně dlouhou dobu před výsevem stejným způsobem jako při dezinfekci půdy.
- *Substrát k výsevu připravíme* tak, že jej náležitě zhutníme, provlhčíme a urovnáme povrch; tak vytvoříme optimální podmínky pro klíčení semen.
- *Výška substrátu* se řídí druhem dřeviny, dobou pěstování a délkou kořenového systému, který nemá zasahovat do podloží; nejvhodnější je 20–30cm vrstva. Na 1 m² je zapotřebí přibližně 0,4–0,5 m³ volně sypané hrabanky nebo substrátu.
- *Jarní výsevy* jsou nejběžnější; vysévat je třeba co nejdříve na jaře.
- *Podzimní výsevy* jsou účelné u dřevin, které lze v tuto dobu vysévat; na jaře klíčí dříve a půdní klíčivost (vzcházejivost) bývá vyšší. Nevýhodou je však zvýšené nebezpečí škod hlodavci, kteří se mohou na zimu do substrátu stáhnout a výsevy poškodit nebo i zničit.
- *Podsypávání výsevů* je účelné jen u velmi drobných semen; účelem je zamezit jejich propadávání do hloubky. Vhodný je humózní písek, prosátá rašelina nebo jejich směs ve vrstvě nejvýše 5 mm.
- *Vysévá se* zpravidla ručně přímo na důkladně zhutněný a urovnaný povrch. U jarních výsevů je účelné těsně před výsevem substrát prolít vodou. Rychlé vyklíčení semen umožní předosevní příprava (máčení, předklíčení); nenaklíčené osivo se má vždy před zasypáním zatlačit do substrátu.
- *Zásypka* musí být bezpodmínečně bez semen plevelů a zárodků hub. Do výšky 1 cm je nejvhodnější hrubozrnnější písek bez příměsí jílovitých a prachovitých částic (zrna od 0,2 do 2 mm) nebo kamenná drť (do 3 mm). K zasypání se nedoporučují kompostové zeminy, zejména vyráběné průmyslově pro zemědělské účely, které mají obvykle vysoký obsah vápníku, semen plevelů a zárodků patogenních organismů. Výška zásypky musí být na celé ploše stejnoměrná. Zásypka se nesmí umačkávat; kyprá zásypka lépe chrání a nevytváří příznivé podmínky ke klíčení nalétnutých plevelů.
- *Zakrývání výsevů*, nejlépe svinovacími stínovkami (kladou se na obrubu ráků), je nezbytné. Usnadňuje udržování optimálních vlhkostních a tepelných poměrů v substrátu, který rychle vysychá. Současně chrání proti škodám ptactvem, dešťovým přívalům apod. Stínovky se odstraňují nejpozději koncem srpna.
- *Zavlažování* je předpokladem úspěchu; substrát se nesmí nechat v žádném případě proschnout. Po dobu přísušků se výsevy zavlažují i několikrát za den; pro jednu závlahu zpravidla postačí 2 až 3 l.m⁻². Vysoké dávky a nadměrná závlaha jsou škodlivé; mimo jiné dochází k prosakování vody do spodiny a vyplavování živin. Intenzivní závlaha je nutná až do doby, kdy semenáčky dostatečně zakoření, tj. přibližně po dobu 6–8 týdnů po vzejití.
- *Preventivní ochranná opatření* jsou zvláště důležitá proti houbovým škůdcům, myším a ptákům. Kromě moření semen a dezinfekce před výsevem jsou důležité postřiky vzcházejících semenáčků stejnými přípravky s koncentracemi doporučenými u normálních

výsevů. Ptáci škodí rozhrabáváním substrátu a uštipováním vzcházejících semenáčků. Ochranu zajišťují stínovky a zakrytí bočních stěn záhonů.

- K *zazimování* podzimmích výsevů a semenáčků jsou vhodné jehličnatá hrabanka, rašelina apod.
- *Výměnu substrátu* je nejlépe uskutečnit po každém vyzvednutí semenáčků, nejdéle po dvou letech. Na rozložené hrabance, ochuzené o živiny, nelze dosáhnout uspokojivých výsledků.
- *Výsev do polosubstrátů*. Na urovnaný záhon z minerální půdy navrstvíme cca 5 cm obohaceného substrátu. Dále vyséváme jako do obohaceného substrátu. Smyslem je připravit klíčovému semenům a klíčným rostlinám lepší podmínky, než má minerální půda. Po zaorání je minerální půda výrazně obohacena humusem. Problematika užití vhodných substrátů, jejich hnojení a zvlaha jsou popsány v jiných částech tohoto textu.

6.4. DEZINFEKCE PŮDY

Význam

Dezinfekce půdy chrání sadební materiál před chorobami, škůdci a plevelnými rostlinami. Některé chemické přípravky mají i stimulační vliv na růst sadebního materiálu. Jejím kladem je i to, že přeměňuje živiny na lehčeji přístupné. Nedostatkem je, že často ničí veškerou mikrofloru a mikrofaunu včetně mykorhizních hub. Podle způsobu provedení se dělí na termickou (vysokými teplotami), chemickou (působení chemikálií) a biologickou (působení jiných živých organizmů).

Termická dezinfekce:

- spalování klestu, slámy přímo na záhonech,
- 14 dní před výsevem,
- vrstva spalovaného materiálu 30–50 cm, v hloubce 5 cm musí být teplota půdy min. +90°C,
- popel zapravit do půdy,
- dezinfekce zasahuje pouze do hloubky 8–15 cm,
- dezinfekce plamenometem nestačí.

Chemická dezinfekce:

- prolévání půdy roztoky dezinfekčních látek; jde o fumiganty – účinek herbicidní, insekticidní a nematocidní,
- aplikace předosevní:
 - dezinfikuje se půda před výsevem,
 - lze užít i preparáty s krátkým reziduem,
- poosevní dezinfekce:
 - dezinfikuje se půda, osivo i zásypka ihned po výsevu,
 - lze užít pouze preparáty, které neškodí dřevinám,
- simultánní dezinfekce:
 - dezinfikuje se půda a rostliny v době ohrožení,
 - před aplikací nutno prokypřit,
 - často již bývá pozdě a aplikace je neúčinná.

Biologická dezinfekce:

- pěstování rostlin, které kořenovými exudáty ničí (zejména houby) – vlčí bob, jetel, řepka; pěstují se 2 roky před výsevem,
- lze užít i speciálně vyvinuté a průmyslově vyráběné biopreparáty – Ibefungin, Polyversum, Supersivit,
- možná i zálivka vod. roztokem z výluhu bylin (kopřiva, kostival, cibule, česnek,...).

Propařování horkou parou (bývá velmi účinné, je ale velmi drahé):

- nejúčinnější způsob dezinfekce, ale ničí i vhodnou mikrofloru a mikrofaunu (zejména mykorrhizní houby),
- nutné speciální stroje (propařovací kolony), teplota páry cca 105°C,
- užití hlavně u substrátů.

6.5. OCHRANA PROTI SEMENOŽRAVÉMU PTACTVU

– Semenožravé ptactvo (až 90 druhů vesměs chráněných ptáků) dovede totálně (i opakovaně) zničit síje. Ztráty jsou citelné zejména u jehličnatých dřevin – vyzobávání osiva, uštipování klíčnicích rostlin s děložními listy, ale časté je i totální vyzobání bukvic a žaludů. Stínění omezuje ztráty minimálně. Principy vlastní ochrany jsou – odpuzování ptáků, zabránění přístupu ptáků k síjím. Nejvhodnější je však prevence.

Optická ochrana:

- málo účinná,
- strašáci, vycpaniny a siluety dravců.

Akustická ochrana:

- lepší než optická,
- nepravidelné třesky,
- z reproduktorů hlasy dravců,
- placení střelci (střílí do vzduchu).

Chemická ochrana:

- osivo moříme takovým přípravkem, který ptáky odpuzuje.

Zakrývání síjí sítěmi:

- nejúčinnější způsob,
- pracné a vysoké náklady, vhodné spojit s vyvýšeným krytím.

Biologická ochrana:

- ve vzdálenosti nejméně 300 m od školky ptáky přikrmovat (již nejméně týden před výsevem),
- přilákat ke školce pernaté dravce a sovy.

Prevence:

- neumísťovat školky do příměstských lesů a ptačích rezervací,
- nedávat ke školce budky,
- ve školce nikdy nekrmit ptáky.

7. PĚSTOVÁNÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU ŠKOLKOVÁNÍM

- Školkování je „výsadba“ rostlin po ruční mechanické úpravě kořenového systému do minerální půdy.
- Přesto, že školkování je nahrazováno podřezáváním, zůstává nadále velmi aktuální, a to nejen pro stálou potřebu kvalitních víceletých sazenic (zejména jehličnatých dřevin), ale i v souvislosti se stále více se uplatňujícími metodami pěstování semenáčků na uměle připravených substrátech, které školkování přímo vyžadují. Nezastupitelné místo má při pěstování borovice.

Doba školkování (je limitována periodami růstu kořenového systému rostlin)

- *Jarní školkování* je stále nejběžnější a v provozech s omezenými možnostmi zavlažování dává také větší záruku úspěchu než školkování v jiných termínech. Školkuje se od března do konce dubna, ve vyšších polohách do konce května i začátku června. Semenáčky nesmějí být narašené, proto je třeba začít se školkováním ihned, jakmile to dovolí povětrnostní podmínky a stav půdy. V tabulce 7.1 se při doporučeném sledu školkování přihlíží k odlišnému průběhu vegetace různých druhů dřevin.
- *Letní školkování* se uplatňuje v menší míře (nutnost perfektních závlah), ačkoli u některých jehličnatých dřevin je výhodnější než jarní školkování (nesnižuje přírůst a omezuje množství práce v jarním období). Platí to především pro smrk, který se vyznačuje intenzívním letním růstem kořenů. Dobré výsledky jsou i s douglaskou a jedlí bělokorou. Školkuje se od poloviny srpna do poloviny září. Zejména u smrku se pozdější termín zásadně nedoporučuje; sazenice do zimy nezakoření, vymrzají a trpí fyziologickým suchem.
- Letní školkování je zvláště vhodné ve spojitosti s předpěstováním semenáčků na uměle připravených substrátech, zejména v umělých krytech. Tyto semenáčky jsou schopny školkování již ve stáří 3–5 měsíců.
- *Podzimní školkování* lze aplikovat jen v nižších polohách na lehkých půdách, kde je menší nebezpečí škod vymrzáním. Školkovat lze nejdéle do poloviny listopadu. Dobré výsledky bývají s bukem a modřínem. Neosvědčuje se u dubu, smrku a hlavně douglasky, která v zimě silně trpí fyziologickým suchem.

Vhodný věk a velikost semenáčků pro školkování

- Semenáčky určené ke školkování musí dosáhnout určité vyspělosti, která závisí u jednotlivých druhů dřevin na věku, rychlosti růstu a způsobu pěstování rostlin; při výběru je nutno přihlížet i ke způsobu školkování.
- Pro *ruční školkování* se používají semenáčky ve věku od ½ do 3 roků; podrobnější údaje pro jednotlivé druhy dřevin jsou v tabulce 7.2.
- Pro *školkování strojem* nejlépe vyhovují semenáčky jehličnanů s nadzemní částí vysokou 10 až 15 cm, u listnáčů 10 až 12 cm. Větší i menší semenáčky ztěžují práci a snižují kvalitu

výsadby i výkon strojů. Při užití školkovacího stroje Harri lze školkovat i semenáčky menší. Pro školkování sazenic se užívají stroje na principu zalesňovacích strojů.

Tab. 7.1: Časový sled jarního školkování

1. Modřín	U modřínu velké nebezpečí ztrát je již při použití mírně narašených semenáčků
2. Listnáče	Z listnáčů je na opožděné školkování velmi citlivý dub, nejméně olše a bříza
3. Jehličnany	Borovice je na opožděné školkování citlivější než smrk a jedle bělokorá
4. Douglaska a jedle obrovská	Lze je školkovat nejpozději ze všech dřevin, nejlépe koncem dubna až začátkem května v počátečních fázích rašení (zvětšování objemu pupenů); dobré výsledky jsou při školkování v témže dni vyzvednutých semenáčků

Tab. 7.2: Vhodný věk semenáčků pro ruční školkování

Semenáčky vypěstované na	Termín školkování	Věk semenáčků	Druhy dřevin – bližší specifikace
normálních záhonech	jarní	1+0	Všechny rychleji rostoucí a hluboko kořenicí listnáče; borovice lesní, borovice černá, vejmutovka, douglaska, modřín, smrk,*), jedle obrovská
		2+0	Smrk, jedle bělokorá, limba, kleč, tis, modřín,*), vejmutovka,*), douglaska,*), buk,*), lípa,*), habr,*)
		3+0	Jedle bělokorá,*), smrk**)
	letní	1+0	Většinou semenáčky o půl roku mladší než při jarním školkování
	podzimní	2+0	Školkují se stejně staré semenáčky jako při jarním školkování následujícího roku
uměle připravených substrátech	jarní	1+0	Většina druhů dřevin z nekrytých substrátů; pomaleji rostoucí druhy z umělých krytů
		2+0	Jedle bělokorá a smrk*) z nekrytých substrátů
	letní		Z nekrytých substrátů většina druhů ve věku 1,5 roku, výjimečně 0,5 roku; z umělých krytů většina druhů ve věku 3–5 měsíců

*) Méně obvyklý věk semenáčků určených pro školkování

***) Výjimečný věk semenáčků určených pro školkování

Manipulace se semenáčky před školkováním

– *Vytřídění semenáčků* patří k základním předpokladům pro vypěstování kvalitních kultur s maximálním zastoupením standardních sazenic. Požadované vlastnosti semenáčků jsou

vyznačeny v tabulce 7.3. Celá operace třídění musí proběhnout v co nejkratší době. Obnažené kořeny semenáčků nesmějí být vystaveny vyšším teplotám, slunečním paprskům a průvanu. Ve vytápěné místnosti dochází k zasýchání koncových kořenů již po 5 minutách; hyfy mykorhizních hub na slunci hynou již během několika vteřin.

- Kde nejsou vhodné prostory, lze v krajním případě tříditi i venku, avšak zásadně ve stínu a v závětrí, nejlépe pod přenosnými přístřešky. Ve školkách vybavených klimatizovanými prostory lze na podzim vyzvednuté semenáčky pro jarní školkování tříditi kdykoliv během zimního období. Semenáčky pro letní školkování je však nutné vyzvedávat, vytríditi a zaškolkovat během jednoho dne.

Tab. 7.3: Kritéria pro třídění semenáčků ke školkování

Požadovaná vlastnost semenáčků	Nesmějí být použity semenáčky
<ul style="list-style-type: none"> – průběžný stonek – minimální rozdíly ve výšce nadzemní části a tloušťce kořenových krčků (max.± 10%) – živý terminální výhon v celé délce a nepoškozený terminální pupen – pupeny a boční výhony pravidelně rozmístěné po celé délce stonku*) – kořenový systém s dostatečným množstvím bočních a koncových kořenů 	<ul style="list-style-type: none"> – se silněji mechanicky a škůdci poškozenou nadzemní a kořenovou částí – s kořenovými systémy zbavenými většího množství bočních kořenů – napadené nemocemi a škůdci**) – zbylé po vytrídění semenáčků určených k umělé obnově (výmět)***)

*) Týká se hlavně jehličnatých dřevin s výjimkou druhů borovic.

***) Platí, pokud není předpisy nebo vyhláškou stanovena výjimka.

***) Výmět lze výjimečně školkovat jen u druhů s trvalým nedostatkem osiva.

- *Zkracování kořenů* je základním biologickým předpokladem technologie. Slabší hlavní kořeny semenáčků jehličnatých a některých listnatých dřevin se zkracují zpravidla na 12–15 cm. (Nejlépe na dřevěné podložce ostrým nožem, 10–12 semenáčků najednou.) Silnější kulové kořeny 1+0 listnáčů na 15 a 2+0 na 20 cm zahradnickými nůžkami. Zaštipování a trhání kořenů je nepřipustné.
- *Úprava poškozených kořenů* je nutná u semenáčků se silnějšími kulovými kořeny, které byly při vyzvedávání poškozeny a mají tržné rány. Zkracují se až na nepoškozenou část hladkým řezem vedeným kolmo na osu kořene.
- *Tvarování nadzemních částí* se používá jen u odrostlejších semenáčků, z nichž mají být vypěstovány sazenice k účelovým výsadbám (poloodrostky) a u zvláště cenných a nedostatkových dřevin, kde je snahou zužitkovat i semenáčky, u nichž např. vlivem mrazů došlo k nepravidelnému větvení stonků. V prvním případě se odstraňují boční výhony, vylamují pupeny apod.; v druhém případě poškozené části, zdvojené terminální výhony apod.
- *Komolení* zkracováním nadzemních částí, které vytváří lepší podmínky pro ujmoutí, přichází v úvahu jen u listnáčů tehdy, jde-li o přerostlé semenáčky vzácnějších druhů

dřevin s dokonalou regenerační schopností. Komolí se těsně nad živým pupenem hladkým řezem vedeným kolmo na stonek.

- *Máčení kořenů ve vodě* po dobu 1 až 3 hodin se doporučuje u semenáčků s naschlými kořeny; lze je zachránit jen tehdy, nepřekročí-li vysušení kritickou mez.
- *Máčení kořenů v jílovitém kalu* zmírňuje vysychání kořenů; má význam zpravidla jen při školkování prkénky, tj. když kořeny zůstávají delší dobu obnažené. Je možno použít jen řídkou kaši; na namočených prstech má zůstat jen tenký poloprůhledný povlak. Jinak se kořeny slepují; dochází k jejich srůstání, špatnému rozložení v půdě, a tím zaostávání semenáčků ve vzrůstu. Setřásání kaše z namočených svazků semenáčků zvyšuje nebezpečí slepování kořenů.
- *Máčení kořenů v humusovém nebo rašelinovém výluhu* po dobu 16–24 hodin působí u některých dřevin na růst stimulačně.
- Nejjistějším způsobem ochrany kořenového systému před vyschnutím je aplikace *antidesikantů*.
- *Ošetřování kořenů růstovými látkami (auxiny)* má velmi rozdílné účinky. Před aplikací je třeba pro každou dřevinu vyzkoušet optimální koncentraci a expozici podle návodů.
- *Ošetřování nadzemních částí antitranspiranty*, tj. látkami dočasně omezujícími transpiraci, je vhodné zejména u jehličnatých druhů dřevin při letním a opožděném jarním školkování.
- *Semenáčky skladované* pro prodloužení vegetačního klidu v sněžných jámách, stejně jako semenáčky uskladněné přes celé zimní období v polyetylenových pytlích a klimatizovaných skladech, nesmějí být vystaveny náhlé změně teploty. Ze skladovacích prostor se vynášejí nejméně 24 hodin před transportem a postupně přizpůsobují venkovní teplotě.
- *Při přepravě* na místo školkování musí být semenáčky chráněny před přímými slunečními paprsky a vysycháním. K přepravě jsou nejvhodnější koše, paletizační obaly (přepravky), v nichž kořeny semenáčků musí spočívat na navlhčeném mechu, rašelině apod. Slaměné věchty vložené mezi svazky semenáčků zamezují zapaření.
- *K přechodnému založení* semenáčků v blízkosti plochy, kde se bude školkovat, je třeba volit zásadně stinná místa a rostliny překrývat vlhkou plachtou. Nejlépe je dopravit na plochy jen takové množství semenáčků, které lze za 1 den zaškolkovat. Jinak je třeba semenáčky vyjmout z obalů, svazky rozvázat a semenáčky založit ve stínu do přiměřeně vlhké půdy.

Konečná příprava ploch ke školkování

- Při konečné přípravě ke školkování se plochy zpravidla dodatečně prokypří, zničí vzešlý plevel, půda uválí, popřípadě zavlaží.
- Dodatečné prokypřování je účelné na těžších půdách v případě, že povrchová příprava byla uskutečněna delší dobu před školkováním a po vydatnějších srážkách. (Ulehlá půda klade při školkování velký odpor).

- *Ničení vzešlých plevelů* má význam jen na plochách připravených ke školkování v dostatečně velkém předstihu. Podle stupně vývoje se ničí plevel celoplošně (hlavně chemicky).
- *Uválení půdy* hladkým válcem na čerstvě oraných a nadměrně nakypřených plochách obnovuje kapilaritu, zlepšuje vodní jímavost a omezuje při školkování sesouvání půdy do štěrbin.
- *Závlaha* před školkováním je důležitá při letním a opožděném jarním školkování, je-li půda proschlá. Na lehkých půdách lze zavlažovat bezprostředně, na těžších nejpozději den před školkováním. Závlahová dávka musí postačovat k provlhčení proschlé vrstvy.

Spony školkovaných sazenic a uspořádání ploch

- *Volba sponu* se řídí především prostorem potřebným pro zdárný růst sazenic. U jednotlivých druhů dřevin je spon určován rychlostí růstu a habitem stonkové části, dobou potřebnou pro dopěstování sazenic, intenzitou rozrůstání kořenů do půdního prostoru, růstovými poměry školek apod. Dalšími určujícími prvky jsou hospodárné využití plochy k produkci a maximální využití mechanizačních prostředků nejen ke školkování, ale i k ošetřování kultur. Musí být vhodně skloubena biologická a ekonomická hlediska. Doporučené spony diferencované podle druhu dřevin a stáří sazenic jsou zahrnuty v tabulce 7.4.

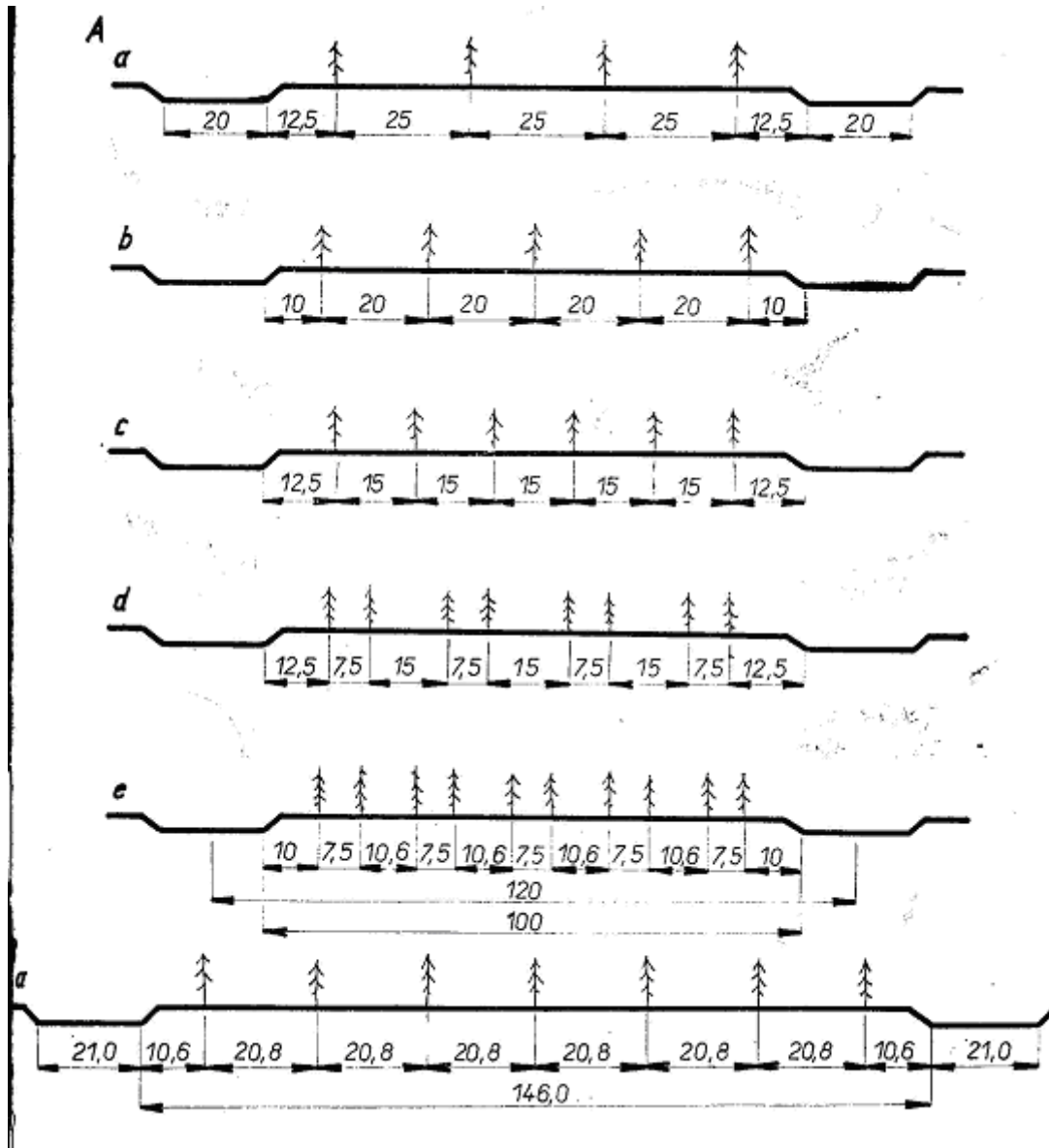
Tab. 7.4: Vhodné spony pro pěstování školkovaných sazenic běžných dimenzí – školkování strojem (podle RUPHA, SCHÖNHARA a ZEYERA 1961)

Věk výsadby schopných školkovaných sazenic	Vzdálenost v cm		Dřeviny
	řad	v řadách	
1+2, 2+2	20	7,5	smrk – různé druhy
1+1	20	5	borovice – různé druhy
1+2	20	7,5	jedle – různé druhy
1+3, 2+3, 3+2	20	7,5	jedle – různé druhy
1+1	20	7,5	douglaska
1+2	20	10	douglaska
1+1	20	7,5	modřín – různé druhy
1+2	20	12,5	modřín – různé druhy
1+1	20	10	listnáče – různé druhy
1+2	20	12,5	listnáče – různé druhy
1+3, 2+2	25	15	listnáče – různé druhy

- *Záhonové uspořádání* vyhovuje pěstování sazenic běžných dimenzí v relativně užším sponu, a to jak v menším školkařském provozu, tak ve školkách vybavených výkonnými nářadovými traktory s příslušnými adaptéry. Různé varianty záhonového uspořádání ploch, vhodné pro ruční i strojové školkování v řadách vedených rovnoběžně s delší stranou záhonu, jsou na obrázku 7.1.
- *Tabulové uspořádání* vyhovuje především pro pěstování poloodrostků, odrostků a topolů, které vyžadují větší spony. Je účelné volit vzdálenost řad tak, aby mohly být na plochách

využity nářad'ové traktory a adaptéry pro ošetřování kultur, aniž by bylo nutno pro stopy kol zřizovat pěšinky odlišných rozměrů. Různé varianty tabulového uspořádání plochy pro malé i velký nářad'ový traktor jsou znázorněny na obrázku 7.2.

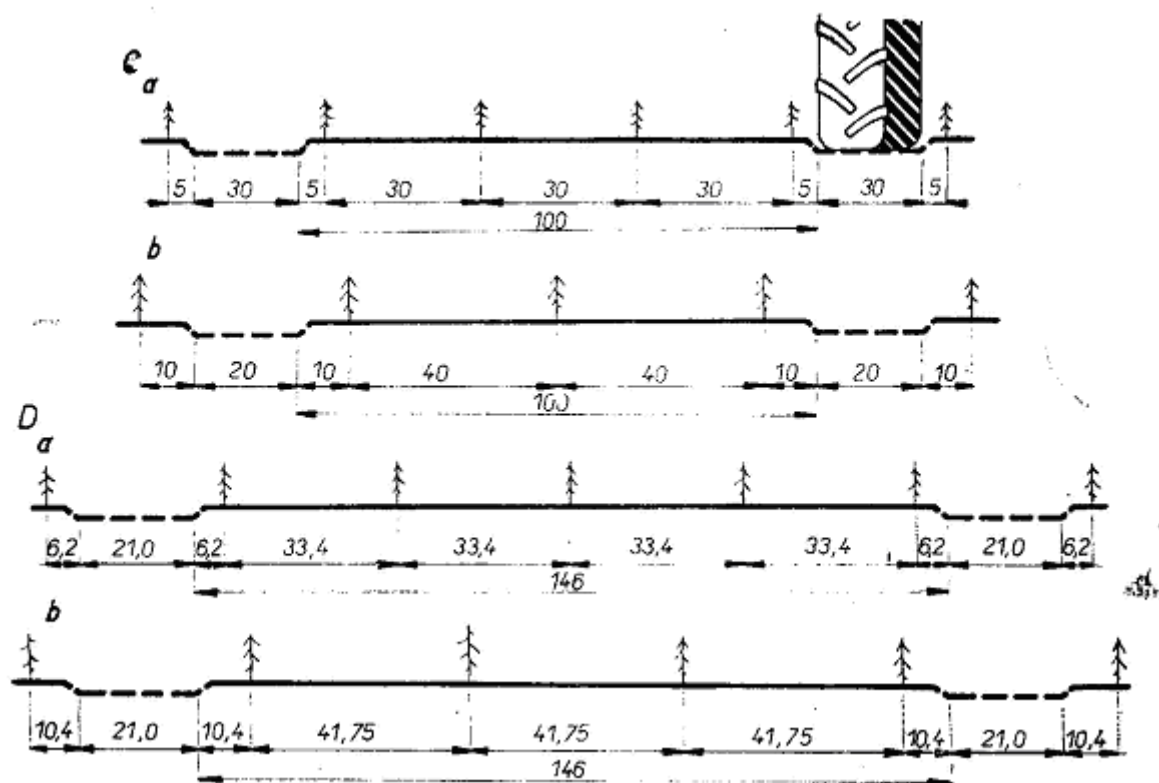
Obr. 7.1: Záhonové uspořádání (školkování)



A – Záhony o šířce 100 cm; základní mechanizační prostředek je malý nářad'ový traktor; a – školkování do 4 řad (strojem), b – školkování do 5 řad (strojem), c – školkování do 6 řad (ručně), d – školkování do 4 dvojřad (ručně školkovacím rámem), e – školkování do 5 dvojřad (ručně školkovacím rámem).

B – Záhony o šířce 146 cm; základní mechanizační prostředek je velký traktor; a – školkování do 7 řad (strojem)

Obr. 7.2: Tabulové uspořádání (školkování)



C – Tabulové uspořádání ploch uzpůsobené pro malý nářadový traktor; a – vzdálenost řad do 30 cm (pro pěstování 5-6 letých sazenic smrku, jedle a poloodrostků), b – vzdálenost řad 40 cm (pro pěstování odrostků).

D – Tabulové uspořádání ploch uzpůsobené pro velký traktor; a – vzdálenost řad 33,4 cm (pro pěstování 4-6 letých sazenic smrku, jedle a poloodrostky), b – vzdálenost řad 41,75 cm (pro pěstování odrostků)

Hlavní zásady správného postupu při školkování

Při školkování je třeba respektovat tyto zásady:

1. Semenačky a hlavně kořeny důsledně chránit před slunečními paprsky, přehříváním, větrem apod.
2. Školkovat do přiměřeně vlhké půdy. Jinak nutně dochází k značným škodám; suchá půda může dokonce ze semenaček odnímat vodu. Nedostatečně vlhkou půdu nutno před školkováním zavlažit.
3. Školkovat za příznivých povětrnostních podmínek – zejména letní a pozdní jarní školkování za oblačného a chladnějšího počasí. Za slunečných dnů se má školkovat vždy pod záštitou (přístřešku); není-li k dispozici, pak jen v časných ranních a pozdních odpoledních hodinách.
4. Dodržet stejnou vzdálenost mezi řadami a přímý směr řad sazenic. Jinak je ztíženo ošetřování kultur a sazenice jsou poškozovány adaptéry.
5. Dodržovat doporučenou vzdálenost sazenic v řadách.
6. Školkovat do dostatečně hlubokých štěrbin a brázd, aby nedocházelo k deformaci kořenů.

7. Semenáčky školkovat kolmo; jen tak se mohou vytvářet pravidelně větvené stonky. Zakřivení stonku má za následek stlačení a na druhé straně natažení i přetržení vodivých pletiv.
8. Kořeny ukládat v přirozené poloze; jakékoliv deformace kořenů působí nepříznivě na ujmavost i růst sazenic. Jsou také příčinou srůstu kořenů, a tím i zaškrcování vodivých pletiv, postupného odumírání kořenů, jejich nákazy hnilobou apod.
9. Semenáčky vysazovat do půdy po kořenový krček; hluboko i mělce zaškolkované sazenice zaostávají ve vzrůstu a mnohdy i odumírají.
10. Kořeny náležitě upevnit v půdě; urychlí se tím styk kořenů s půdními částicemi a půdní vláhou.

Technika školkování

- Použití jednotlivých postupů závisí na velikosti a půdních podmínkách školek a vybavení mechanizací; významnou úlohu mají místní zvyklosti apod.

Ruční školkování

- Používá se většinou jen v malých provozech, kde je využití výkonných školkovacích strojů z různých příčin znesnadněno nebo i vyloučeno (např. velký sklon terénu, druhé školkování poloodrostků). Školkuje se do štěrbin; méně obvyklé je školkování do brázd.
- *Školkování do štěrbin školkovacími rámy* (např. Vlašimské dvojprkno, Svitavský rám) a speciálně upravenými sazeči. Dva pracovníci zaškolkují za směnu do štěrbin 16 až 20 cm hlubokých a 7,5 až 10 cm širokých 4800 až 9000 semenáčků.
- *Školkování do štěrbin školkovacími prkénky*. Do průběžných, 16 až 18 cm hlubokých štěrbin, zhotovených rýčem podle šňůry nebo prkna, zaškolkuje jeden pracovník při dobré organizaci práce v průměru 5 000 až 8 000 semenáčků za směnu.
- *Školkování do brázd* vyhloubených podle šňůry nebo prkna rýčem, hráběmi nebo vidlemi, ač je fyzicky namáhavější a méně produktivní než školkování do štěrbin, má v těžších půdách některé přednosti. Především umožňuje řádné uložení kořenů v půdě, omezuje uhlazování a umačkávání stěn, a tím zlepšuje dotyk kořenů s půdou a i vláhou. Školkuje se buď jednotlivě, nebo školkovacími prkénky více semenáčků najednou. V prvním případě zaškolkuje za směnu jeden pracovník až 4000 semenáčků. S prkénky se pracuje obdobně jako při školkování do štěrbin, avšak výkon bývá o 10 až 30 % nižší.
- Další *pomůcky pro ruční školkování* jsou: *pomocný sazeč* pro upravování kořenů semenáčků ve štěrbinách, stabilní *lehké bedničky* ze dřeva nebo umělých hmot, jež jsou nezbytné při školkování jednotlivých sazenic. Semenáčky se vkládají do bedniček kořeny na vlhké podloží (z mechu, rašeliny) a překrývají víkem nebo rouškou. Zásoba semenáčků v bedničce nemá být větší než na 1 hodinu práce. Kovové a plastové nádoby, které se na slunci rychle zahřívají, nejsou vhodné. Pro plnění školkovacích prkének jsou vhodné *přenosné přístřešky* v bezprostřední blízkosti místa školkování; omezí se tak osýchání kořenů.

Částečně mechanizované školkování

- Odstraňuje fyzicky nejnamáhavější operaci ručního školkování tím, že štěrbinu nebo brázdou hloubí speciální stroje.

- K přípravě štěrbin slouží *různě upravené rýhovací kotouče*; jejich disky o průměru až 70 cm vytlačují v půdě až 20 cm hlubokou a nahoře 5 až 7 cm širokou štěrbinu. Proti ruční přípravě štěrbin se denní výkon zvyšuje až o 300 %. Kotouče jsou vhodné pro lehčí a přiměřeně vlhké půdy bez větších kamenů.
- K přípravě brázd slouží *brázdovací pluhy*, jejichž úzká radlička vytváří brázdy s jednou stěnou kolmou; k ní se přikládají školkované sazenice. Proti ruční přípravě se doba potřebná ke školkování snižuje o 10 až 15 %. Pluhy jsou upraveny jako adaptéry za jednoosé a dvouosé traktory nebo nosiče nářadí. Vhodné jsou především na těžších půdách, kde odstraňují nevýhody školkování do štěrbin. Školkuje se školkovacími prkénky.

Poloautomatické školkování

- Výkonné školkovací stroje omezují podíl živé lidské práce jen na vkládání semenáčků do podávacího ústrojí; ostatní operace, jako tvorba štěrbin, usazení semenáčků do štěrbin a jejich uzavírání, jsou mechanizovány.
- Typy strojů mají nejrůznější konstrukční řešení (tab.7.5). Pro menší a rozptýlené provozy jsou vhodné především *jednořádkové stroje*. Lze je použít i ve svažitém terénu; bez výraznějšího snížení výkonu možno školkovat i na krátkých záhonech s úvratěmi 1 až 3 m. Snadná úprava rozestupu řad umožňuje školkování jak na záhonech, tak tabulích. Předností je i snadný transport.
- Školkovací stroj (Harri), vybavený vlastním motorem, je veden lehkou kolejnicí položenou podél celé délky záhonu. Posuvný školkovací článek umožňuje z jednoho postavení koleje zaškolkovat celý záhon až o 7 řadách. Za hodinu možno zaškolkovat 2200 až 2700 semenáčků (za den 17 600 až 21 600). Obdobně je řešen i školkovací stroj Hansen. Školkovací stroj Picador je upraven pro školkování semenáčků nebo řízků předem vložených mezi pásy z umělé hmoty.
- Pro provozy o větších výměrách jsou výhodné celozáhonové školkovací stroje. Jejich použití předpokládá rovný terén, tabule nebo záhony 100–150 m dlouhé, úvratě 6–7 m široké a tažné traktory s redukcí pro rychlost 2–4 m.min⁻¹, tj. 120–240 m.h⁻¹. Osm pracovníků zaškolkuje za 1 směnu max. 60 000 semenáčků.

Při školkování stroji nutno respektovat tyto zásady:

1. Po každém přemístění stroje na nový záhon nebo řádek zkontrolovat vzdálenost mezi řadami a hloubku záběru článků.
2. Do zásobníků na stroji vkládat jen takové množství semenáčků, které se zaškoluje během jedné jízdy. Účelné je proto semenáčky uskladnit na obou koncích tabulí.
3. V zásobníku musí semenáčky spočívat kořeny na vlhkém podkladě (mech, rašelina, piliny apod.) a musí být překryty navlhčenou látkou.
4. Za slunečného a větrného počasí musí být stroj přikryt plachtou.

Tab. 7.5: Typy školkovacích strojů

Ukazatel	Konstrukční řešení	Stroj značky (příklad)
Počet pracovních článků	Jeden Dva 5–7 (celozáhonové)	Picador, Harri, Ollson, Nielsen, Hansen Holland-Holland Mannhardt, VS Křtiny, Kultimax, Ewers
Podávací zařízení	Řetěz s chapadly (svorkami) Kotouč s kapsovitými přichytkami Dva kotouče proti sobě Mechanismus pro školkování semenáčků vložených mezi pásy z umělých hmot	VS Křtiny, Holland-Holland Mannhardt, Ewers Kultimax, Harri, Acord, Hansen Pikador, Ollson, Nielsen
Zdroj hnací síly	Vlastní Nesené nebo tažené traktorem	Harri, Hansen, Holland-Holland Mannhardt, VS Křtiny, Ewers, Kultimax, Picador

Umělá mykorrhizace školkovaných sazenic

- *Význam mykorrhizace* spočívá v zlepšeném zásobování sazenic mykotrofních dřevin živinami a vodou. K silně mykotrofním dřevinám patří jehličnany, dub, bříza, buk, topol, osika, vrba apod.
- *Doporučuje se* v případech, kdy nelze počítat s přirozenou infekcí mykorrhizními houbami, jako např. v nových školcích založených na nelesních půdách, ve starších školcích, kde špatný vzrůst a poruchy látkové přeměny lze přičíst nepřítomnosti mykorrhizy a při pěstování rostlin v substrátech. Zvláště se doporučuje u rostlin pěstovaných pro výsadbu na zemědělské půdy, antropogenní půdy a rekultivace.
- *Vhodná doba pro mykorrhizaci* je v jarních měsících (duben až červen), kdy infekci usnadňuje aktivní růst kořenů i mycelií hub. Při letním a zejména podzimním školkování jsou podmínky pro umělou mykorrhizaci nepříznivé.

Způsoby umělé mykorrhizace

1. *Mykorrhizace mykorrhizní zeminou* je nejběžnější a poskytuje poměrně dobré výsledky. Nevýhodou je zvýšené nebezpečí zanesení choroboplodných zárodků hub a hmyzu do školek, dále relativně vysoké náklady na odběr a dopravu zeminy a její značná spotřeba. Používá se čerstvá zemina odebraná ze svrchní vrstvy půdy (10–12 cm) z dobře přirůstavých mladších porostů dřevin téhož druhu, jako jsou sazenice. Během přepravy musí být důkladně chráněna před vysycháním a slunečními paprsky; jinak dochází k rychlému zničení mycelií. Vpravuje se do otevřených štěrbin nebo brázd současně se školkovanými sazenicemi. Zeminu stačí přidávat ke každé 3. až 4. sazenici v dávce 10 až 15 cm. Celoplošné nanášení zeminy na tabule školek ve vrstvě 1 cm a její zpracování do hloubky 8 až 10 centimetrů je nevhodné (užívá se při zakládání nových školek).
2. *Mykorrhizace čistými kulturami* prokazatelně mykorrhizních hub je ze všech způsobů neúčinnější. Příprava kultur (inokula) je však náročná; vyžaduje patřičné vybavení a znalosti. Tento způsob je možný ve větších provozech a ve spolupráci s odborníky.

3. *Školkování mykorhizních semenáčků* je nejlepším způsobem infikování půdy nových školek mykorhizními houbami. Výsledky jsou uspokojivé za předpokladu, že semenáčky jsou skutečně mykorhizní a že ve školkách jsou příznivé podmínky pro vývoj mykorhizy.
 4. *Očkování sporami mykorhizních hub* je velmi nejisté.
- Pro zdárný vývin mykorhizy musí mít půda odpovídající fyzikální a chemické vlastnosti.

Ošetření kultur bezprostředně po zaškolování

- *Doplňování* neosázených míst a úpravu špatně zaškolovaných sazenic je nejlépe uskutečnit ihned za strojem.
- Prokypřování meziřádků ihned po zaškolování je účelné hlavně ve školkách s těžší půdou a kde jsou zhoršené podmínky pro zavlažování. Při strojovém školkování je velmi výhodné kypřit kypřicími radličkami upevněnými na konci školkovacích článků nebo meziřádkovým půdním kartáčem.
- *Závlaha* bezprostředně po zaškolování rovněž urychlí usazení sazenic v půdě a přilnutí kořenů k půdním částicím; zavlažuje se větší dávkou, tj. 10–20 mm.
- *Stínění sazenic* hlavně z letního a opožděného jarního školkování (pokud jsou narašené) je prospěšné v prvních 5–10 dnech po školkování. Na větších plochách je stínění nákladné.
- *Zazimování* pro omezení škod vymrzáním a fyziologickým suchem se u sazenic zaškolovaných na podzim doporučuje uskutečnit ihned po školkování.

Doba potřebná k vypěstování kvalitních školovaných sazenic

- U většiny druhů dřevin stačí k vypěstování silných sazenic zpravidla dva a ve vyšších polohách tři roky po zaškolování. Dalším předržením sazenic se již jejich kvalita zhoršuje. Zatímco v prvním a druhém roce po zaškolování kořenové systémy obnovují aktivní příjmový povrch intenzívní tvorbou velkého množství jemných a koncových kořenů v malém prostoru, v následujících letech se kořeny začínají intenzívně rozrůstat do délky a současně dochází k jejich přirozenému prořezávání – odumírání částí bočních a koncových kořenů. Tím se příznivý vliv školování postupně ztrácí.
- Při předržení školovaných sazenic na záhonech zmírňuje nepříznivé následky rozrůstání a prořezávání kořenů doplňkové podřezávání kořenů. Při pěstování poloodrostků a odrostků se doporučuje školování po dvou až třech letech opakovat.

Zvláštní způsoby školování

Školování směsí dřevin

- Školování pomaleji rostoucích jehličnanů ve směsi s rychleji rostoucími listnáči, známé již z dřívější doby, neztrácí význam ani v moderních školkařských provozech; hlavně v nechráněných školkách má řadu biologických a ekonomických předností:
 1. Zlepšení prostředí pro růst a vývoj sazenic ve vhodně volených směsích a sponech; rychleji rostoucí listnáče a pomaleji rostoucí jehličnany se vzájemně ovlivňují; podporují výškový přírůst a působí na tvarování nadzemních částí sousedních sazenic. Smíšené kultury také lépe využívají půdní prostor; byla prokázána i lepší tvorba mykorhizy.

2. Uchování úrodnosti půdy (ve školkách, kde převažuje pěstování jehličnanů, omezují se jevy souborně označované jako únava půdy, tj. jednostranné odčerpávání živin, hromadění toxicky působících kořenových exudátů v půdě apod.; významně působí i opad listů).
 3. Zlevnění pěstování poloodrostků, popřípadě i odrostků (předržením jedné z dřevin na záhonech lze vypěstovat poloodrostky v dostatečně velkém sponu bez nákladného druhého školkování a hospodárněji využít plochu k produkci).
- *Osvědčené směsi* jsou jedle bělokorá s bukem, douglaska s bukem nebo lípou a vejmutovka s lípou. Řady listnáčů se střídají s řadami jehličnanů. Jako příměs k jehličnanům lze použít také olši, nebo i břízu a jeřáb.
 - *Spony* kultur jsou stejné jako při normálním školkování.

Školkování náletových semenáčků

- Školkování náletových semenáčků je odůvodněné při nedostatku sazenic určitých druhů dřevin.
- Nejčastěji se školkuje buk, jedle bělokorá a některé cenné ekotypy ostatních dřevin.
- Nejobvyklejší je jarní školkování jednoletých až dvouletých semenáčků; zcela výjimečně se školkuje tříleté semenáčky jedle.

Přepichování (pikýrování)

- Přepichování je přesazování klíčících rostlin nebo naklíčených semen; u cenných listnatých i jehličnatých druhů dřevin je i v intenzivním školkařství stále aktuální. Přispívá k hospodárnému využití osiva; lze jím také vypěstovat sazenice s náležitě vyvinutým kořenovým systémem často za kratší dobu než školkováním. Rovněž se užívá při pěstování dřevin s velmi drobnými semeny (osika, bříza, olše), kde stanovení výsevové dávky činí značné problémy.
- *Přepichování semenáčků (klíčících rostlin)* se praktikuje u listnatých dřevin s epigeicky klíčovými semeny a u jehličnanů. Semenáčky listnáčů s delším hypokotylem (například buk a lípa) se přepichují po rozvinutí prvního páru normálních listů; s krátkým hypokotylem (například bříza a osika) po rozvinutí třetího nebo čtvrtého normálního listu. Jehličnany je nejvýhodnější přepichovat po rozvinutí děloh, avšak dříve, než začne růst stonková část nad dělohami.
- Kořeny semenáčků ve svazečcích po 10–20 kusech se před přepichováním zkracují (nůžkami, nožem na dřevěné podložce); odstraňuje se nanejvýš spodní třetina kořenového systému.
- Pro předpěstování jsou vhodné lehké živné substráty, jako např. směs písku, kvalitního kompostu a drcené rašeliny v poměru 2–3:1:1
- *Přepichování naklíčených semen* je běžné u listnatých dřevin s velkými hypogeicky klíčovými semeny a rychle rostoucím kulovým kořenem (ořešáky, kaštan setý, líska, dub apod.). Zkrácení klíčků podporuje tvorbu kratšího kořenového systému s větším počtem náhradních vertikálních, bočních a koncových kořenů.

- Doba přepichování se řídí délkou klíčku naklíčených semen; např. u ořešáků mají být klíčky v době přepichování 6 až 8 cm, u dubu 4 až 6 cm dlouhé; zkracují se ostrým nožem, ulamování nebo zaštipování je nežádoucí. Větší množství náhradních kořenů se tvoří jen při oddělení dostatečně dlouhé vrcholové části klíčku (u ořešáků aspoň 2,5 a u dubu 1,5 cm), jinak vzniká jen jeden náhradní kořen, který bývá stejně dlouhý jako původní kulový. Semeno k naklíčení je vhodné vysévat plnosíjí na vrstvu (8 až 15 cm) hrubozrnějšího písku.
- *Příprava půdy* pro přepichování musí být velmi pečlivá. Zvláště hodnotný materiál se přepichuje do pařenišť nebo obalů do lehkého, humusem obohaceného substrátu. Pro přepichování na záhony jsou vhodné jen lehké půdy; plochy musí být vybaveny závlahovým zařízením.
- *Vysazuje se* do štěrbin zhotovených úzkou lopatkou nebo do otvorů vytlačených značkovačem s bodci nebo přepichovacím kolíkem. Spony na záhonech se volí stejně jako při normálním školkování; v pařeništích se přepichuje podle místních zvyklostí. Kultury v prvních dnech ošetřujeme zavlažováním; semenáčky je třeba také stínit.

8. PĚSTOVÁNÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU PODŘEZÁVÁNÍM KOŘENOVÉHO SYSTÉMU

Princip

- Mechanická úprava kořenového systému (jeho zkrácení) je realizována ponořením nože do půdy a uříznutím kořenů v půdě, rostliny nejsou vyzvedávány. Z hlediska biologické kvality rostliny po podříznutí reagují stejně jako po školkování – snižuje se jejich výškový přírůst, zesiluje kořenový krček, zkracuje se délka kořenů, výrazně se zvětšuje velikost kořenového systému – zejména jemných kořenů.

Porovnání se školkováním – klady

- menší predispozice pro tvorbu deformací kořenového systému,
- regenerace (nová tvorba) kořenů je rychlejší,
- nesnižuje se tak výrazně přírůst \Rightarrow kratší pěstební doba (menší šok po zkrácení kořenového systému než při vyzvedávání rostlin),
- z provozního hlediska snižuje kritickou situaci v lesních školkách v jarním období,
- je plně mechanizováno.

Porovnání se školkováním – nevýhody

- nevyužívá tak dobře produkční plochu (nutný větší spon při síjích),
- možnost napadení patogeny,
- vyžaduje přísné dodržování agrotechnických lhůt,
- nutnost perfektní práce (dodržení předepsaných postupů).

Nutnost – vhodná půda školky

- obsah jílnatých částic 25–32 %, lehké půdy jsou málo vhodné, neboť neposkytují dostatečnou oporu noži a kořen se vychyluje (deformuje),
- hloubka ornice min. 30 cm, při pěstování poloodrostků min. 40 cm,
- obsah humusu min. 5 %, bez skeletu.

Podřezávání – rozsah použití

- Podřezávat lze všechny druhy dřevin. Podřezávání nahrazuje (vytlačuje) školkování.

1. Pěstování sazenic

1. skupina dřevin – kůlový kořen se vytváří již v nejranějším stádiu – DB, BK, KŠ, OŘ
 - třeba podřezávat již v 1. roce (po ukončení jarního přírůstu), nejpozději na počátku 2. vegetačního období
2. skupina dřevin – dřeviny, které se podřezávají v 2. roce – BO, DG, LP, HB
 - podřezává se na počátku vegetačního období v roce vyzvednutí
 - výjimky – BO – v 2. roce ve vegetační době – po ukončení přírůstu (červen)
 - SM, JD – v 3. roce na počátku vegetačního období (v 2. roce jsou rostliny malé)
3. skupina dřevin – dřeviny, které se běžně neškolkují, ale jako jednoletky jsou malé a jako dvouletky přerostlé s malým kořenovým systémem – JS, JL, OL, BŘ, JV, MD, OS, JŘ
 - podřezává se na počátku 2. vegetačního období v roce vyzvednutí
 - zlepší se kvalita kořenového systému
 - sníží se přírůst 2. roku

2. Pěstování poloodrostků

- Po dvou letech od školkování nebo podřezávání dochází k prořezování kořenů a jejich rozrůstání na větší vzdálenosti.
- Dalším podřezáváním lze
 - obnovit koncentrovaný kořenový systém,
 - nahradit druhé školkování.
- Další podřezávání se zásadně provádí
 - na počátku vegetačního období v roce vyzvednutí,
 - při pěstování poloodrostků i odrostků ve dvouletých intervalech.

3. U výsadby schopných rostlin, které je třeba předržet na záhonech

- Sadební materiál nejde na odbyt, nevhodné počasí v době vyzvedávání, nestačili jsme vyzvednout apod. – při ponechání na záhonech budou příští rok rostliny přerostlé.
- Podříznutí omezuje růst (přerůstání) nadzemní části, udržuje kořenový systém v odpovídající velikosti.
- Podřezává se začátkem vegetačního období v roce vyzvednutí (je třeba odříznout více než 50 % objemu kořenového systému – rostlinu dostat do šoku, aby přírůst nadzemní části byl minimální).

Technologický postup při podřezávání

Hloubka podříznutí

- Je ovlivněna:
 - vypeřlostí rostliny (vyšší rostliny hlouběji),
 - tvarem kořenového systému (s křivým kořenovým systémem hlouběji),
 - mechanickou skladbou zeminy a tím i dosahem kořenů (na lehčích půdách hlouběji, těžší půdy mělčeji).
- Stanovenou hloubku je třeba dodržet – nejzákladnější předpoklad celé technologie – je dána tabulkami, ale podstatně výhodnější je její biologické odvození.

Dochází k nadzvednutí půdy ⇒ umačkat

- Ponechání vzduchových bublin nebo celé vrstvy vzduchu mezi nadzvednutou skývou a rostlou půdou je nepřipustné (velký šok a ztráty).
- Umačknout nejlépe v agregaci s podřezáváním (nutné podřezávače s přítlačnými kotouči, možné pouze u proužkových a řadkových sítí).
- Často nahrazováno vydatnou závlahou (u plnosíjí jediný způsob).

Závlaha

- Při podřezávání na počátku vegetačního období není nutná – ale je nutné mechanické utlačení půdy.
- Bezpodmínečně nutná
 - při podřezávání ve vegetačním období,
 - při malých hloubkách podřezávání.

- Podřezávat při optimální vlhkosti půdy 50–60 % (upravit závlahou).
- Po podříznutí ve vegetační době je vhodné rostliny i 2 týdny stínit.

Hnojení

- urychluje překonání následků redukce kořenového systému a částečného šoku,
- hnojí se jednorázově asi týden po podřezávání
 - na půdách s menší zásobou živin plným průmyslovým hnojivem 200 kg.ha⁻¹,
 - na dobře zásobených půdách rychle působícím dusíkatým hnojivem 150 kg.ha⁻¹,
- hnojí se – tuhými hnojivy do meziřádků nebo postřikem,
- po hnojení ihned závlaha – oplach rostlin.

Četnost rostlin

- na 1 bm proužku max. 35 rostlin,
- na 1 bm řádku max. 25 rostlin,
- na 1 m² max. 200 rostlin,
- se zvyšující se hustotou dochází ke snížení přírůstu a proplétání kořenů,
- optimální počet je dle výšky nadzemní části podstatně nižší (ideál – spon jako při školkování).

Maximální tloušťka kořenů v místě podřezávání – biologické odvození hloubky podříznutí

- je třeba rozhodovat podle předem ručně vyzvednutých průměrných rostlin,
- max. tloušťka kořenů 6 mm, ale jsou výjimky LP – 3 mm,
- u poloodrostků jeden kořen max. 10 mm,
- jinak se rány špatně hojí, obzvláště u listnáčů,
- minimálně uříznout 3 cm kořene (uříznout až v zóně anatomicky vývojově ukončené – za zónou kořenového vlášení, jinak nedojde k regeneraci kořenů),
- délka kořenů po podříznutí + jejich nový přírůst = délka kořenového systému dle ČSN (velikost přírůstu po podříznutí je variabilní podle druhu dřeviny, stáří sadebního materiálu a podmínek školky – je třeba empiricky předem zjistit),
- odříznout max. 1/3 objemu kořenového systému (při větším objemu velký šok).

Podřezávání vertikálních nebo horizontálních kořenů

- u dřevin s výrazným křovím kořenem – horizontální řez (souběžně s povrchem půdy),
- u SM (jak semenáčky, tak sazenice) – vertikální řez (kolmo na povrch půdy, 6–8 cm od kmínku),
- u BO – vertikální i horizontální řez,
- u ostatních dřevin (semenáčky normálních velikostí) – horizontální řez
 - ale je dobrý i vertikální řez ⇒ lépe se vyzvedávají,
- při pěstování poloodrostků nebo při předržením – horizontální i vertikální řez.

Udržení požadované hloubky podřezávání

- jeden z nejdůležitějších faktorů, obzvláště při malých hloubkách,
 - při odchylce nahoru – nadměrná redukce kořenového systému – ztráty nebo výrazné snížení přírůstu nadzemní části, malá regenerace kořenů,
 - při odchylce dolů – kořeny nepřerážneme a nedojde k jejich zmnožení,
- při hloubce podřezávání 10 cm je odchylka ± 2 cm nepřípustná,

- stroje, které budou důsledně kopírovat terén (ne zavěšené na traktoru).

Tloušťka nože

- hojení ran je závislé na velikosti a hladkosti řezu, na tvorbě kalusu se mohou podílet pouze živé buňky kambia,
- čím je nůž ostřejší a tenčí, tím je řez hladší,
- hladký řez je zvláště důležitý při řezání silných kůlových kořenů,
- je-li nůž tupý (nebo tlustý) dochází k mačkání kořenů, vychylování kořenů (deformacím), trhání kořenů; to vše má za následek odumírání buněk kambia, rány se pomalu hojí, nedochází k regeneraci kořenů a kořeny jsou napadány patogeny,
- řez má být hladký, vedený kolmo na osu kořene a plošně co nejmenší.

Podřezávače

- Teoreticky jsou nejvýhodnější celozáhonové podřezávače s pohyblivým nožem, který je postaven šikmo k podélné ose záhonu (nejmenší zhutňování půdy pojezdem, předpoklady pro nejkvalitnější řez).
- Ruční podřezávání rýčem přichází v úvahu pouze v podokapových školkách při pěstování pod porostem (nelze použít mechanizaci).

Ošetřování rostlin

- Závlaha, hnojení, péče o půdu – jako při pěstování sadebního materiálu školkováním.

Doba podříznutí

- rostliny lze podříznout na počátku period růstu kořenů (počátek vegetačního období, konec srpna),
- nejvhodnější dobou je podřezávání na počátku 1. periody růstu kořenů v roce vyzvednutí, podříznutí až ke konci růstu 1. periody je málo vhodné – kořenový systém reaguje stejně jako při podříznutí v 2. periodě (v 1. periodě nestačil regenerovat),
- podříznutí až na počátku 2. periody růstu v roce vyzvednutí je nevhodné, neboť kořenový systém po vyzvednutí téměř neregeneruje; podřezávání v této době je přijatelné pouze tehdy, když je kořenový systém příliš velký a po vyzvednutí bude muset být zkrácen – podříznutím v hloubkách legislativou daných délek kořenů docílíme toho, že kořenový systém nebude muset být po vyzvednutí upravován a všechny řezné rány budou do doby vyzvednutí zaceleny,
- podříznutím na počátku 2. periody růstu kořenů v prvním roce vypěstujeme rostliny se stejně velkým kořenovým systémem jako při podříznutí na počátku 1. periody v roce vyzvednutí; podříznutým (oslabeným) rostlinám před nástupem zimy však hrozí škody mrazem,
- podřezávání v 2. periodě růstu kořenů nesnižuje výškový přírůst (v době podříznutí je výškový přírůst ukončen a do nástupu zimy musí rostlina překonat šok z podříznutí),
- výjimkou jsou jednoleté sazenice listnáčů s kůlovým kořenovým systémem a dvouleté sazenice borovice (podřezávání ve vegetační době).

9. PĚSTOVÁNÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU ZAKOŘEŇOVÁNÍM

- Zakořeňování je zvláštní způsob školkování.
- Zakořeňovat lze všechny druhy dřevin. Další výklad je zaměřen na buk, nejčastěji zakořeňovaný sadební materiál, popsané principy a postupy však platí pro všechny druhy dřevin.
- Zakořeněné rostliny musí ve všech parametrech a znacích odpovídat legislativním předpisům sadebního materiálu. Legislativa nezná rozdíl mezi zakořeňovanou nebo školkovanou sazenicí, z biologického hlediska není rozdíl mezi zakořeňováním a dalšími postupy pěstování sazenic.

Princip (a důvod užití)

- obnova a zkvalitnění růstu kořenového systému (jeho zvětšení zejména o jemné kořeny),
- snížení růstu nadzemní části.

Využití

- zakořeňování náletových semenáčků (hlavní způsob využití zakořeňování),
- při předržení výsadby schopných rostlin, aby nedošlo k jejich velkému znehodnocení.

Zásady zakořeňování náletových semenáčků BK

- Místa odběru v porostech předem vybrat (lehčí půdy bez skeletu, v geneticky nejvhodnějších porostech) a připravit (zbavit úporné buřeni, větví apod.).
- Pečlivě vyzvednout semenáčky – rýčem, nevytrhávat – menší semenáčky v hloubce 15 cm, větší minimálně v hloubce 20 cm.
- V době vyzvedávání respektovat periody růstu kořenového systému a dormanci; listnáče vyzvedávat vždy v dormanci – na počátku 1. periody (počátek vegetačního období), na konci 2. periody (říjen), jehličnany vyzvedávat vždy na počátku 1. nebo 2. periody (počátek vegetačního období, konec srpna).
- Lepší je zakořeňování jarní (nejlépe ze země do země; intenzivní růst kořenů, menší přírůst terminálu) než v 2. periodě růstu kořenů – konec října (intenzivní růst kořenů, ale i velký přírůst terminálu; rostliny zakořeněné v 2. periodě se vyzvedávají až na podzim příštího roku, jejich vyzvedávání na jaře příštího roku je nevhodné, neboť ještě téměř nedošlo k regeneraci kořenového systému).
- Pečlivá manipulace a okamžitý transport vyzvednutých semenáčků na místo zakořeňování; skladovat lze, zakládat naprosto výjimečně – pouze krátkodobě (max. 3 dny).
- Nebrat rostliny starší než 5 let; čím starší rostlina, tím větší ztráty ve školce i po výsadbě; při vyzvedávání různě vysokých rostlin před zakořeňováním roztrždit podle délky nadzemní části.
- Školka pro zakořeňování – lehčí a mykorhizní půdy s obsahem humusu nad 6 %, krytá (v případě, že zakmenění mateřského porostu je větší než 0,5 – podokapová).

- Před zakořeňováním vždy zkrátit kořenový systém – ručně, hladké a kolmé řezy.
- Zakořeňuje se do předem vytvořených štěrbin (brázd), na 1 bm řádku (proužku) max. 100 rostlin (optim. 50–60 ks); každý kořen musí být v kontaktu s půdou, nesmí dojít k omezení růstu nadzemní části.
- Rozestup mezi řadami tak, aby kořenové krčky byly ve stínu.
- Rostliny „utopit“, náležitý kontakt kořenů s půdou (iniciace tvorby adventivních kořenů).
- Ke kořenům vždy přidávat hrabanku nebo obohacený organický substrát – stimulace tvorby kořenů (není nutné, je-li v půdě více než 6 % organické hmoty).
- Nedeformovat kořenový systém, kmínek kolmo k povrchu půdy.
- Zakořeňovat lze ručně (štěrbinu, umístění i zahrnutí rostlin udělat ručně – pomocí rýče a školkovacích rámců) nebo polomechanizovaně (štěrbinu – brázdou vytvoří stroj, umístění i zahrnutí rostlin udělat ručně), při mechanizovaném zahrnutí ručně umístěných rostlin dochází velmi často k jejich deformaci.
- Měsíc po zakořeňování stínit (max. do konce června); není nutné, je-li školka krytá.
- Zálivka, ochrana proti plísním, hnojení P a K, kypření, pletí a veškerá další nutná péče – jako u klasicky školkovaných rostlin.
- Po jednom roce zakořeňování výsadba – zakořeňování nemá trvat déle než 1 rok.
- Máme-li výsadby schopné rostliny a nemůžeme je prodat, lze je podobným způsobem na 1 rok zakořeňovat; cíl – udržení přijatelné kvality kořenového systému, minimalizace výškového přírůstu.
- Zakořeňovat lze i narašené rostliny ze skladování, když vnější podmínky neumožňují jejich okamžitou výsadbu (nazývá se i „letnění“).

10. HNOJENÍ A MELIORAČNÍ OPATŘENÍ V LESNÍCH ŠKOLKÁCH

- Intenzivní pěstování sadebního materiálu v lesních školkách způsobuje značné odčerpávání živin, které je třeba do půdy vhodnou formou dodat zpět. *Spotřeba živin* je u sadebního materiálu mnohem vyšší než u dospělých porostů, zejména proto, že dospělé porosty svým opadem organické hmoty půdu zpětně obohacují. Spotřeba živin v lesních školkách se plně vyrovná spotřebě živin při intenzivním zemědělském pěstování a u některých dřevin, např. jasanu, několikanásobně převyšuje spotřebu živin i těch nejnáročnějších zemědělských plodin. Odčerpávání živin v lesních školkách je v porovnání se zemědělstvím o to větší, že v zemědělství zanechávají plodiny po sklizni v půdě velké množství organické hmoty (žito 400 kg, řepa 800 kg.ha⁻¹), kdežto v lesním školkařství vyzvedáváme téměř celou hmotu sadebního materiálu, přičemž opad těchto rostlin je minimální.
- Množství živin odčerpávané z produkčních půd lesních školek ovlivňuje i *stupeň zabuřnění* plochy. Buřeň má v průměru stejné nároky na živiny jako 3letý smrk (uváděna je hodnota pouze průměrná a dle jednotlivých druhů buřene se značně liší).
- Značná část živin je každoročně vyplavována i srážkovou vodou (10–60 kg N, 0–2 kg P₂O₅, 100–400 kg CaO, 5–20 kg MgO – vše kg.ha⁻¹ . rok⁻¹).
- Z uvedeného plyne, že v lesních školkách je třeba věnovat pozornost nejen obsahu přístupných živin, ale i obsahu humusu v půdě. Oba tyto faktory jsou základním předpokladem zachování dobré úrodnosti produkčních půd. Důležitým faktorem při výživě sadebního materiálu je i mykorrhiza, jejímž prostřednictvím jsou kořeny dřevin schopny přijímat a využívat více živin a vody.
- *Hnojení je součástí melioračních opatření* v lesních školkách. Meliorační opatření se dotýkají jak fyzikálních, tak chemických vlastností půdy a můžeme je z provozního hlediska rozdělit do dvou skupin. Do první skupiny řadíme opatření, při nichž vyřazujeme část školky na určitou dobu (nejdéle 1 rok) z produkce; je to tzv. *odpočinkové údobí školky*. Do druhé skupiny zahrnujeme opatření, při nichž je celá produkční plocha v nepřetržitém výrobním procesu a půdní vlastnosti zlepšujeme přidáváním organických nebo minerálních substancí. Obecně potom hovoříme o hnojení. Oba aspekty se mohou kombinovat. Přidáváme-li hnojiva před orbou hovoříme o hnojení půdy (základním hnojením), přidáváme-li hnojivo v jiné době, hovoříme o hnojení rostlin.

10.1. VÝZNAM ZÁKLADNÍCH ŽIVIN

- Živiny zabezpečují fyziologické funkce v metabolismu rostlin. Zúčastňují se na stavbě protoplazmy a buněčných stěn. Ovlivňují funkci koloidů, permeabilitu membrán a osmotický tlak. Působí jako katalyzátory. Každý prvek má v metabolismu rostlin několik specifických funkcí. Přijímání živin, fotosyntéza, výstavba a přestavba cukrů, nitrifikace, syntéza bílkovin, glykolýza a dýchání jsou jen dílčí procesy, na kterých se živiny podílí. Tyto procesy neprobíhají nezávisle, ale jsou funkčně spjaté, čemuž odpovídají i *faktory*, které tyto *procesy ovlivňují*. Mezi vnější faktory patří světlo, teplo, voda, kyslík, oxid uhličitý, živiny a rostlinné stimulatory. Vnitřní faktory jsou závislé hodně na dědičných vlastnostech. Rostlina přijímá uhlík z ovzduší, vodík a kyslík z vody. Všechny ostatní živiny přijímá z půdy.

- Nedostatek živin se projevuje ve vzrůstu a viditelnými příznaky na asimilačních orgánech dřevin. Růst bývá při nedostatku živin zpravidla krnivý, semenáčky a sazenice jsou slabé. Často již snížení množství určité živiny signalizuje její nedostatek změnou barvy asimilačního orgánu. Těmto úkazům říkáme *karenční jevy*. Diagnostická hodnota těchto karenčních jevů je však v běžných podmínkách celkem malá. Určitou cenu má pouze za předpokladu, že byla za obdobných podmínek chemickými analýzami prokázána skutečná příčina. Je totiž mnoho jiných faktorů, které mohou působit barevné změny asimilačních orgánů – jako jsou zamokření, sucho, mraz a imise.
- Z hlediska optimální efektivity a účinnosti hnojení je třeba živiny aplikovat pouze v době, kdy jsou rostlinami efektivně využity.

Dusík

- Nedostatek dusíku se projevuje celkovým snížením růstu, zmenšením asimilačního aparátu a celkovým rovnoměrným žloutnutím asimilačních orgánů (nedostatkem chlorofylu) a špatným vývinem pupenů. (Obdobné příznaky vyvolává i nadbytek nebo nedostatek vody, neboť je zároveň narušeno zásobování dusíkem). Nadbytečné zásobování sadebního materiálu dusíkem způsobuje bujný růst vegetativních orgánů, přičemž kořenový systém se rozvíjí slabě, neboť semenáčky a sazenice získávají živiny velmi snadno. Při nadbytku dusíku jsou vegetativní orgány měkké, vodnaté, sytě zelené a málo odolné proti chorobám a všem biotickým a abiotickým škodám. Z uvedených příčin je přehnojování dusíkem nežádoucí. Vyšší spotřeba dusíku nastává u smrku a borovice na jaře, v létě je spotřeba mizivá a značně se zvyšuje opět na podzim. V časném jarním období je náročný na dusík i modřín, maximum jeho nároků se projevuje však koncem léta. U většiny listnáčů je největší spotřeba dusíku od poloviny května do poloviny července.

Fosfor

- Při nedostatku fosforu sadební materiál krní a je silně redukován vývoj pupenů. Nedostatek fosforu se u smrku a modřínu projevuje modrozeleným až šedozeleným zbarvením jehlic. Typickým a exaktním karenčním jevem je fialovění jehlic u borovice lesní, zejména jednoletých semenáčků, ale i starších sazenic, které se objevuje koncem léta a začátkem podzimu. Na jaře příštího roku postupně fialové zbarvení mizí a objevuje se opět až koncem léta nebo začátkem podzimu. Jasan, jilm a olše vykazují největší spotřebu v první polovině léta, buk a dub v druhé polovině léta, jehličnany v druhé polovině léta. Fosforem lze hnojit do zásoby, tzn., že může být aplikován již při přípravě půdy.

Draslík

- Nedostatek draslíku se ve výživě projevuje podobnými symptomy jako nedostatek dusíku, a to žlutozeleným zbarvením jehlic. Při větším nedostatku dochází k úbytku chlorofylu na krajích a špičkách asimilačních orgánů, které žloutnou až černají, okraje listů jsou nekrotické. Listy pozvolna odumírají, ale neopadávají. Nedostatek draslíku omezuje i rozvoj kořenového systému. Jehličnany spotřebovávají draslík koncem léta, jedle až na podzim. Listnaté dřeviny mají největší spotřebu draslíku v první polovině léta.

Vápník

- Je antagonním prvkem draslíku, železa, manganu ale i jiných prvků. Proto v půdách bohatých na vápník nespočívá nedostatek některého z těchto prvků v jeho naprosté absenci v půdě, ale v nepříznivém poměru mezi vápníkem a těmito prvky. Vápník má výrazný vliv na biologickou činnost v půdě, na reakci půdy a tím nepřímo i na její strukturu, vodní a vzdušný režim. Nedostatek vápníku, který by narušil výživu, je velmi vzácný, spíše se

vyskytují škody způsobené vysokou půdní kyselostí. Největší nároky na spotřebu tohoto prvku mají jehličnany v druhé polovině léta, zatímco listnáče vykazují jeho největší spotřebu od května do poloviny července.

Hořčík

- Při nedostatku hořčíku ve výživě vznikají chlorózy. U jehličnanů se chlorózy projevují v červenci a v září žloutnutím špiček jehlic, u listnáčů mozaikovou skvrnitostí, která může přecházet až k zasychání okrajů listů (jde rovněž o exaktní karenční jev). Doba výrazné potřeby hořčíku je stejná jako u vápníku.
- Vedle výše uvedených základních biogenních prvků mají velký vliv na růst semenáčků a sazenic *prvky oligobiogenní*. Tyto prvky musí být ve výživě zastoupeny alespoň v nepatrných množstvích, aby nedošlo k poruchám výměny látkové a tím i ke stagnaci růstu.

10.2. POTŘEBA ZÁKLADNÍCH ŽIVIN

- Spotřeba základních živin je v lesních školkách značná. Tato vysoká spotřeba je dále stupňována odplavováním živin do podloží, konkurencí buřeně a mnohdy nevhodnou dobou aplikace hnojiva, kdy rostliny určitý druh živin nepřijímají. Obecně je možno říci, že nápadně vyšší spotřebu živin mají listnáče (zejména rychle rostoucí druhy – topol, jasan apod.), které svým růstem vyčerpávají půdu více než jehličnany.
- *Spotřeba živin závisí na:*
 - druhu pěstované dřeviny,
 - množství semenáčků a sazenic na plošné jednotce (bude jistě existovat významný rozdíl ve spotřebě živin, jestliže bude na 1 m² produkční plochy 100 nebo 200 sazenic),
 - stáří, respektive vyspělosti sadebního materiálu (rozdílné nároky na spotřebu živin má např. jednoletý a tříletý smrk),
 - složení půdy a ostatních faktorech, které ovlivňují vývoj sadebního materiálu a příjem živin (voda – např. za vyšší půdní vlhkosti se v půdním roztoku zvyšuje koncentrace Ca, Mg v poměru k jednomocným kationtům K, Na, světlo – zvýšená světelná intenzita pozitivně působí na příjem N, P a S, ale negativně ovlivňuje příjem K, teplo – při teplotě pod +10°C je inhibován příjem P, S a K, ale je stimulován příjem Mg a Ca, apod.).

10.3. ZJIŠŤOVÁNÍ POTŘEBY HNOJENÍ

a) Orientační posouzení

Na základě karenčních jevů a celkového posouzení růstu semenáčků a sazenic lze ve velmi hrubých rysech usuzovat na potřebu hnojení. V intenzivně obhospodařovaných provozech nelze ovšem tento způsob zjišťování potřeby hnojení prakticky využít, neboť by mohlo dojít k velkým pěstebním nezdarům a hospodářským škodám – nedostatečné a pozdní hnojení.

b) Půdní rozbor

Tato metoda, kterou je možno hodnotit obsah přístupných živin v půdě, je nejrozšířenější a nejpoužívanější. Základem je stanovení živin ve výluhu půdy takovými chemickými činidly, které mají podobnou schopnost rozpouštět živiny v půdě jako kyseliny vylučované kořenovým systémem (tab. 10.1). Výsledky získané analýzou výluhu se porovnají

s optimálními hodnotami živin nutných ke zdárnému růstu rostlin. Na základě vzájemného porovnávání se stanoví čím a kolik je nutno hnojit. Výsledky půdních analýz ovlivňuje i správný odběr půdních vzorků. *Vzorky se odebírají* nejméně 6 měsíců po posledním hnojení, nejlépe na jaře po hrubém urovnání půdního povrchu v době, kdy je možno vzorky odebrat mezi řadami sazenic nebo po hluboké orbě. Odebrané a řádně označené vzorky se odesílají k rozborům.

- Výměnnou reakci, potřebu vápnění, obsah humusu a zásobu hlavních živin v přístupných formách zjišťujeme každé dva roky, komplexní rozborů půdy každé 4 roky.

Tab. 10.1: Hraniční hodnoty zásob přístupných živin půdy ve výluhu 1% kyselinou citronovou ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) (Löffler 1974)

Půda je zásobena	Jehličnany		Listnáče	
	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O
velmi slabě	< 9	< 6	< 12	< 12
slabě	9 – 18	6 – 12	13 – 25	8 – 16
dobře	>18	> 12	> 25	> 16

c) Listová analýza

Listová analýza vychází ze skutečnosti, že mezi obsahem přístupných živin v půdě, jejich obsahem v asimilačních orgánech a vzrůstem dřeviny existuje určitá vazba. Optimální růst sadebního materiálu je možný jen tehdy, jsou – li koncentrace živin v určitém rozmezí. Listovou analýzou lze tedy zjišťovat, zda nedostatečný růst je způsoben nedostatkem některého prvku. *Nevýhodou* této metody je, že výrazný nedostatek některého prvku může zastřít méně výrazný nedostatek jiného prvku, přičemž tento méně výrazný nedostatek může stejně negativně působit na zhoršení růstu semenáčků a sazenic. Velmi výhodná je listová analýza při hodnocení příčin karencních jevů – tab. 10.3. *Vzorky pro analýzu* je nutno odebrat z většího počtu jedinců, aby se vyloučila individuální variabilita; u neopadavých dřevin v zimních měsících, a to jak u rostlin se zřejmými poruchami, tak i rostlin normálního vzrůstu.

Tab. 10.2: Koncentrace živin v listech při optimálním růstu sazenic (v % sušiny) (Ingsted ex Dušek – Kotyza a kol. 1970)

Dřevina	N	P	K	Ca	Mg	S
Borovice	2,4 – 3,0	0,15 – 0,4	0,9 – 1,6	0,04 – 0,3	0,12 – 0,18	0,20 – 0,25
Smrk	1,8 – 2,4	0,10 – 0,3	0,7 – 1,1	0,09 – 0,6	0,09 – 0,16	0,13 – 0,18
Bříza	3,4 – 4,0	0,2 – 0,4	1,4 – 3,1	0,16 – 0,6	0,17 – 0,50	0,29 – 0,32

Tab. 10.3: Koncentrace živin v listech, při kterých se objevují u sazenic zřetelně kareční jevy (v % sušiny) (Ingested ex Dušek – Kotyza a kol. 1970)

Dřevina	N	P	K	Ca	Mg	S
Borovice	0,7 – 1,6	0,06 – 0,09	0,3	0,5	0,06	0,07
Smrk	1,0 – 1,7	0,05	0,3	0,02	0,02 – 0,07	0,13
Bříza	1,5 – 3,1	0,12	0,5	0,12	0,06 – 0,18	0,06 – 0,21

d) Hnojařské pokusy

Při správném založení a vyhodnocení jsou hnojařské pokusy nejspolehlivějším podkladem pro hnojení. Dle schématu vyžaduje klasický hnojařský pokus při zkoušení tří živin 5 variant, při hodnocení pěti živin 7 variant. S potřebným počtem pěti opakování jde o 35 dílčích ploch, které je třeba vyhodnotit. Z těchto důvodů se klasické hnojařské pokusy užívají pouze při výzkumném ověřování nových hnojiv. V běžné školkařské praxi se jednoduchých hnojařských pokusů zpravidla užívá k ověření hnojivářských opatření na základě půdních rozborů a listových analýz a při aplikaci neozkoušených hnojiv.

10.4. ODPOČINKOVÉ ÚDOBÍ ŠKOLKY

- V tomto (zpravidla jednoletém) časovém úseku vylučujeme z produkce 1/4 nebo 1/5 rozlohy produkční plochy, aby půda znovu plně obnovila produkční schopnost. Realizuje se zeleným hnojením nebo úhorováním. Zelené hnojení má obohatit půdu humusem a dusíkem, úhorování směřuje k obnově drobtovité struktury půdy, případně k nastřádání vláhy a odplevení se současným menším obohacením půdy humusem a dusíkem.

Zelené hnojení

- Úrodnost produkčních půd lesních školek je značně ovlivňována zásobou humusu, která se má pohybovat od 3–10 %. Zdrojem obsahu humusu jsou průmyslově vyráběná organická hnojiva, organominerální hnojiva a odumřelá nebo živá organická hmota, k níž počítáme i zelené hnojení. Zelené hnojení je opatření, při němž se v lesních školkách pěstují směsky, které po zaorání obohacují půdu hlavně humusem, částečně dusíkem a jinými živinami. Současně dochází i k nakypření a provzdušnění rhizosféry a částečnému odplevení školky. O úspěšnosti zeleného hnojení rozhoduje celá řada faktorů. Půda musí být řádně zpracována, chudší půdy musí být přihnojeny fosforečným hnojivem v dávce 3–5 q.ha⁻¹ a draselným hnojivem v dávce 1,5–3 q.ha⁻¹, a to nejlépe časně z jara, alespoň 3 týdny před výsevem. Rostliny používané k zelenému hnojení volíme dle fyzikálních vlastností půdy a půdní reakce.
- Zpravidla volíme jednoleté rostliny vikvovité. Pokud jsou poléhavé, ztužujeme porost současným výsevem obilovin, nejčastěji ovsa.
- Na půdy slabě kyselé až neutrální vyséváme lupinu žlutou, bílou nebo modrou a seradelu.

- Neutrální až slabě alkalickou reakci vyžadují všechny vikve, peluška, hrách, bob koňský, vojtěška a komonice. Na půdy těžší vyséváme lupinu bílou, bob koňský, komonici a pelušku, na půdy lehčí ostatní jmenované rostliny.
- Směsky vyséváme záhy na jaře. V době plného květu, zpravidla počátkem léta, je uválíme nebo posekáme (rozdrtíme), rovnoměrně na ploše rozprostřeme a zaoráme. Hloubku orby volíme dle charakteru půdy, na půdách lehčích oráme hlouběji, na půdách těžších mělčeji, zpravidla však ne více než do 20 cm. Postup zpracování půdy lze volit i tak, že po posekání nadzemní část z produkční plochy odstraníme a zaoráváme pouze kořenový systém. Do podzimu pak můžeme půdu úhorovat nebo po orbě opět připravit na výsev směsky. Na podzim pak obdobným způsobem tuto druhou kulturu zaoráme.
- Zelené hnojení lze úspěšně použít pouze v oblastech s delší vegetační dobou a ve vhodných klimatických podmínkách. V případě menšího množství atmosférických srážek je nutná závlaha. Nižší teploty půdy v horských oblastech omezují proces humifikace. V suchých oblastech dávají směsky málo zelené hmoty, poněvadž vikvovité rostliny jsou značně náročné na vodu.
- Při vhodných podmínkách a agrotechnických postupech je půda zeleným hnojením značně obohacována (samozřejmě, že existují rozdíly ovlivněné zejména půdními a klimatickými podmínkami). Lupina může dát na 1 ha až 600 q zelené čerstvé hmoty. Toto množství představuje obohacení půdy o 30–73 kg N, 15–65 kg P₂O₅, 22–95 kg K₂O a 24–100 kg CaO.
- Zelené hnojení je často zařazováno mezi organické hnojení.
- V případě, že se na části školky nepěstuje sadební materiál, je nutné zabezpečit, aby plocha nezaplevelila. Po přípravě půdy je vhodné tuto plochu oset (plané žito, řepka apod.). Plocha nezaplevelí a po další orbě je obohacena o organickou hmotu.

Úhorování

- Podstata úhorování spočívá v opakujících se podmínkách a orbách. Dle doby a způsobu provedení rozlišujeme úhor černý, raný a osetý. Při každé podmítce nebo orbě se vyorávají ze stále větší hloubky ornice semena plevelů, která vyklíčí a po jejich vzejití (úhor se zazelená) se úhor zaorá, čímž se souběžně vyorávají i další semena plevelů. Tím se plocha současně odpleveluje a obohacuje organickou hmotou (bližší popis je uveden v jiné části tohoto textu).

10.5. ROZDĚLENÍ HNOJIV

- Účelem hnojení je vrátit půdě ty živiny, které byly při pěstování sadebního materiálu spotřebovány. Materiály s obsahem potřebných živin, které používáme za tímto účelem, nazýváme hnojivy. Za hnojivo je možno považovat všechny látky, které po aplikaci zlepšují výživu rostlin a zvyšují půdní úrodnost. Z tohoto hlediska dělíme hnojiva na:
 - přímá,
 - nepřímá (pomocné látky).
- **Přímá hnojiva** jsou takové látky, které obsahují živiny zpravidla ve velkém množství, a to v minerální nebo organické formě. Poskytují rostlinám prvky nezbytné k jejich životu, ať

jde o prvky biogenní, nebo mikroprvky. Patří mezi ně koncentrovaná hnojiva organická, organominerální a minerální.

- **Nepřímá hnojiva** nedodávají živiny, ale působí na zlepšení podmínek výživy rostlin úpravou půdního prostředí nebo ovlivňují metabolismus rostlin tak, že rostliny dovedou zužitkovat větší množství živin. Radíme k nim sorbenty, zlepšovače půdní struktury, hnojiva bakteriální, morforegulátory, stimulatory růstu, půdní kondicionery.
- *Podle původu* dělíme hnojiva na:
 - organická,
 - organominerální (včetně organických substrátů),
 - minerální.
- Největšími dodavateli rostlinných živin jsou vysoce koncentrovaná průmyslově vyráběná hnojiva minerální, která dělíme na:
 - jednoduchá,
 - vícesložková.
- *Jednoduchá hnojiva* dělíme dále podle obsahu hlavních živin na dusíkatá, fosforečná, draselná, hořečnatá a vápenatá. Každá skupina se pak podrobně třídí buď dle formy živin (např. u dusíkatých hnojiv na hnojiva s formou amoniakální, nitratovou, amidickou apod.), či podle vazby hlavní živiny na doprovodné ionty (draselná hnojiva chloridového a síranového typu, vápenatá hnojiva uhličitanového typu apod.).
- *Vícesložková hnojiva* obsahují minimálně dvě, případně tři hlavní živiny. Dělíme je na :
 - složená,
 - směsná,
 - kombinovaná.
- *Mezi složená hnojiva* patří v podstatě chemické sloučeniny (soli), v nichž obě složky jsou hlavními rostlinnými živinami (fosforečnan amonný, dusičnan draselný apod.).
- *Směsná hnojiva* se získávají mísením hotových jednoduchých hnojiv. Směsi mohou připravovat výrobci hnojiv nebo se dají připravovat přímo ve školce.
- *Kombinovaná hnojiva* se získávají v chemickém průmyslu rozkladem fosfátů kyselinou dusičnou jako NP hnojivo, většinou však po přidání draselné složky jako NPK hnojivo. Produkují se zásadně v granulované formě s naprosto rovnoměrným zastoupením všech živin v každé granulce. Kombinovaná hnojiva, která obsahují N, P, K se označují jako hnojiva plná, často obsahují i mikroprvky.
- Minerální hnojiva dělíme dle jejich fyzikálních vlastností na:
 - pevná,
 - prášková – částice do 1 mm,
 - zrnitá – částice 1–4 mm,
 - krystalická,
 - granulovaná,
 - tekutá,
 - suspenzní.

- Podle doby svého působení se hnojiva dělí na:
 - krátkodobá,
 - dlouhodobá; delší doba působení je vyvolána
 - nutností změny chemického složení hnojiva,
 - pomalým fyzikálním rozpadem (velké nebo pevné granule),
 - speciální úpravou (hnojivo je obaleno perforovanou blánou; perforace se otevírá a zvětšuje při stupňující se teplotě půdy).
- Některá průmyslová hnojiva jsou obohacována herbicidními, insekticidními či jinými látkami.
- K hnojení lze použít pouze registrovaná hnojiva.

10.6. ORGANICKÁ HNOJIVA (HUMUSOVÁ HNOJIVA)

- Organická hnojiva slouží ke:
 - zkvalitnění a stabilizaci půdní struktury,
 - zlepšení biologických vlastností půdy,
 - pozitivnímu ovlivnění hydrotermálního režimu půdy,
 - zlepšení sorpční schopnosti půdy,
 - zvýšení obsahu živin v půdě.
- Rozlišujeme přírodní organická hnojiva živočišného původu, rostlinného původu a syntetické zlepšovací prostředky. Zatímco organická hnojiva rostlinného původu a půdní zlepšovače se využívají především pro úpravu fyzikálních vlastností půdy, hnojiva živočišného původu slouží více k ovlivnění chemických vlastností půdy, zejména k průběžnému zásobení rostlin živinami. Průmyslově vyráběná organická hnojiva ovlivňují fyzikální i chemické vlastnosti půdy.
- Organická hnojiva používáme ve větší míře k hnojení půd s malým obsahem humusu. Tyto půdy se vyznačují světlou barvou; lehké jsou příliš vysýchavé, těžké uléhavé. U půd s vysokým obsahem humusu používáme organická hnojiva jen v menším množství. Optimální zásoba humusu se v lesních školkách má pohybovat od 5 do 7 %. Většina organických hnojiv zlepšuje produkční vlastnosti půdy maximálně 3 roky.

Organická hnojiva živočišného původu

- *Chlévská mrva* zlepšuje fyzikální vlastnosti půdy jen v menší míře a navíc jen krátkodobě. Pozitivní účinky jsou dány více či méně průběžným přísunem živin, které se uvolňují rozkladem hnojiva v půdě. Kromě hlavních živin obsahuje chlévská mrva i nezanedbatelné množství mikroživin (které jsou obsaženy většinou ve formě dobře přístupné) a stimulatory růstu. Hnojivá hodnota chlévské mrvy je dle toho kterého druhu hnojiva vysoká a je odvislá od toho, kolik obsahuje steliva a kolik kalů.
- Nejvhodnější je drůbeží trus, za ním následuje koňský, pak hovězí a nakonec vepřový hnůj. Chlévskou mrvu používáme k přímému hnojení v lesních školkách zásadně na podzim. Dávka na 1 ha se pohybuje mezi 150–200 q. Po rozmetání je třeba mrvu ihned zaorat do

půdy, aby nedošlo k příliš velkým ztrátám dusíku. Důležité rovněž je, aby nebyla zaorána do příliš velkých hloubek a netvořila souvislou vrstvu. V takových případech postupuje rozklad pomalu a nastávají značné ztráty dusíku. Při použití chlévské mrvy (obzvláště nevyzrálé) hrozí v lesních školkách dvojí nebezpečí. Je to jednak možnost přehnojení půdy, kdy pak v důsledku přehnojení dusíkem semenáčky a sazenice dlouho do podzimu rostou a dostatečně nezdřevnatí, jednak možnost zaplevelení školky, byla-li pro podestýlku použita sláma ze zaplevelených polí. Vzhledem k těmto negativním vlastnostem se chlévská mrva v lesních školkách většinou nepoužívá.

- *Močůvka* obsahuje dusík, draslík, malé množství kyseliny fosforečné a vápník. Nedostatek kyseliny fosforečné se odstraňuje přidáním superfosfátu (ve 100 l močůvky se rozpustí 2 kg superfosfátu). Kromě biogenních prvků obsahuje močůvka i velké množství stimulatorů růstu. K přímému hnojení lesních školek ji lze použít pouze po zředění vodou (jeden díl močůvky se ředí 15 díly vody). Větší uplatnění má močůvka při přípravě kompostů a živných substrátů.

Organická hnojiva rostlinného původu

- *Lesní humus* je produktem humifikačně – oxidačních procesů opadu a bylinného krytu. Je vhodným hnojivem pro přímé hnojení půd nebo jako součást kompostů. Hlavní význam lesního humusu tkví však nejen v jeho hnojivé hodnotě, která je rozdílná dle toho, z jakých porostů humus odebíráme (lepší jsou porosty listnaté) a v jakém stavu rozkladu tento humus je, ale zejména v tom, že školcům, které dlouhodobým pěstováním ztrácejí charakter lesních půd, tento charakter vrací. Lesní humus totiž obohacuje půdu lesních školek o příslušnou mikroflóru, mikrofaunu a mykorhizu a tím působí na komplex všech činitelů k růstu i vývoji semenáčků a sazenice nezbytných.
- *Rašelina* vznikla procesem rašelinění mechů a cévnatých rostlin. Rozeznáváme tři druhy – slatinnou, přechodovou a vrchovištní. K přímému hnojení můžeme použít pouze rašelinu dobře rozloženou, s obsahem popela od 10 do 30 %, ani příliš hrubou, ani příliš jemnou; hrubá rašelina se špatně mísí se zeminou, jemná rašelina způsobuje spékání půdy. Po těžbě je nutno nechat rašelinu provzdušnit (okysličit) na menších hromadách a proschnout na 40–75 % vlhkosti. Někdy rašelina vyžaduje odkyselení vyhašeným vápnem nebo vápencem. Pro pěstování jehličnanů je nejvhodnější rašelina s aciditou 5,5 pH a nižší. Rašelina s aciditou 5,5–7,0 pH je vhodná pro pěstování listnáčů. Rašelina s pH vyšším než 7,0 se pro přímé hnojení nehodí, výjimkou je snížení příliš kyselé reakce půdy. K přímému hnojení se užívá rašelina hlavně ve slabě humózních půdách. Na půdní povrch se rozprostře (rozmetá) rašelina ve *vrstvě až 3 cm* a dobře se zapracuje do půdy, nejlépe rotavátorem. Při špatném promísení rašeliny a zeminy by mohla rašelina po stránce fyzikální více uškodit než prospět.
- *Odpadní kůra*. Kůra podstatně ovlivňuje fyzikální vlastnosti půdy. Jejím dodáním se zvyšuje pórovitost, maximální kapilární kapacita a relativně se zlepšuje vzdušný a vodní režim. Fyzikální vlastnosti ovlivňuje i humus, jehož zásoba se rozkladem kůry značně zvyšuje. Přidáme-li kůru do jílovité kompaktní půdy, zvýšíme i její provzdušnění (aeraci) a transport vody. Aplikujeme-li kůru na písčitéch půdách, zvýšíme jejich vodní retenci a výměnnou kapacitu iontů. Kůra použitá ke zlepšení půdních vlastností může snížit i napadení a poškození rostlin houbami a škůdci. Po zapravení kůry do půdy se krátkodobě zvýší obsah přístupných živin. Je to způsobeno zvýšenou půdní biologickou aktivitou. Vzrůstající mikrobiální aktivita však současně vyvolává zvýšený nedostatek dusíku, což se následně projevuje snížením růstu, způsobeným deficiencí tohoto prvku. Dusík je vázán na

stavbu těl mikroorganismů, takže i když jeho celková zásoba v půdě narůstá, zásoba přístupného dusíku klesá. Tento stav trvá až do úplného rozložení kůry, který dle velikosti frakcí trvá několik let. Dodáním kůry obvykle dochází ke změnám půdní reakce. Smrková kůra pH zvyšuje, borová kůra pH nemění. K obohacování půdy je *nejvhodnější kůra drčená na frakce do 3 cm* v dávce $300 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Kůru je třeba před zaoráním obohatit dusíkem v dávce $0,5 \text{ kg} \cdot \text{N} \cdot \text{m}^{-3}$, nebo ji aplikovat při zaorání zeleného hnojení. Vzhledem k možnému negativnímu účinku některých chemických látek (volatilních i vodou vyluhovatelných) se doporučuje používat kůru starší jak jeden rok, která již prošla částečnou fermentací. V případě užití čerstvé kůry se nedoporučuje na plochách vysévat.

- K organickým hnojivům rostlinného původu lze zařadit zelené hnojení, zaorání podrcené slámy a organických substrátů.

10.7. PRŮMYSLOVĚ VYRÁBĚNÁ ORGANOMINERÁLNÍ HNOJIVA

- Výborných humusotvorných vlastností rašeliny se využívá k výrobě hnojiv, při nichž jsou zužitkovány i některé organické odpady (např. odpady čističek vod). Často užívaný je např. Vitahum, jež se vyrábí ve třech variantách. Vitahum obsahuje méně jak 50 % vody, 30–36 % organických látek, 0,6–1 % celkového dusíku, 0,25–0,50 % P_2O_5 , 0,2–0,4 % K_2O , 3–5 % CaO . Hodnota tohoto hnojiva nespočívá pouze v absolutním obsahu živin, ale i v jeho všestranném použití. Aplikační dávka Vitahumu závisí na obsahu humusu v půdě a pohybuje se od $100\text{--}200 \text{ q} \cdot \text{ha}^{-1}$. Nevýhodou tohoto hnojiva ovšem je, že obsahuje značné množství chlóru, bývá často zapleveleno a jednotlivé partie se mezi sebou liší v obsahu živin.
- Organominerálním hnojivem speciálně určeným pro hnojení produkčních půd lesních školek je např. Organica N (hnojivo je vyrobeno z drůbežího trusu za přidání dalších ingrediencí).
- Při přihnojování půd lesních školek lze vhodně využít i živné substráty (ať již průmyslově vyráběné, nebo vyráběné přímo v kompostárnách lesních školek), které prioritně slouží k pěstování krytokořenných semenáčků a sazenic a výsevům osiva. Množství organické hmoty zvyšuje i zaorání všech organických materiálů aplikovaných při pěstování rostlin (zásypka, mulč, zazimování).

10.8. MINERÁLNÍ HNOJIVA JEDNODUCHÁ

- Jednoduchá minerální hnojiva jsou minerální soli obsahující vždy jednu hlavní živinu. Doprovodnou složku využívá rostlina zpravidla méně, takže se často hromadí v půdě. Jednoduchá hnojiva dělíme dle převládající živiny na dusíkatá, draselná, vápenatá a hořečnatá.

Dusíkatá hnojiva

- Mohou obsahovat dusík ve formě ledkové (nitrátové), amonné nebo amidové. Ledkový dusík působí rychle, jeho účinek je krátkodobý. V půdě není poután a snadno se vyplavuje. Amonný dusík je v půdě částečně poután na sorpční komplex, jeho účinek je trvalejší. Dusík amidový mohou rostliny přijímat až po jeho přeměně na minerální formy; amonizací je převáděn na amonný dusík, případně až na ledkový dusík. Hnojivý účinek amidového dusíku je relativně pozvolný.

- Dusíkatá hnojiva se používají k povzbuzení růstu. Dusíkem nelze hnojit do zásoby. Při tradičním pěstování semenáčků nehnojíme dusíkem v roce výsevu a sazenice v roce školkování. Dusíkatými hnojivy hnojíme až v druhém roce v jedné nebo dvou dávkách na list (koncem května, červen). Doporučené dávky čistého dusíku a hnojiv jsou uvedeny v tab. 10.4. Tento postup hnojení je plně použitelný i při letním školkování smrku. Při produkci 1+0 semenáčků v minerální půdě můžeme použít dusíkatá hnojiva po vzejití sítí v průběhu června v dávce 15 kg čistého N.ha⁻¹.

Tab. 10.4: Doporučené dávky čistého dusíku a dusíkatých hnojiv (kg.ha⁻¹.rok⁻¹)

Dřevina	Dávka čistého N	Dávka hnojiva v kg		
		Ledek amonný s váp. (30 % N)	Močovina (46 % N)	Síran amonný (20 % N)
SM, JD, MD	100	335	215	500
BO, JV, JD	120	400	260	600
DB, DK, LP	130	435	280	700

- Hnojené borové semenáčky je nutno podřezat. Dusíkatými hnojivy přihnojujeme většinou na povrch půdy před zaléváním nebo hnojivou závlahou. Hnojení dusíkem v delším suchém období bez závlahy je neúčinné a může být i škodlivé. Kyselejší půdy hnojíme spíše ledky, půdy slabě kyselé a neutrální síranem amonným. Močovina je vhodná pro půdy s dobrou biologickou činností. Dusíkaté vápno aplikujeme alespoň 14 dní před sítí a dobře je promícháme s půdou.
- Při použití intenzivních závlah dochází k vyplavování dusíkatých hnojiv. Aby se zamezilo těmto ztrátám (ale i možné kontaminaci spodních vod), lze použít tzv. stabilizátorů dusíku (N-serve), které dusík delší dobu udržují v amonné formě.

Fosforečná hnojiva

- *Rozdělujeme dle rozpustnosti fosforu a tím i jeho přijatelnosti pro rostliny do čtyř skupin:*
 - 1) Hnojiva s kyselinou fosforečnou rozpustnou ve vodě, která jsou dobře přijatelná pro rostliny.
 - 2) Hnojiva s kyselinou fosforečnou rozpustnou v citranu amonném, která jsou pro rostliny poměrně dobře přístupná.
 - 3) Hnojiva s kyselinou fosforečnou rozpustnou v 2% kyselině citronové. Přijatelnost pro rostliny závisí na půdních podmínkách. V kyselejších prostředí jsou tato hnojiva přijatelná velmi dobře.
 - 4) Hnojiva s kyselinou fosforečnou rozpustnou jen v silných minerálních kyselinách, která jsou pro rostliny těžko přístupná.
- Půdy s vysokým obsahem vápna a půdy s neutrální reakcí hnojíme superfosfátem, půdy kyselé Thomasovou moučkou a mletým fosfátem.

- Poněvadž pohyblivost fosforečných hnojiv je v půdě malá, můžeme jimi hnojit do zásoby. Fosforečnými hnojivy hnojíme na jaře nebo na podzim. Bylo-li ve školce vápněno, pak nejdříve čtyři týdny po vápnění. Hnojivo se zapracuje do půdy zavláčením. Na půdách hnojených fosforečnými hnojivy vyséváme a školkuje ne dříve než za 3–4 týdny po hnojení.

Draselná hnojiva

- Dělíme dle toho, zda je draslík vázán na chlór nebo síran, na formu chloridovou a síranovou. Některá draselná hnojiva z jedné i druhé skupiny obsahují i větší množství hořčíku a označujeme je jako hořečnato-draselná.
- Všechna draselná hnojiva jsou snadno rozpustná ve vodě, takže draslík semenáčky i sazenice snadno přijímají. Kořeny a asimilační orgány pěstovaného materiálu nesmí přijít do kontaktu s hnojivem. Proto se draselná hnojiva používají na základní hnojení již na podzim při orbě nebo nejméně 4–6 týdnů před sítí nebo školkováním. Hnojiva hořečnatodraselná používáme přednostně tam, kde je potřeba hnojení hořčíkem.

Vápenatá hnojiva

- Zásobují rostliny biogenním prvkem Ca a plní důležité meliorační funkce v půdě. Jejich účinnost a také způsob použití závisí na tom, v jaké formě je vápník přítomen. Hnojiva obsahující oxid vápenatý působí poměrně rychle, jejich účinek je radikální vzhledem k okamžité reakci oxidu v půdě. Do této skupiny patří vápno s obsahem CaO 80–95 %. Hnojiva s obsahem vápníku ve formě uhličitanu vápenatého působí pozvolna. Do této skupiny patří mletý vápenec s obsahem CaO 35–50 %. Vápník má vliv na stabilitu sorpčního komplexu, reakci půdy, biologickou a biochemickou účinnost půdy a její fyzikální vlastnosti. Rovněž urychluje rozklad organických látek a má přímý vliv na výživu, obzvláště jehličnatých dřevin. Vápníme na podzim při orbě nebo 4–6 týdnů před sítí a školkováním. Nevápníme přímo k rostlinám.

Hořečnatá hnojiva

- Samostatné hnojení hořčíkem přichází v úvahu pouze v případě jeho výrazného nedostatku. Normálně je hořčík dodáván vápenatými a hořečnato-draselnými hnojivy. V případě hnojení hořčíkem lze např. použít Kieserit, který obsahuje 25 % MgO, síran hořečnatý, bezchlórová draselnohořečnatá hnojiva nebo dolomitický vápenec.

10.9. MINERÁLNÍ HNOJIVA VÍCESLOŽKOVÁ

- Minerální hnojiva vícesložková obsahují buď dvě (dvojitá – NP, NK, PK), nebo tři (NPK) hlavní živiny a zpravidla i Mg, Ca a důležité mikroprvky. Hnojiva obsahující tři i více hlavních živin označujeme jako hnojiva plná.
- Předností průmyslově vyráběných vícesložkových hnojiv je poměrně vysoký procentický obsah vlastních živin a jen minimální podíl doprovodných složek.
- Do skupiny hnojiv dvojitých patří ledek draselný (14 % N, 46 % K₂O), fosforečnan amonný (10 21 % N, 48–55 % P₂O₅) a fosforečnan draselný (41 % P₂O₅, 54 % K₂O). Do skupiny hnojiv plných patří zejména NPK, které se dodává v několika druzích. NPK 1 obsahuje 12–19–19 (vždy procenta N – P₂O₅ – K₂O), NPK 2 A obsahuje 11–11–11, NPK 3 C obsahuje 13–10–10 a NPK obsahuje 15–15–15. Dalšími plnými hnojivy jsou např. Cererit (11 % N, 9 % P₂O₅, 14 % K₂O a 1,5 % MgO) a celá řada Herbasynů – výrobní

označení 1 až 7. V omezeném měřítku lze použít i plných hnojiv určených prioritně pro zahradnictví (Cucumin, Sfinx apod.).

- Vícesložková hnojiva se používají v lesních školkách na půdách s jistou zásobou živin a vhodnou půdní aciditou. Dávky těchto hnojiv se stanoví dle obsahu dusíku tak, aby celkové množství dusíku dodávaného vícesložkovými hnojivy odpovídalo doporučené dávce čistého dusíku v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Dává se přednost těm vícesložkovým hnojivům, ve kterých je dusíku stejně nebo více než ostatních živin. Pro jehličnany jsou vhodnější vícesložková hnojiva bezchlórová.
- Nemáme-li k dispozici vícesložková hnojiva a chceme-li rostlinám dodat více živin současně, lze hnojiva před použitím vzájemně mísit. Před mísením však musíme přihlídnout k tomu, která hnojiva lze mísit kdykoliv, která těsně před použitím, a která nelze mísit vůbec.

10.10. HNOJENÍ MINERÁLNÍMI HNOJIVY

- Kvalita sadebního materiálu není charakterizována pouze biometrickými charakteristikami růstu, ale také hodnotou fyziologickou, tvořenou mimo jiné i zásobou živin v pletivech rostliny. Tato zásoba má vliv na ujmavost sadebního materiálu po výsadbě. Intenzivní hnojení rostlin ve školkách zvyšuje ujmavost a snižuje ztráty úhynem ihned po výsadbě. Ve školce hnojené rostliny mají příznivější výškový i tloušťkový přírůst než rostliny nehnojené. Vliv hnojení sazenic ve školce se nejlépe projevuje na středně chudých a lepších lesních půdách se zásobou hlavních živin (100 mg P_2O_5 , 90 mg K_2O v 1 kg jemnozeme).
- Při intenzivním hnojení je důležité sledovat zásobu hlavních biogenních prvků, protože významným činitelem pro příjem živin je jejich *správný poměr v půdním roztoku*. Při stoupajícím příjmu dusíku klesá příjem draslíku a vápníku, při nízké spotřebě drasla relativně stoupá příjem vápníku, hořčíku a fosforu. Čím více půdy obsahují vápník, tím více je snížen příjem dusíku, fosforu a draslíku. Přebytek chloridových iontů snižuje příjem fosforu.
- Při *kalkulaci* základního hnojení fosforem, draslíkem, hořčíkem a při vápnění vycházíme zásadně z výsledků půdních rozborů. Dávky fosforečnými hnojivy stanovíme tak, aby jejich půdní zásoba dosáhla minimálně 70 mg $\text{P}\cdot\text{kg}^{-1}$ půdy, dávky draselných hnojiv na minimum 65 mg $\text{K}\cdot\text{kg}^{-1}$, v další fázi na 110 mg $\text{K}\cdot\text{kg}^{-1}$. Uvedenými živinami lze hnojit již při přípravě půdy (1/3 dávky). Zbývající část (2/3 dávky) použijeme na jaře druhého roku. Hnojení v celém rozsahu je možné i při přípravě půdy i na začátku druhého roku, s dostatečným předstihem před dusíkatým hnojením.
- Důležitou podmínkou správného hnojení je i dodržení správné hustoty kultur. Např. u borových semenáčků by neměla poklesnout pod 40 ks. bm^{-1} řádku (proužku) a nepřekročit 70 ks. bm^{-1} , u školkových sazenic smrku je vhodná hustota 11–16 ks. bm^{-1} řádku. Při větších počtech je třeba dávky hnojiv zvýšit

10.11. HNOJENÍ STOPOVÝMI PRVKY

- Většina hnojiv je doplněna stopovými prvky, takže půda je jimi neustále obohacována. Spíše než nedostatek může vzniknout stav přehnojení, což je pro sadební materiál velmi nebezpečné. Pokud se ovšem ukáže potřeba hnojení jedním nebo více mikroprvky, můžeme použít speciální, tzv. trošková hnojiva. Nedostatek bóru odstraňujeme Boraxem nebo kyselinou boritou, nedostatek manganu síranem manganatým, nedostatek mědi síranem měďnatým, nedostatek zinku síranem zinečnatým, nedostatek molybdénu molybdenanem amonným a sodným. Lze rovněž použít i mikroprvková vícesložková hnojiva jako Synborit V, Mikrola A apod.

10.12. MIMOKOŘENOVÁ VÝŽIVA

- Zvýšení vitality a odolnosti semenáčků a sazenic a rychlé odstranění nedostatku živin v půdě (při suchu, nedostatečném zakořenění po přesazení, na půdách převápněných apod.) lze zajistit mimokořenovou výživou, která ovšem nenahrazuje půdní výživu. K její aplikaci lze přistoupit až po listových analýzách.
- Při mimokořenové výživě dodáváme semenáčkům a sazenicím živiny *prostřednictvím asimilačních orgánů*; živiny pronikají do listů a jehlic nejen ve formě iontů, ale většinou ve formě molekul přes kutikulu a průduchy. Ke hnojení lze použít speciálně k tomuto účelu připravených tekutých hnojiv, jako např. ADA, DAM 390 apod., nebo můžeme mimokořenovou výživu připravovat ve školce. Tato příprava spočívá v míchání 1% roztoku průmyslových hnojiv, a to při nedostatku dusíku roztokem ledku, síranu amonného nebo močoviny, při nedostatku fosforu roztokem superfosfátu, při nedostatku draslíku roztokem síranu draselného, při nedostatku hořčíku roztokem síranu hořečnatého. Při nedostatku více živin lze použít roztok plných hnojiv, jako např. Sfinxu nebo Floranu.
- *Nejvhodnější dobou* aplikace mimokořenové výživy je počátek vegetace. Postříkuje se podle potřeby 2–3x, u dusíku nejpozději do poloviny července.
- Živiny jsou při mimokořenové výživě v četných případech využívány ve větší míře než při kořenové výživě. Úspěch mimokořenové výživy je ovšem závislý na počasí. Při deštivém počasí je roztok z listů splachován, ze slunečného počasí se voda rychle vypařuje a vysokou koncentrací roztoků pak mohou být listy poškozovány.
- Nejlépe je aplikovat mimokořenovou výživu v noci a ze spodní strany listu (problematika průduchů), vhodné je i přidávat smáčedla.

11. ZÁVLAHY

- Vytváření podmínek pro *maximální využití osiva a dosažení produkce kvalitního sadebního materiálu* je jedním z hlavních úkolů kvalitní školkařské výroby. Jeho splnění závisí nejen na úrovni agrotechniky a technologických postupů, ale i na působení prostředí, ve kterém je sadební materiál pěstován. Nepříznivým vlivům prostředí, jako je nepravidelné rozložení srážek, kolísání teplot a kolísání relativní vlhkosti vzduchu, se čelí závlahami. *Závlahy jsou proto nedílnou součástí technologie a závlahová zařízení nezbytným vybavením školek.*
- *V lesních školkách používáme tyto druhy závlah:*
 - a) **doplňkovou závlahu** – jejímž základním posláním je vyrovnání vláhového nedostatku (deficitu) na míru rovnající se potřebě pro zdárné klíčení a růst semenáčků a sazenic lesních dřevin,
 - b) **účelové závlahy** – jejichž posláním je omezení nepříznivých klimatických podmínek při pěstování rostlin (někdy též zvané klimatizační závlahy) nebo použití závlahy (závlahového zařízení) pro aplikaci hnojiv nebo pesticidů. Podle charakteru dělíme účelové závlahy na:
 - *ochranné postřiky proti mrazům,*
 - *osvěžující postřiky, které optimalizují teploty a vlhkostní poměry rhizosféry a přízemního prostoru (tj. snaha o vyloučení možných škod působených nadměrným zářením, vysokými teplotami a nízkou vzdušnou vlhkostí),*
 - *hnojivé zálivky (tj. aplikace tekutých hnojiv),*
 - *ochranné postřiky pesticidy.*
- Závlahu je nutno použít v odpovídajícím rozsahu a dbát o to, aby nedošlo k přemokření půdy, v důsledku čehož pak sadební materiál krní ve svém růstu (nedostatkem půdního vzduchu), jehličí žloutne apod. Obdobné nežádoucí projevy má i nedostatek vláhy.
- *Předpokladem správné aplikace doplňkových závlah je:*
 - respektování všech životních procesů (probíhajících v klíčících semenech, semenáčcích a sazenicích) a jejich projevů s měnícími se podmínkami prostředí,
 - použití vhodného závlahového zařízení.
- *Při dodávání vody je třeba vždy respektovat:*
 - a) **Kvalitu závlahové vody.** Z tabulky č. 11.2. je zřejmé, že nároky na kvalitu závlahové vody jsou vysoké. Proto je nutné kvalitu užití vody neustále a průběžně sledovat. K výrazným změnám dochází nejen v průběhu roku, ale zejména u vodotečí i v průběhu týdne. Nejčastějšími problémy jsou vysoká zásaditost (lze upravovat přidáním kyselin), vysoká tvrdost (tvrdá voda vyvolává srážení mnohých živin, zejména železa, které poté nejen chybí ve výživě, ale vysráží se na kořenech rostlin, kde působí toxicky; vysokou tvrdost lze upravit chemicky, kritická hranice je 20°N) a vysoký obsah chloridů (nebezpečný zejména pro jehličnany, s výjimkou ředění nelze jejich obsah upravit).
 - b) **Závlahová dávka** (tj. dodané množství vody v litrech na plošnou jednotku jednou závlahou). Obecně lze říci, že to je takové množství, aby celá vrstva rhizosféry byla optimálně vlhká.
 - c) **Závlahová intenzita** (tj. dodané množství vody na plošnou jednotku za určitý čas). Obecně lze říci, že je to taková intenzita, která mechanicky nepoškodí

rostliny, je rychle zasáknuta půdou, nevytváří půdní škraloupky a nezastříkává rostliny půdou. Zasadovací schopnost půdy ($\text{mm}\cdot\text{hod}^{-1}$): písčité – 20, hlinitopísčité – 15, písčitohlinité – 12, hlinité – 10, jílovité – 8.

d) **Závlahový interval** (tj. časový interval mezi závlahovými dávkami). Obecně lze říci, že je to takový interval, aby půda neproschla.

11.1. DOPLŇKOVÁ ZÁVLAHA

- Pro účinnou doplňkovou závlahu má základní význam zdroj vody. Již při zakládání školek přihlížíme k tomu, jakým způsobem budeme závlahu realizovat. V podstatě existují 3 způsoby závlahy: *závlaha postřikem*, *podmokem* a v některých oblastech je používána *závlaha občasným zaplavováním pozemků*.
- Ve všech zemích s intenzivním školkařským provozem je v lesních školkách využívána závlaha postřikem, který je jednoznačně hodnocen jako způsob pro lesní školky nejvhodnější. Závlaha brázdovým podmokem (tj. zaváděním vody do zavodňovacích příkopů) se dá použít jen ve zcela výjimečných případech). Specifickými postupy závlah (výrazně šetří vodou) jsou závlaha přeronom (v hloubce cca 40 cm pod povrchem půdy jsou umístěny perforované trubky s rozvodem vody) nebo kapkové závlaha (ke každé rostlině je veden zvláštní rozvod vody).
- Postřik má proti jiným způsobům závlah řadu předností. Je použitelný u všech druhů půd, závlahové dávky lze poměrně přesně regulovat a závlahu lze plně mechanizovat a automatizovat. Postřik moderními postřikovacími soupravami, jsou-li dobře a správně seřízeny, zamezuje jak odplavování půdy, tak i vyplavování živin. Kromě toho navlhčováním nadzemní části semenáčků a sazenic se snižuje teplota a zvyšuje vzdušná vlhkost, což působí kladně na vodní provoz rostlin a fotosyntézu.
- Nejvhodnější *dobou postřiku* jsou večerní hodiny, popř. hodiny ranní. Nedoporučuje se zavlažovat okolo poledne, zejména za slunečného počasí, kdy dochází k vysokým ztrátám vody, zejména výparem a kdy hrozí nebezpečí „opaření“, zejména mladých asimilačních orgánů.
- Pokud se týče *teploty použité závlahové vody*, tradovaný názor, že tato voda musí mít teplotu jen o málo nižší než je teplota vzduchu, dnes ustupuje do pozadí. Je tomu tak proto, že při využití vhodných závlahových systémů, kdy voda dopadá na zem ve formě malých kapek, i když byla studená, se v průběhu dopadu na zem ohřívá.
- Pro určení závlahové dávky známe řadu metod. Základem pro většinu užívaných je *stanovení potřeby vody podle momentálního vlhkostního stavu půdy a ten se zjišťuje různými způsoby*.
- Dosud se ještě dosti často stanoví závlahové dávky odhadem. Se závlahou se potom začíná až když dochází k vadnutí nebo žloutnutí listů nebo jehlic. Tento *okulární odhad* neobstojí a je nevhodný. Zejména u semenáčků a sazenic, zvláště pak jejich letorostů, které již zdřevnatěly, je vadnutí příliš pozdním ukazatelem nutnosti závlahy. Žloutnutí může mít jiný důvod, např. může být zapříčiněno nedostatkem některé živiny, zejména dusíku (karenční jevy). Vadnutí může být způsobeno (zejména u nezdrěvnatělých letorostů) i

poklesem turgoru v denních hodinách v důsledku zvýšení teplot, snížení relativní vlhkosti a silnějšího proudění vzduchu, přičemž zásoba vody v půdě může být dostatečná.

- Ještě méně vhodným ukazatelem potřeby závlahy, který se někdy rovněž používá, je *zpomalení nebo zastavení růstu*. Nejméně vhodný ukazatel je to právě u lesních dřevin, které vykazují u různých druhů různou růstovou periodicitu.
- Nejspolehlivější metodou stanovení potřeby závlahy je *zjištění momentního vlhkostního stavu půdy*. Kromě klasické metody stanovení vlhkosti půdy vysoušením a vážením, která je příliš zdlouhavá a pracná, je i řada dalších metod založených na různých principech, např. využití radioizotopů, tenziometru, na využití tepelné vodivosti půdy, stanovení vlhkosti elektrickým proudem aj. I když tyto metody jsou rychlé a méně pracné, jsou spojeny s jinými nedostatky, jako je problém vhodných aparatur, přesnost výsledků apod.
- Z biologického hlediska je však jasné, že rozhodující pro určení potřeby a dávky vody *není půda, ale především rostlina sama*, tj. její potřeba vody, a pak teprve dostupnost vody v půdě. Znamená to tedy, že daná vlhkost stejného druhu půdy může být pro některý druh rostliny potlačující, pro jiný druh rostliny však nedostačující. Kromě toho též druh rostliny má různou potřebu vody během růstu a po jeho ukončení. Kdybychom to převedli na konkrétní příklad, jinou potřebu v téže školce bude mít např. buk, jinou borovice nebo např. buk jinou potřebu v období vzcházení a jinou v průběhu růstu a po jeho ukončení.
- V daném případě se pro stanovení závlahových dávek používají *fyziologické metody*, mezi něž patří např. zjišťování potřeby vody podle koncentrace buněčné šťávy. Tato metoda vychází z poznatku, že se stoupajícím vodním deficitem stoupá koncentrace buněčných šťáv – zjišťuje se pomocí refraktometru. Z jiných metod to jsou – změny osmotického tlaku, savé síly buňky, otevírání a zavírání průduchů a řada dalších.
- Avšak ani tyto metody zatím nejsou (i když jsou z teoretického hlediska správné) ve školkařské praxi použitelné, poněvadž ve školkách pěstujeme řadu druhů dřevin v různém věku a tedy s různými nároky na potřebu vody, navíc jde o metody velmi náročné na měřicí aparatury.

Doplňková závlaha sítí

- Maximální půdní klíčivost lze dosáhnout jen při důsledném udržování optimálních vlhkostních podmínek ve svrchní (vysetá semena a kořeny klíčících rostlin bezprostředně obklopující) vrstvě půdy odpovídajícími závlahovými dávkami a v odpovídajících intervalech, a to od výsevu až po náležité zakořenění klíčících rostlinek, tj. období, kdy již kořeny zasahují do hloubky 6–8 cm.
- Udržování optimálních vlhkostních podmínek hned po výsevu patří k základním požadavkům správné aplikace závlah.
- Zahájení závlah ihned po výsevu je zvláště nezbytné u semen vysetých již v aktivním stavu naklíčení a semen stratifikovaných, u nichž se účinnost stratifikace vysoušením zcela zruší a semena přeleží.

- Důsledné dodržování optimálních vlhkostních podmínek je zvlášť naléhavé během tzv. kritického období klíčení, tj. stadia, kdy osetí (testa) puká a začíná pronikat primární kořen. V tomto stádiu u většiny druhů dřevin, zejména jehličnatých, dochází již při oschnutí povrchu půdy na dobu ne delší než 2–4 hodiny k zasychání primárního kořene, a tím i hynutí rostliny.
- Odlišné nároky na vlhkost prostředí jsou u semen se zásypkou a bez zásypky. Zatímco u semen se zásypkou optimální vlhkost kolísá v rozpětí 20 až 35 % z plné vodní kapacity, u semen vysévaných na povrch záhonů bez zásypky nebo s nepatrnou zásypkou je nutná vyšší vlhkost, a to v rozpětí od 35 do 60 %.
- Byla prokázána odlišná náročnost jednotlivých druhů dřevin na vlhkost (BO méně, OL více) potřebnou k nerušenému průběhu procesů klíčení, a tím i potřebu aplikace diferencovaných závlahových režimů.
- Výraznější výkyvy půdní vlhkosti mají vždy za následek podstatné snížení půdní klíčivosti, opožděný začátek, nerovnoměrný průběh a hlavně prodloužení doby vzházení sítí se všemi nepříznivými následky (nehomogenní kultury s celkově nižším vzrůstem semenáčků).

Technologie doplňkové závlahy sítí

- *Intenzita závlah* – pro sítě a klíčící rostliny je přípustný jedině postřik intenzitou nepřevyšující zasakovací schopnost půdy nebo substrátu a vodou náležitě rozptýlenou na drobné kapky s nepatrnou dopadovou (úderovou) silou. Nejvhodnější je postřik intenzitou 2 až 3 mm.hod⁻¹.
- *Stanovení potřeby závlahy* – s přihlédnutím na současnou technologickou úroveň zařízení a přístrojů a obtíže s určováním vlhkosti v povrchové vrstvě půdy– ukazuje se zatím účelným potřebu závlahy odhadovat vizuálně.
- *Závlahová dávka* – musí být tak velká, aby byla vyloučena možnost přemokření půdy nebo substrátu, a tím i neúčinný průsak vody a živin do spodiny a na druhé straně, aby stačila k provlhčení celé svrchní proschlé vrstvičky půdy. V případě, že po závlaze zůstane suchá mezivrstva, dochází k rychlé ztrátě vody a hlavně ke značnému kolísání vlhkosti. Závlahová dávka je u nekrytých substrátů 50, u krytých substrátů 35–50 a při výsevech do nekryté půdy 30 m³.ha⁻¹.den⁻¹.
- *Opakování závlah* – musí vycházet z požadavku, aby nedocházelo ani ke krátkodobému prosechnutí povrchové vrstvy půdy nebo substrátů se semeny. Zvlášť důsledně je třeba tuto zásadu dodržovat v kritickém období klíčení, tj. v době, kdy začíná osetím prorůstat primární kořínek.
- *Denní doba závlahy* – sítě nutno zavlažovat ihned, jakmile se ukáže potřeba závlahy, tj. v kteroukoliv denní dobu.

Doplňková závlaha semenáčků a sazenic

- Nedostatek půdní vláhy vede v rostlinách ke vzniku vodního deficitu, a tím i k přímému nebo nepřímému narušení téměř všech životních procesů. Vznikající deficit má za následek snížení intenzity fotosyntézy a změnu intenzity dýchání, které se stoupajícím vodním deficitem vzrůstá. Tím jsou rostliny ochuzovány o zásobní látky, což snižuje produkci.

- *Nedostatek vody* má vždy za následek zpomalení nebo úplné zastavení růstu nadzemních částí rostlin, přičemž růst je častěji omezován nedostatkem vody než kterýmkoliv jiným faktorem. Nedostatek vláhy více narušuje tloušťkový než výškový přírůst.
- Při nedostatečné vlhkosti půdy dochází k omezení růstu nebo i odumírání kořenů, a tím zároveň ke snížení jejich funkčnosti. To se opět negativně odráží na růstu semenáčků a sazenic.
- *Kritickým obdobím* v růstu semenáčků a sazenic jsou obvykle označovány časové úseky s intenzivním růstem nadzemní části, kdy semenáčky a sazenice jsou zvláště citlivé na nedostatek vody.
- *Optimální vlhkost*, při níž růstové procesy a tvorba sušiny probíhají nejintenzivněji, je u různých druhů dřevin odlišná, ale pohybuje se v rozpětí od 60 do 80 % z plné vodní kapacity. Snížení i zvýšení vlhkosti půdy mimo uvedené optimální hranice působí značné snižování intenzity růstu.
- Jako horní mez rostlinám dostupné vody je nejčastěji označováno množství vody v půdě rovnající se plné polní vodní kapacitě. Přestoupí-li půdní vlhkost tuto hranici, v půdě vzniká nedostatek kyslíku vytěsněním vzduchu z nekapilárních pórů, což vede k vážným poruchám, které mohou končit i uhynutím rostlin. Vlivem nedostatečného provzdušnění dochází k zastavení růstu a k odumírání kořenů, přičemž jsou více postihovány nově se tvořící kořeny, které vyžadují více kyslíku.

Technologie doplňkové závlahy semenáčků a sazenic

- *Intenzita závlah* – u kultur, které nekryjí dokonale půdu, platí stejný požadavek jako u sítí, tj. aplikace postřiku intenzitou nepřevyšující 2–3 mm.hod⁻¹, náležitě rozptýlenou vodou s nepatrnou dopadovou silou. U kultur dobře kryjících půdu lze zavlažovat i s intenzitou do 5 mm.hod⁻¹.
- *Závlahová dávka* – množství vody dodané jednou závlahou nemá přesáhnout na písčitéch a hlinitopísčitéch půdách 10 mm, na těžších písčitohlinitých 20 mm. Stanovení dávky musí přihlížet ke hloubce prokořenění, které se mění s věkem semenáčků a sazenic, a je u různých druhů rozlišná. Dávka musí postačovat k provlhčení celé vrstvy, kam až zasahují kořeny. Ve školkách, vybavených potřebnými přístroji a pomůckami, je možno závlahovou dávku přesně stanovit podle vzorce.

$$Zd = 100 \cdot K \cdot O \cdot (V - v)$$

Zd – závlahová dávka v m³ na ha plochy

K – tloušťka zavlažované vrstvy půdy (kam až zasahují kořeny) v m

O – objemová hmotnost absolutně suché půdy v g.cm⁻³

V – absolutní polní vodní kapacita v % z hmotnosti absolutně suché půdy

v – momentní vlhkost v zavlažované vrstvě půdy v % hmotnosti absolutně suché půdy

- *Opakování závlah* – závisí především na momentní vlhkosti půdy a musí přihlížet i k růstové fázi semenáčků a sazenic. Závlahy je třeba opakovat v takových intervalech, aby celá vrstva půdy (kam až zasahují kořeny) byla stále optimálně vlhká. V bezesrážkových obdobích je účelné semenáčky do stáří dvou let zavlažovat v 3–5 denních intervalech, starší semenáčky a sazenice v 7–10 denních intervalech.

- *Denní doba závlahy* – v bezoblačných dnech doba od 17–19 hodin večer (nejlepší) a od 7–9 hodin ráno. V oblačných dnech lze zavlažovat v průběhu celých 24 hodin s kratší přestávkou mezi 11.–15. hodinou.
- *Závlahové období* – udržování optimálních vlhkostních podmínek je aktuální po celou vegetační dobu. Je aktuální i koncem léta nebo i začátkem podzimu v případě, že se vyskytuje bezsrážkové období (tvorba zásobních látek). V případě hnojení dusíkem je třeba pozdní závlahu vyloučit a tak neprodlužovat vegetační období.
- Biologické předpoklady doplňkové závlahy poloodrostků, odrostků, topolových sazenic apod. jsou stejné jako u doplňkové závlahy semenáčků a sazenic. Rozdíl je pouze v tom, že tento sádkový materiál má velký a hluboký kořenový systém a musí si část vody zajistit sám. Proto se výrazně prodlužují závlahové intervaly, zvětšuje závlahová dávka (až na 40 mm) a také intenzita závlah může být větší. K závlaze se užívají i vodní děla.

11.2. ÚČELOVÉ ZÁVLAHY

Osvěžující postřiky

- Při vysokých denních teplotách, kdy současně působí nízká vzdušná vlhkost a intenzivní sluneční záření, dochází k poruchám látkové přeměny, ke změnám transpirace, přerušení růstu a fotosyntézy, enormnímu dýchání, a tím i k vážným poruchám v tvorbě a využití asimilátů. Postřiky (snižováním teploty vzduchu a asimilačních orgánů a zvyšováním vzdušné vlhkosti) tyto vlivy omezují, tj. umožňují optimální průběh fyziologických procesů rostlin, přispívají k plnému využití růstového období a k tvorbě biomasy i zásobních látek.
- Osvěžující postřiky – *opakované v krátkých intervalech* se aplikují za účelem zlepšení mikroklimatických podmínek v přízemní vrstvě vzduchu a na povrchu půdy. Nahrazují ekologickou ochrannou funkci zakrývání výsevů a stínění rostlin. Při velkopěstebních technologiích je stínění pracné a nákladné (zejména při nedostatku vhodné mechanizace) a také málo účinné (v porovnání s postřiky opakujícími se v krátkých intervalech).
- Osvěžující postřiky se v bezsrážkových dnech aplikují v 30 minutových intervalech po dobu 5–20 sekund. Tyto postřiky jsou *účinné tehdy*, když v úrovni vegetačních vrcholů rostlin nebo na plochách s výsevem ve výšce 5 cm nad půdním povrchem:
 - na nekrytých záhonech teplota vzduchu vystoupí nad 25°C (u semenáčků borovice nad 30°C) a relativní vlhkost poklesne pod 70 % (u semenáčků borovice pod 50 %),
 - v umělých krytech a sklenících v době klíčení vystoupí teplota nad 25°C a u starších semenáčků nad 35°C.
- Před aplikací osvěžujících postřiků v umělých krytech se doporučuje při teplotě 25–28°C začít s větráním těchto prostor.
- Pro osvěžující postřiky nejlépe vyhovuje stabilní závlahový nadhlavový systém, vybavený tryskami, které rozptylují vodu na drobné kapky a rychle a pravidelně skrápí celou plochu.

Ochranné postřiky proti škodám časnými a pozdními mrazy

- Podstatou ochranného působení postřiků je předávání tepla z vody rostlině, přičemž rozhodující význam má skupenské (latentní) teplo mrznoucí vody. Toto teplo udržuje (uvnitř postupně se tvořícího a sílicího ledového obalu na rostlině) teploty rostlinných orgánů těsně pod bodem mrazu ($-0,5^{\circ}\text{C}$), ale na druhé straně nad kritickou teplotu, při které by již mohlo dojít k poškození pletiv.
- Pokles teploty pod kritickou hodnotu, při níž by již mohlo dojít k poškození pletiv (-2°C), může nastat teprve tehdy, když by vrstva ledu „odevzdala“ všechno skupenské teplo a nové by nebylo přiváděno. Ochranný účinek zaručuje tedy jen postřik odpovídajícím množstvím vody po celou dobu působení kritických teplot.
- Významným předpokladem úspěšné realizace je použití vhodného postřikového zařízení, intenzita postřiku odpovídající síle mrazu, rychlosti pohybu vzduchu a vzdušné vlhkosti a konečně vhodně volený začátek postřiků. Ochranné postřiky eliminují mráz do -6°C .
- Vhodné typy postřikovacích zařízení – pro ochranné postřiky přichází v úvahu pouze závlahová zařízení, která umožňují krátké postřiky v trvání 1–2 sekund, jejich opakování v cca 60 sekundových intervalech, které rozptylují vodu na drobné kapky a rychle skrápějí celý povrch chráněných rostlin.
- *Intenzita postřiku* – při teplotách do -6°C a rychlosti pohybu vzduchu do $1,5 \text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$ plně postačuje postřik intenzitou $1,5\text{--}2 \text{ mm}\cdot\text{hod}^{-1}$. Při větší rychlosti větru (do $2,5 \text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$) je nutno počítat s $2\text{--}2,5 \text{ mm}\cdot\text{hod}^{-1}$. V případě, že nemáme vhodné zařízení, které nám umožňuje dávkování postřiku v 60 sekundových intervalech, nebo exaktní sledování průběhu počasí, rostliny chráníme nepřetržitým postřikem po celou dobu působení mrazu.
- *Stanovení začátku postřiku* – je závislé na momentální povětrnostní situaci: konkrétně na rychlosti poklesu teploty vzduchu, vlhkosti vzduchu a rychlosti pohybu vzduchu. Nemáme-li vhodné měřicí zařízení – vždy, když teplota vzduchu poklesne pod 0°C .
- *Vybavení školky meteorologickými přístroji* – včasné zahájení a ukončení postřiků vyžaduje sledování průběhu teploty, vlhkosti a rychlosti pohybu vzduchu přesnými přístroji, kterými jsou staniční teploměry, vlhkoměry a citlivý anemometr.
- *Ukončení postřiků* – k zajištění dokonalé ochrany musí být kultury postřikovány odpovídajícími závlahovými dávkami vody nepřetržitě po celou dobu působení kritických teplot. Postřiky se ukončují až v době, kdy teplota vzduchu (na ploše bezprostředně sousedící s plochou chráněnou) vystoupí na 0°C a má trvale stoupající tendenci.

Kombinované závlahy

- Jako kombinované závlahy lze označit souběžnou aplikaci závlahy doplňkové s osvěžujícími postřiky, které v určitých podmínkách mohou částečně nebo úplně nahradit funkci doplňkové závlahy. Přichází v úvahu zejména u semenáčků pěstovaných na umělých substrátech a krytokořenného sadebního materiálu, a to jak na plochách bez krytu, tak v umělých krytech. Takové kultury jsou na zavlažování podstatně náročnější, než jsou kultury pěstované v nekryté minerální půdě.

Závlahy množáren

- Při autovegetativním rozmnožování lesních dřevin ve sklenících a umělých krytech má technika závlahy důležitou roli při zakořenění řízků. V množárnách je třeba udržovat tyto podmínky:
 - zavlažováním, nebo častým zamlžováním jemně rozprašenou vodou je třeba udržovat relativní vlhkost vzduchu v intervalu 90–99 %, přičemž nesmí dojít ani ke krátkodobému přemokření substrátu,
 - teplota vzduchu se má udržovat v rozmezí 10–26°C,
 - teplota substrátu nemá poklesnout pod 13°C,

Tab. 11.1: Hodnoty pro projektování závlah

Intenzita srážek		
všechny druhy výsevů	2–2,5 mm.hod ⁻¹	
kultury nekryjí půdu	2–3 mm.hod ⁻¹	
kultury kryjí půdu	do 5 mm.hod ⁻¹	
Opakování závlah		
všechny druhy výsevů v 1. polovině vegetačního období	dle potřeby několikrát za den	
výsevy v PE krytech v 2. polovině vegetačního období	dle potřeby několikrát za den	
nekryté výsevy v 2. polovině vegetačního období	2 až 3 denní intervaly	
krytokořenné rostliny	dle potřeby několikrát za den	
semenáčky a sazenice do 2 let stáří	3 až 5 denní intervaly	
semenáčky a sazenice ve stáří nad 2 roky	5 až 10 denní intervaly	
Předpokládaná spotřeba vody+/-		
	Doba závlahy (měsíc)	Spotřeba vody m ³ .ha ⁻¹ .den ⁻¹
krytokořenné rostliny, sje na substrátech bez krytu folií	IV.–IX.	60–80
krytokořenné rostliny, sje na substrátech s krytem folií	III.–IX.	35–50
sje do nekryté minerální půdy v 1. polovině vegetačního období	IV.–VII.	30
starší semenáčky a školkované sazenice v nekryté min. půdě	IV.–IX.	20
postřik proti mrazíkům (10 hod. závlah)		200

+/-	Kalkulace je včetně osvěžujících postřiků
	Nižší dávky se používají na počátku a na konci zavlažovaného období
	K vypočtenému množství je třeba dále připočítat 20% rezervu

Tab. 11.2: Kritéria posouzení vhodnosti vody

Ukazatel	Bezpečná hodnota	Kritická hodnota
pH	5 až 7	nad 8
zasolenost (vodivost)	pod 0,4 mS.cm ⁻¹	nad 0,75 mS.cm ⁻¹
Ca	pod 100 mg.l ⁻¹	nad 100 mg.l ⁻¹
Mg	pod 25 mg.l ⁻¹	nad 50 mg.l ⁻¹
Na	pod 45 mg.l ⁻¹	nad 50 mg.l ⁻¹
sodíkový absorpční poměr	pod 4	nad 8
tvrdost vody	5 až 10°N	nad 10°N
chloridy	pod 25 mg.l ⁻¹	nad 40 mg.l ⁻¹

11.3. ZÁVLAHOVÁ ZAŘÍZENÍ

- *Schéma konstrukce závlah:* zdroj vody – čerpací stanice – podpovrchový rozvod (v nezámrazné hloubce) na jednotlivé části školky (tabule, úložiště, kryty apod.), vyústí v hydrantech – povrchový rozvod po tabulích – závlahové zařízení. V případě, že závlaha je regulována čidly, musí být od čidel zpětná vazba do velínu čerpací stanice. Velín je nutný i v tom případě, že závlaha je ovládána dálkově (např. vysílačkou). Jestliže je voda ze zdroje čerpána do zásobníku, jsou nutné dvě čerpací stanice a často i dva velíny (u zdroje vody, u zásobníku).
- Povrchový rozvod vody po školce je realizován hliníkovými a ocelovými trubkami, nebo hadicemi (spojování jednotlivých dílů je zajištěno rychlospojkami). Při jeho umístění je třeba respektovat možnost nasazení mechanizačních prostředků pro další ošetřování rostlin.
- Závlahová zařízení jsou stabilní a mobilní.
- *Stabilní závlahová zařízení* jsou napojena na stabilní rozvody vody. Na trubky nebo hadice jsou nasazeny trysky (rozstříkují vodu do kruhu), nebo otočné rotační postřikovače (jejich otáčení do kruhu je zajištěno vlastním tlakem vody a tryskou, otáčením rozstříkují vodu do kruhu). Je-li rozvod vody položen na půdním povrchu, hovoříme o pozemní závlaze, je-li rozvod vody umístěn nad půdním povrchem na konstrukci (buď speciální, nebo na konstrukci krytů), hovoříme o nadhlavové závlaze (výška umožňuje průjezd mechanizačních prostředků). V obou případech může být vlastní závlahové zařízení i nad, nebo pod vlastním rozvodem – na odbočkách (sloupcích). Trysky i postřikovače jsou vždy umístěny v trojúhelníkovém sponu.
- *Mobilní závlahové zařízení* se skládá z pohyblivých zavlažovacích ramen (rampy), umístěných kolmo k podélné ose záhonů (skleníku). Na pevné konstrukci ramen jsou trubky, nebo hadice s tryskami, které umožňují naprosto pravidelný rozstřík. Pohyb zavlažovacích ramen ve směru podélné osy záhonu je veden „kolejnicí“, která je umístěna uprostřed zavlažovacích ramen. Vlastní pohyb zavlažovacích ramen je zajišťován většinou elektromotorem a lanovým převodem. Pohyb vpřed a zpět je usměřován koncovými spínači.
- Kladem mobilních zavlažovacích systémů je to, že dokonale a rovnoměrně pokrývají plochu vodou, nedostatkem je jejich pomalý pohyb po ploše. Kladem stabilních závlah je to, že rychle skrápějí celou plochu, nedostatkem je nerovnoměrné pokrývání ploch vodou. Mobilní závlahy nelze použít k osvěžujícím postřikům nebo v boji proti mrazům. Ideální je, když jsou na stejné ploše oba systémy závlah (bývá v umělých krytech).

- Pro zavlažování lze použít v zemědělství užívané „pásové zavlažovače“. Hadice (na jejím konci je otočný rotační postřikovač) je navinuta na velký buben. Pomocí traktoru se hadice roztáhne. Při vlastní závlaze (tlakem vody) je hadice navinována zpět na buben a tím se i pohybuje rotační postřikovač. V menším provedení lze stejné zařízení užít i v umělých krytech.
- Pro zavlažování velkých tabulí lze užít i robustní mobilní nadhlavové závlahy užívané v zemědělství (portálové i otočné).
- Častým problémem, zejména při užití povrchové vody a jemných trysek, je jejich ucpávání. Nutná je proto filtrace vody – od jednoduchých štěrkových filtrů až po filtry s automatickým proplachem. Zavlažovací systém musí být postaven tak, aby nikde neztrácel vodu, ani odkapáváním. V případě užití závlah pro hnojení nebo aplikaci pesticidů je do rozvodu závlah třeba zabudovat přesné dávkovače.
- Velmi důležitá je izolace všech rozvodů závlah proti přehřívání vody sluncem, mohlo by dojít k popálení rostlin (teplota vody v neizolovaných rozvodech může dosáhnout až 80°C).
- Všechny technické propočty závlah – výkon čerpadla, dimenze potrubí, velikost a počet trysek aj, vždy závisí na velikosti zavlažované plochy, účelu závlahy a typu užitého závlahového zařízení. Projekt závlah (a nejlépe i jejich instalaci) má dělat specializovaná firma.

12. OCHRANNÁ A OBRANNÁ OPATŘENÍ V LESNÍCH ŠKOLKÁCH

- Maximální produkce kvalitního sadebního materiálu závisí nejen na kvalitě práce a dodržování všech agrotechnických lhůt a postupů při výsevech nebo školkování a na správné péči o sadební materiál (závlaha, výživa), ale i na jeho ochraně po celou dobu pěstování. Semenačky a sazenice jsou během celého roku vystaveny působení biotických a abiotických činitelů, kteří ovlivňují nejen kvalitu vypěstovaného materiálu, ale mohou zapříčinit i úplné zničení pěstovaných rostlin. Ochrana kultur před nimi zahrnuje celý soubor ochranných metod, zásahů a opatření, která směřují k integrované ochraně rostliny. Celou touto problematikou se zabývá i předmět Ochrana lesů. V našem případě se zaměříme pouze na prevenci proti škodám způsobeným klimatickými faktory (slunce, déšť, vítr, mráz) a buřeni a upozorníme na některá další provozní opatření, která se běžně ve všech školkařských provozech realizují.

Zakrývání sjí

- I přes provedenou zásypku je třeba klíčící semena chránit proti výkyvům teplot a vlhkosti půdy, vysychání půdního povrchu, možnosti vysbírání vyšetého semene ptactvem a odplavení prudkými přívaly deště. K tomuto účelu se používá různý materiál, který se klade přes oseté proužky nebo rýhy (desky, syntetické fólie, umělé hmoty) nebo se pokládá na plochu celého záhonu (fólie, bambusové a rákosové rohože, síťovina apod.). Krytí výsevů sypkými materiály (hrabanka, rašelina, písek) se používá pouze u podzimních výsevů, kde tyto hmoty souběžně plní i funkci zazimování. Jakmile začnou výsevy vzcházet, je nutné materiály kryjící jednotlivé proužky odstranit nebo přeložit do meziproužků, kde dále brání růstu plevelů. Celozáhonové krytí je třeba úplně odstranit nebo vyzvednout nad záhonovou plochu. Opožděné odstranění nebo vyzvednutí krytu má za následek rozvoj houbových škůdců, škody způsobené vytrháváním semenáčků prorůstajících do rohoží při jejich odstraňování a deformace růstu. Bližší popis je v jiné části tohoto textu.

Stínění

- Juvenilní rostliny vyžadují ochranu i v dalších fázích svého vývoje. Stíněním vyrovnáváme kolísání vlhkosti půdního povrchu, tlumíme výpar i transpiraci, omezujeme přehřívání půdy i rostlin, omezujeme možnost mechanického ničení rostlin přívaly vody a vytváříme i kryt proti mrazům a krupobitím.
- Vyrovnávání kolísající půdní vlhkosti má pro klíčení největší význam právě v období, kdy se vyvinuly klíčící rostliny se zřetelnými dělohami, případně prvními listy. V této době může mít přehřátí nebo proschnutí půdního povrchu (zvláště u drobných semen a drobných klíčících rostlin) za následek značné ztráty, neboť organismus nemá ještě kořenový systém, kterým může čerpat vodu z hlubších vrstev rhizosféry.
- Vysokými teplotami dochází k poškození nezdřevnatělých částí rostliny. Teplota ovlivňuje i průběh fotosyntézy, která je základem tvorby hmoty a tedy i základem dalšího růstu. U většiny našich dřevin nastává optimum asimilace do 25°C. Jestliže se teplota dále zvyšuje, asimilace klesá.
- V raných růstových fázích vyžadují stínění semenačky všech jehličnatých dřevin (s výjimkou borovice), z listnáčů hlavně druhy s epigeicky klíčícími drobnými až středně velkými semeny. Stíní se až do doby náležitého zakořenění rostliny, tj. 6–8 týdnů po vzejití. V případě plného využití závlivy lze dobu stínění zkrátit na 2–3 týdny, případně

zcela vyloučit. K danému účelu se užívá *horní* nebo *boční* stínění. Při horním stínění jsou stínidla umístěna na dřevěných podpěrách ve výšce 20–50 cm (nízké stínění) nebo až 2 m (vysoké stínění, stínidla mohou být i otočná) nad plochou záhonu. Při bočním stínění jsou stínidla umístěna z boku záhonu. Jako stínidel se využívá rámových nebo svinovacích bambusových a rákosových rohoží, síťovin, apod.

- Stíněním lze zabránit i ztrátám na produkci během vegetační doby a v předjaří. Vhodně umístěnými stínidly (20–40 cm nad povrchem půdy) lze částečně předcházet škodám způsobenými časnými a pozdními mrazíky, fyziologickým suchem a negativnímu vlivu letních přísušků. Doba stínění se v daném případě řídí dobou trvání jednotlivých škodlivých abiotických činitelů.
- K zajištění dobrého ujetí se v prvních 10–14 dnech stíní i sazenice školované pozdě na jaře nebo v létě, semenáčky podřezávané ve vegetační době a přepichované, v případě, že optimální hydrotermální režim nelze udržet závlahou.
- Dřeviny pro podsadby (se stínomilnými pletivy) nutno pěstovat při rozptýleném světle. Proto lze s výhodou tyto semenáčky pěstovat ve *stínících*. Stínění je třeba sejmout nejpozději v měsíci srpnu. Použití stíníků, u nichž je stínicí materiál (řídký rákos, bambus, maskovací síť) položen na nosné kostře asi 2,5 m nad kulturami, je z ekonomických důvodů vhodné jen při pěstování cenného materiálu. Stínění lze použít i při pěstování sazenic roubovanců, při vegetativním množení z řízků a při pěstování semenáčků na umělých živných substrátech.
- Vzhledem k tomu, že pokládání stínidel není dosud plně mechanizováno a stínidla brání využití mechanizace při pletí a kypření, je často stínění nahrazováno vhodnou aplikací závlahy. K tomuto účelu je vhodné závlahové zařízení s intenzitou srážek do 3 mm.hod⁻¹, které rozptýluje vodu na drobné kapky. Např. krátký postřik v 30 až 60 minutových intervalech zvyšuje vzdušnou i půdní vlhkost, snižuje teplotu vzduchu a tím i transpiraci a má tedy obdobné účinky jako stínění. Regulace vlhkostních a teplotních podmínek účelovou závlahou musí být realizována jen v době skutečné potřeby odpovídajícími dávkami a intenzitou, vylučujícími poškození půdy i rostlin.

Kypření

- Účelem kypření je zlepšit podmínky pro optimální průběh životně důležitých procesů rostlin upravováním *fyzikálních vlastností půdy* a podporováním mikrobiální aktivity. Kypření je obvykle spojeno v jednu operaci s mechanickým ničením plevelů. V současné době jsou tyto operace zcela mechanizovány a tvoří značnou část z celkového objemu prací ve školce.
- *Intenzita* kypření meziroužků (meziřádků) vychází z fyzikálních vlastností půdy. Na těžších půdách je třeba kypřit po každém větším dešti a vydatnější závlaze. Na lehčích půdách nejsou srážky rozhodujícím faktorem pro kypření. Kypřit se má tehdy, jestliže povrchová vrstva půdy oschla (při vrypu předmětu do půdy jsou stěny vrypu neohlazené). Je-li půda proschlá ve větší vrstvě, je třeba plochu předem zavlažit. Kypřit mokrou půdu je nepřijatelné. *Kypřit* se má do *hloubky* 2–4 cm, abychom nepoškodili kořenový systém rostlin.
- *Síje* je nutno až do doby vzejití prokypřovat v kratších intervalech (5–7 dní) pouze na těžších půdách a v době dešťů, kdy hrozí klíčovým rostlinám nedostatek kyslíku. V první

polovině vegetační doby kypříme výsevy dle potřeby v 10–14 denních intervalech. V druhé polovině vegetační doby stačí kypřit jednou za měsíc.

- *Oseté proužky* kypříme pouze v tom případě, byla-li použita nevhodná zásypka, která je příčinou zhutnění povrchu (klíčící rostliny nemohou prorůst a hynou). Při této operaci je třeba zvážit, zda škody způsobené kypřením nebudou vyšší, než by byly škody způsobené špatnou zásypkou. Plnosíje nekypříme.
- Kultyry po *zaškolkování, přepichování a podřezávání*, zejména na těžších půdách, je třeba prokypřit ihned po skončení práce, nejlépe v agregaci. Starší semenáčky a sazenice (počínaje druhým rokem po vzejití nebo školkování) je účelné kypřit jen na těžších půdách (v měsíčních intervalech) a půdách náchylných k tvorbě škraloupů. Na lehčích půdách nemá kypření v tomto období větší význam. Výjimkou je pouze údobí vlhkého a teplého počasí, kdy hrozí nebezpečí rozvoje houbového onemocnění.
- *Nejzazší termín* kypření je přibližně měsíc před koncem vegetační doby, neboť kypření v pozdější době zvyšuje možnost nebezpečí škod vymrzáním. Kypření je rovněž nutno vyloučit v době možnosti vzniku pozdních mrazíků.
- Při výsevech do umělých živných substrátů a při pěstování krytokořenného sadebního materiálu se nekypří. Kypření se rovněž neprovádí na zamulčovaných plochách. Stejně jako stínění lze i kypření částečně nahradit vhodným zavlažováním.

Ochrana proti mrazům

- Poškození kultur má za následek snížení přírůstu, tvorbu netvárné nadzemní části a zvýšení dispozice rostliny k napadení nemocemi a škůdci. Výsevy mohou být mrazem úplně zničeny.
- *Pozdní mrazy* se dostávají v květnu, výjimečně v červnu. Vznikají přílivem studeného vzduchu nebo vyzařováním tepla během jasných a klidných nocí. U různých dřevin je citlivost k poškození různá. K velmi citlivým patří jasan, kaštan jedlý, ořešák, duby, buk, douglaska, jedle a akát, u nichž již pokles teploty pod 0°C způsobuje zničení semenáčků nebo nových přírůstů. K relativně odolným dřevinám patří habr, bříza, jilm, osika a všechny druhy borovic.
- *Časné mrazy* se dostávají koncem vegetačního období (září, říjen). Poškozují ještě nelignifikované vrcholové části přírůstů. Nejvíce jimi trpí douglaska a kaštan.
- Škody způsobené mrazem můžeme částečně eliminovat preventivními opatřeními při pěstování sadebního materiálu a přímými ochrannými zásahy.
- *Preventivních opatření* je celá řada. Mezi základní patří neumíst'ovat školku do mrazových poloh. Dále jsou to opatření, která v době mrazů zlepšují tepelnou bilanci půdy. K nim řadíme preventivní zavlažování (půda se rychleji prohřívá a v nočních hodinách lze očekávat zvýšení teploty až o 3°C), vyloučení kypření, udržování ploch bez plevelů a v místech pravidelných pozdních mrazů vyloučení časných jarních výsevů. Mezi preventivní opatření rovněž řadíme zvyšování odolnosti rostlin k mrazovým teplotám různými chemickými přípravky. Velkou účinnost v boji proti časným i pozdním mrazům má postřik rostlin boraxem.

- Nejúčinnějším způsobem *přímé ochrany rostlin* je účelová závlaha. Jiné způsoby přímé ochrany (zakrývání, zakuřování, zamlžování apod.) jsou značně nejisté a běžně se v provozu nepoužívají.

Ochrana proti škodám zmrznutím půdy

- Zmrzlá půda způsobuje vymrzání sadebního materiálu a podílí se na škodách vyvolaných fyziologickým suchem. Škody se vyskytují od listopadu do března a zejména za holomrazů mohou nabýt velkého rozsahu.
- *Příčinou vymrzávání* je zvětšování objemu půdy, která nadzvedává i rostliny a dochází k potrhání jejich kořenového systému. Opakované nadzvedávání půdy způsobuje, že rostliny mohou mít v předjaří zcela obnažený kořenový systém a hynou. Škody jsou zvláště výrazné na plochách bez sněhové pokrývky a při pomalém přechodu zimy do jara. K největším škodám dochází na těžkých půdách, exponovaných k jihu a západu. Ochranu vyžadují i mělce zakořeněné a drobné semenáčky jehličnanů i listnáčů a podzimní výsevy. Žádoucí je i ochrana sazenic z letního a podzimního školování, zvláště smrku. Aplikovanou ochranu nazýváme zazimování.
- *K zazimování* používáme materiály, které dobře tepelně izolují (hrabanka, piliny). Velmi vhodným materiálem je použitá rašelina. V některých případech slučujeme zazimování s mulčováním, u podzimních výsevů se zásypkou. Materiál se klade celoplošně do výšky 3–7 cm. Výhodné je těsně před zazimováním přihnout k rostlinám i zeminu, čímž snižujeme možnost obnažení kořenového systému. Vyjímečně se k zazimování užívá i umělý sníh.
- Na jaře je nutno *povytažené rostliny* v půdě náležitě upravit a upevnit. Zazimovací materiál u výsevů odstraňujeme nebo shrnujeme do meziproužků. U semenáček a sazenic materiál zapravujeme do půdy nebo se ponechá na ploše bez další úpravy a plní funkci mulče. Je-li půda nakypřená, je vhodné ji přitlačit.
- Proti vymrzání ochráníme sadební materiál i tím, že vyloučíme pozdní kypření a pletí.
- Ke škodám, způsobeným *fyziologickým suchem*, dochází v případě, kdy sluneční záření vyvolává transpiraci rostlin, ovšem vodní deficit nemůže být zmrzlou půdou vyrovnán. Ochranu proti těmto škodám vyžaduje zejména douglaska, jedle, někdy jimi trpí i smrk. Škody se projevují usycháním jehlic, terminálních výhonů, případně celé rostliny. Zazimování v tomto případě omezuje promrzání půdy do hloubky rhizosféry. Ztrátám lze čelit i stíněním rostlin. V současné době jsou k dispozici přípravky, které stejně jako stínění mají zamezit transpiraci rostlin (antitranspiranty).

Odstraňování a omezování růstu plevelů

- Plevel škodí odebráním vody z půdního profilu, odebráním živin, zastiňováním, ale nejvíce mechanickým utlačováním. Nedojde-li včas k jeho odstranění, může plevel udusit klíčící rostliny, semenáčky, případně i sazenice.
- Jedním ze základních předpokladů úspěšného boje proti plevelům je správná *dezinfekce půdy* a použití nezaplevelené zásypky a nezaplevelených substrátů. Stejně důležité je i udržování nezaplevelených pomocných a manipulačních ploch, které mohou být zdrojem jejich šíření.

- V boji proti plevelům využíváme čtyři metody – mechanické hubení, hubení ožehem, chemické hubení, vyjimečně biologické způsoby. Aplikace té které metody závisí na druhu plevelu, ekologických podmínkách školky, účinnosti zásahu a na ekonomických ukazatelích. Nejúčinnějšími a nejsnáze proveditelnými jsou zásahy chemické a částečně i mechanické. Vyžadují nejméně opakování a jsou proto i nejvíce aplikovány.
- Růst nežádoucích plevelných rostlin lze omezit i tak, že mezi pěstovaný sadební materiál vysejeme kulturní byliny. Tyto byliny potlačí plevel, ale nesmí konkurovat pěstovanému sadebnímu materiálu. Osvědčeným postupem je např. výsev svazenky nebo měsíčku lékařského mezi řádkové a proužkové síje buku.
- Nejužívanější metodou mechanického hubení plevelu je *mechanizované pletí*. Plejeme v době, kdy začíná plevel klíčit. Pletí končíme asi měsíc před koncem vegetační doby. Plejeme pouze v meziprouzcích a meziřádkcích do hloubky 2–4 cm, nejčastěji souběžně s kypřením. Interval pletí závisí na rychlosti růstu a schopnosti regenerace plevelu. V běžných školkařských provozech je tento interval 10–20 dnů. *Ruční pletí* se v intenzivně obhospodařovaných školkařských provozech omezuje pouze na částečné pletí v prouzcích, na odstraňování oddenkových a hlubokokořenících plevelů a na pletí plnosíjí. K pletí se užívají stejné mechanizační prostředky jako při kypření – půdní kartáče, poháněné rotační plečky a nepoháněné plečky. Nejvhodnější jsou nepoháněné plečky, protože rotační plečky spíše plevel rozšiřují (obzvláště oddenkový) a půdní kartáče zatím nevyhovují všem půdám.
- Další formou mechanického hubení plevelů je *nastýlání (mulčování)*, které má i řadu dalších předností – omezuje tvorbu škraloupů a výparu, chrání před destruktivním účinkem srážek a vymrzáním, podporuje mikrobiální činnost apod. Je velmi vhodné zejména na těžších půdách, kde nelze v boji proti plevelům využít mechanizaci a chemizaci. Jeho nevýhodou je velká pracnost a nákladnost. Proto je i velmi omezené a užívá se většinou jen u kultur, které zůstanou na ploše více let. Volba vhodného mulčovacího materiálu závisí na jeho dostupnosti a ceně. Nejpoužívanější a nejvhodnější jsou pásy polyetylenové fólie o tloušťce 0,04 až 0,10 mm, které se k půdnímu povrchu upevňují pomocí skob a drátů. Okraje fólie je nutno zahrnout zeminou. Rovněž je třeba dbát, aby během vegetační doby nebyla fólie poškozena. Jiné materiály (hrabanka, písek, rašelina apod.) se používají spíše okrajově. Ani umělé hmoty (bitumenový mulč, vermiculit) zatím nedosáhly širšího provozního uplatnění.
- Perspektivní se k danému účelu jeví i smrková kůra, která při mulčování zabraňuje promrzání nebo přehřívání půdy, omezuje erozi a redukuje růst plevelu. Mulč by neměl obsahovat velké množství jemných částic. Osvědčil se materiál, který více jak ze 70 % obsahuje frakce kůry větší než 0,6 cm. Tloušťka mulčovací vrstvy závisí na druhu rostliny a jejím věku. Obvykle se používá vrstva o síle 3–5 cm. Ve snaze zamezit případnému negativnímu vlivu čerstvé kůry na růst rostlin, je třeba používat pouze kůru, u níž byl snížen obsah inhibičních látek. V případě, že bude mulčovací vrstva zapravena do půdy, kůra bezpodmínečně vyžaduje obohacení dusíkem a fosforem. K mulčování lze použít kromě nekompostované kůry i kompostované kůrové substráty.
- Podstatou hubení plevelu ožehem je využití žáru plamenometu. Celoplošně se síje plejí ožehem pouze v tom případě, jsou-li semena (ať již vyklíčená nebo nevyklíčená) kryta nejméně 2 mm vysokou vrstvou zásypky, jinak je celoplošný zásah vyloučen. Meziřádkové

pletí je možné jen s hořáky vybavenými ochrannými kryty. Pleje se ve 4–6 týdenních intervalech, tj. ihned jakmile vyklíčí další plevel.

Další ochranná a obranná opatření

- Mezi další ochranná a obranná opatření patří oklepávání půdou zastříknutých rostlin (realizuje se ručně, nejlépe březovými košťaty), ochrana proti myšovitým (často jsou užívány i chemicky ošetřené návnady), ochrana proti semenožravému ptactvu, ochrana proti zvěři a všechna opatření proti výskytu chorob. Ochranná a obranná opatření jsou popsána i v jiných částech tohoto textu.

13. VYZVEDÁVÁNÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU

- Vyzvedávání sadebního materiálu se skládá z několika na sebe navazujících operací – uvolnění rostlin, vyzvednutí rostlin z půdy, jejich třídění a svazkování.

Doba vyzvedávání

- Jarní vyzvedávání
 - je vhodné pro všechny druhy dřevin,
 - vyzvedává se tehdy, jakmile to dovolí povětrnostní podmínky (teploty nad +5°C) a stav půdy,
 - rostliny je třeba vyzvedávat nenarašené (výjimkou je jedle obrovská a douglaska, které je vhodné vyzvedávat na počátku jejich rašení),
 - sled vyzvedávání – poloodrostky obecně, dub, modřín, listnáče, borovice, jehličnany, smrk, douglaska, jedle obrovská; poloodrostky, dub a modřín nesmí být narašené,
 - poloodrostky nelze skladovat ani zakládat (okamžitý transport – systém „ze země do země“), ostatní lze skladovat i zakládat,
 - i když z biologického hlediska jde o období velmi vhodné (1. perioda růstu kořenů), z organizačního hlediska jde o období rizikové – často se stává, že stav půdy neumožňuje bezškodné vyzvednutí a rostliny začínají rašit; velké počty vyzvedávaných rostlin ve velmi krátké době nesou i značné organizační problémy, které se často negativně projeví i ve výsledné kvalitě sadebního materiálu.
- Letní vyzvedávání
 - od poloviny srpna do poloviny září, rostliny musí mít alespoň částečně zdřevnatělou nadzemní část – nehnojit dusíkem,
 - je vhodné pouze pro jehličnany,
 - rostliny nelze skladovat ani zakládat (systém „ze země do země“).
- Podzimní vyzvedávání
 - jde o nejvhodnější období pro vyzvedávání všech druhů dřevin za předpokladu, že rostliny budou na podzim vysázeny nebo dlouhodobě skladovány přes zimní období; po podzimním vyzvedávání lze ve školce realizovat hlubokou orbu a v jarním období lze zalesňovat bez vazby na problémy s vyzvedáváním sadebního materiálu – podle průběhu počasí jsou rostliny vyjímány ze skladovacích prostor,
 - pro podzimní výsadbu se od poloviny října vyzvedávají pouze semenáčky a sazenice listnáčů a modřínu; lze je skladovat, zakládat maximálně po dobu jednoho týdne,
 - pro podzimní výsadbu musí mít rostliny zcela zdřevnatělou nadzemní část a nefunkční asimilační aparát (suché listy); vzhledem k tomu, že mnohé dřeviny mají listy vizuálně suché, ale stále funkční (dub, olše), vhodné je odlistění pomocí chemických přípravků – defoliantů, ruční othrávání listů je sice rovněž možné, ale je velmi pracné,
 - podzimní vyzvedávání ostatních druhů dřevin je vhodné pouze za předpokladu, že tyto budou přes zimní období skladovány, jejich dlouhodobé zakládání je nevhodné.

Technologický postup při vyzvedávání

- Půda se v době vyzvedávání musí „sypat“ U suchých a vlhkých půd se tvoří hroudy, při jejich odstraňování (naprosto nevhodné je tlučení kořenovým systémem o pevnou podložku) dochází k nežádoucímu mechanickému poškození rostlin a vždy k utržení jemných kořenů; stejné nežádoucí účinky způsobí i tenká vrstva promrzlé půdy.
- Hloubka vyzvedávání je dána velikostí kořenového systému vyzvedávaných rostlin. V případě, že velikost kořenového systému je větší než určuje norma, vyzvedává se o cca 5 cm hlouběji než je normou stanovená délka kořenového systému a kořenový systém se při třídění dále upravuje.
- Spolu s minimalizací mechanického poškození musí být minimalizována i ztráta vody (vyschnutí sadebního materiálu). Nejvhodnější dobou pro vyzvedávání je chladné, podmračené a bezvětrné počasí. Obnažený kořenový systém musí být vystaven co nejkratší dobu přímému působení atmosférických činitelů. Po vyzvednutí jsou proto rostliny ihned zakládány nebo ukládány do přepravek, na jejichž dně je vlhký substrát nebo molitan s vodou. Přepravky jsou okamžitě v uzavřených přepravních prostorách transportovány do manipulačních hal nebo skladovacích prostor.

Technika vyzvedávání

- Ruční vyzvedávání je obvyklé pouze u plnosíjí, dále při vyzvedávání náletových semenáčků a také u poloodrostků a odrostků, pokud se vyzvedávají s půdními baly. Používá se rovněž u semenáčků menších dimenzí z proužkových nebo řádkových výsevů, pokud se hned školkuje a není žádoucí vytvářet větší zásobu semenáčků (např. při letním školkování). K vyzvedávání se používají rýče a speciální školkařské vidle s plochými trny, které jsou zvláště vhodné u semenáčků z plnosíjí.
- Polomechanizované vyzvedávání nejruznějšími typy jedno- nebo víceřádkových skob a celozáhonových vyorávačů s regulovatelnou hloubkou záběru je nejběžnějším způsobem vyzvedávání. Tyto mechanizační prostředky tažené nebo nesené traktory rostliny jen podryjí a nadzvednou; vyjmají se ručně. Některé typy celozáhonových vyorávačů jsou doplněny vibračním zařízením pro oklepávání zeminy z kořenů nebo i transportním pásem obdobné konstrukce jako u kombajnů pro sklizeň brambor. Vyzvedávat poloodrostky bez zemních balů a topoly lze jen jednořádkovými vyorávači silnějších konstrukcí. Plné využití všech typů vyorávačů vyžaduje dostatečný počet pracovníků (podorané rostliny je třeba okamžitě vyzvednout).
- Plně mechanizované vyzvedávání stroji, které rostliny podryvají, nadzvedávají, zbavují zeminy, odpočítávají a svazkují, je hospodárné jen ve větších provozech. Lze je využít u sadebního materiálu s nadzemní částí větší než 20 cm.
- Rozsah sklizňových prací a jejich postup je určován mimo jiné i množstvím vyzvednutých rostlin. Za tím účelem se každoročně v polovině roku a na konci vegetačního období zpracovává inventarizace sadebního materiálu v lesních školkách. Počet semenáčků a sazenic při inventarizaci zjišťujeme statisticky průkazným výběrem. Na záhonech nebo tabulích vyznačíme plošky o stejné a známé výměře (nejčastěji 1 bm záhonu a šířka záhonu). Je však nutné, aby sadební materiál na těchto ploškách odpovídal vzrůstem a hustotou průměru celého záhonu nebo tabule. Na každé vybrané plošce rostliny spočítáme, vypočítáme průměr ze všech plošek a následně celé sledované výměry. Při inventarizaci současně i orientačně hodnotíme kvalitu sadebního materiálu.

- Technologie třídění, manipulace a dopravy jsou popsány v učebním textu Zakládání lesů I.

14. VÝROBA SUBSTRÁTŮ

- S rozvojem pěstování prostokořenných semenáčků v umělých krytech a pěstování krytokořenného sadebního materiálu se neustále zvyšuje potřeba kvalitních substrátů. Ta je dále zvyšována možným využitím substrátů pro přímé obohacování produkčních půd školek, při mulčování, zazimování apod.
- Z uvedeného rozsahu použití substrátů vyplývá, že jejich kvalita (a to jak po stránce fyzikální, tak po stránce chemické) může být různá podle způsobu využití. Nejvyšší kvality substráty mají být použity při výsevech, substráty „horší kvality“ lze použít pro obohacování produkčních půd.
- Substráty lze vyrábět přímo ve školkách, nebo je lze nakoupit od specializovaných firem. V dalším jsou popsány základní technologické postupy nejběžněji vyráběných substrátů ve školkách (lesnické komposty, rašelinové substráty, kůrové substráty) a základní principy výroby substrátů od specializovaných firem. Další systémy hnojení organických substrátů jsou popsány v jiné části tohoto textu.

14.1. RAŠELINOVÉ SUBSTRÁTY

- K výrobě rašelinových substrátů je možno použít všechny druhy rašeliny (vrchovištní, přechodová, slatinná) s nízkým stupněm humifikace a příznivými fyzikálními vlastnostmi. Nejvhodnější je rašelina vrchovištní a přechodová. Rašelina nesmí obsahovat rostlinám škodlivé látky (železo, síru), zárodky hub, zbytky fosilního dřeva a nesmí být zaplevelena.
- Surová rašelina obsahuje nepatrné množství živin a její acidita je nevyhovující pro zdárný vývoj a růst semenáčků. Vyžaduje proto obohacení směsí přístupných živin. Receptur na obohacení rašelin je celá řada, jejich použití však předpokládá důkladné chemické rozborů používaných rašelin.
- Užití rašeliny vždy vyžaduje úpravu acidity. Rámcově se dosáhne dodáním mletého vápence v množství slatina 0–1, rašelina přechodová 1–2 a rašelina vrchovištní 3–4 kg.m⁻³ rašeliny. Vyšší dávky vápence zkracují životnost substrátu a část některých dodaných živin (zejména fosfor) může pak přejít do forem rostlinám nepřístupným.
- Substráty, které nevyžadují další přihnojování v průběhu roku (do rašeliny se před použitím míchá komplexní hnojivo, byť poměr živin není zcela vyhovující):
 - Koniferin I v dávce 4 kg.m⁻³ (jeho výhodou je dvouletý účinek),
 - Cererit v dávce 2 kg.m⁻³ rašeliny,
 - Herbasyn 7 v dávce 1,6 kg.m⁻³ rašeliny,
 - NPK – 1 v dávce 2 kg.m⁻³ rašeliny.
- Substráty, které vyžadují další přihnojování v průběhu roku:
 - 750 g síranu amonného, 1890 g superfosfátu a 350 g síranu draselného (dávky jsou určeny na 1 m³ substrátu), což představuje poměr 150 g N, 340 g P₂O₅ a 180 g K₂O na 1 m³ substrátu. Touto formou hnojení je zaručena optimální koncentrace přístupných živin v době klíčení rostlin. V průběhu vegetační doby je ovšem třeba substrát dále vhodně přihnojovat, obzvláště N a K, jejichž zásobu je nutno udržovat přibližně na 150 g N a 240 g K₂O na 1 m³. Toto diferencované

přihnojování lze vhodně aplikovat ve formě hnojivé zálivky např. Floranem (Floran je tekuté univerzální hnojivo se stopovými prvky), která se pravidelně opakuje v 7–14 denních intervalech po vzejítí osiva (koncentrace roztoku 0,2%, dávka 3–5 l.m⁻²). Poslední zálivku je možno uskutečnit počátkem měsíce července. Pro hnojivou zálivku lze ovšem použít jiná kombinovaná hnojiva s nižším obsahem P, vysokým obsahem N, K a mikroelementy (např. Sfinx).

- Pokud jde o *dobu použitelnosti* (životnosti) jednotlivých typů rašelinových substrátů, jsou na prvním místě rašelina přechodová a vrchovištní, na nichž lze při správně voleném hnojení, závlaze a dalších opatřeních pěstovat semenáčky až po dobu 3 let. Slatinné substráty mají životnost kratší. Při několikaletém používání je nutno každoročně před výsevem vyrovnat hladinu živin na původní úroveň (s výjimkou aplikace Koniferinu I). Příslušné dávky hnojiv se stanoví podle výsledku chemických rozborů. Hnojiva rovnoměrně rozhodíme po povrchu substrátu a důkladně zapracujeme v celém profilu. Vhodnější je živiny dodat ve formě zálivky. Do použitého substrátu nepřidáváme substrát nový.
- Rašelinové substráty se přednostně *používají pro výsev*. Po 1–2 letém použití lze po dodání příslušných živin tyto substráty dále využít při pěstování krytokořenných sazenic a při hnojení produkčních ploch školky.
- Rašelinové substráty jsou velmi *náchylné k vysychání*. Dojde-li k jejich proschnutí, potom velmi dlouho (i několik dnů) nabírají vodu. Proto je velmi důležitá jejich řádná závlaha.
- Životnost rašelinových substrátů lze prodloužit jejich mísením s kůrou (kůro-rašelinové substráty) nebo propařováním.
- V průběhu používání všech humusových substrátů (rašelina, kůra, piliny apod.) dochází postupně ke zhoršování jejich vlastností (úbytek organických látek mineralizací, zhoršení fyzikálních vlastností, vyčerpání živin). *Životnost* těchto substrátů se *zkracuje* zejména:
 - nepravidelnou zálivkou (střídavé přesušení a přemokření),
 - přehnojením (přesolením substrátu),
 - zasypáváním výsevu pískem,
 - aplikací herbicidních či fungicidních přípravků.

14.2. LESNICKÉ KOMPOSTY

- Jde o velmi starý (ale stále užívaný) způsob výroby substrátu.
- Dobře vyžralý kompost musí obsahovat nejméně 15 % humusových látek, mít tmavou barvu, vůni dobré zahradní zeminy, kyprou drobtovitou strukturu a celým procesem výroby a humifikace musí být zpracován tak dokonale, že nelze rozeznat jednotlivé základní komponenty, ze kterých byl vyroben. Dále musí obsahovat co nejméně semena plevelů a choroboplodných zárodků.
- Dle způsobů zakládání, použitých komponentů, jejich vzájemného poměru a způsobu ošetřování dělíme komposty na:
 - *dlouhodobé* – doba zrání trvá déle než 1 rok, v průměru 2–3 roky a mikrobiální procesy probíhají při teplotách do 50 °C,

- *krátkodobé – rychlokomposty* – doba zrání je kratší než jeden rok (v průměru 1/2 roku) a mikrobiální procesy probíhají při teplotách nad 50 °C.

Výroba kompostů

- Pro výrobu dlouhodobých i krátkodobých kompostů je třeba tří základních komponentů, které se aplikují v různém množství a v různých obměnách – zeminu, humusotvorný materiál a hnojivý materiál.
- *Zemina* slouží k vázání vody a živných roztoků, které vznikají při humusotvorných procesech. Musí být *biologicky aktivní*, nesmí být hrudovitá, musí být bez příměsí šterku, kamení a bez semen plevelů. Vhodná je k tomuto účelu zemina z nezaplevelených lesních porostů. Jejím kladem je, že obsahuje vhodnou mikroflóru, mikrofaunu a mykorhizu. K danému účelu lze využít i vymrzlé a proschlé rybníční bahno. Do rychlokompostů, kde jsou tepelně zničena semena plevelů, lze využít i výhozy z příkopů a z lesních cest. Do kompostů obecně nelze použít půdu biologicky mrtvou ze spodních půdních horizontů a půdu písčitou.
- *Humusotvorný materiál* je nejdůležitější a základní součástí kompostů, neboť je zdrojem životní činnosti mikroorganismů. Velmi vhodným materiálem je rašelina, pokud možno slatinná; dáváme jí přednost, poněvadž je méně kyselá, snadno se rozkládá a má poměrně vyšší obsah živin. Velmi vhodnou humusotvornou hmotou je i hrabanka, obzvláště listnatá. Vhodný je opad habru, lípy, jilmu a jasanu, jejichž listy snadno zetlívá. Velmi vhodný je z daného hlediska i bez černý. Nemáme-li k dispozici listnatou hrabanku, lze v krajním případě použít i hrabanku jehličnatou. Nejvhodnějším humusotvorným materiálem jsou ovšem zelené, *nezdřevnatělé rostliny*, sklizené nejpozději v době květu. Zelené rostliny můžeme získat vyžínáním při ochraně kultur, vyžínáním kolem lesních cest, z různých plantáží, ze zeleného hnojení apod. Tyto zelené části rostlin se rozsekají a slouží hlavně jako humusotvorný materiál při výrobě rychlokompostů. Kromě toho je možno jak u krátkodobých, tak i dlouholetých kompostů použít nadrobno rozsekanou smrkovou, případně jedlovou nebo borovou klest. Zdřevnatělé a zcela nerozsekané rostlinné části dobu zrání kompostů značně prodlužují.
- *Hnojivý materiál* se přidává do kompostů za účelem zvyšování obsahu živin a za účelem urychlení humifikace. Do kompostů se mohou přidávat hnojiva vápenatá, zejména je-li základní zemina (případně humusotvorný materiál) kyselejší povahy. U méně kyselých komponentů přidáváme na 1 m³ 5–10 kg, u kyselých až 20 kg prachového páleného vápna. U mletého vápence je nutno dávky zdvojnásobit. Reakce kompostů se má pohybovat kolem 6,5 pH. Dusíkatá hnojiva se aplikují do těch kompostů, kde výchozí komponenty jsou chudé na dusík. Obohacení dusíkem se může provádět navážením močůvky (20–60 l.m⁻³), fekálií (100–200 kg.m⁻³) a drůbežního trusu (2–4 kg.m⁻³) nebo použitím průmyslových hnojiv, např. ledků. Fosforečná a draselná hnojiva se přidávají do kompostů za účelem zvýšení výživné hodnoty, proto se aplikují až při posledním přehazování hromad. Rovněž tak moučky bazických hornin zvyšují výživnou hodnotu kompostů. Aplikují se při zakládání kompostů nebo při jejich posledním přehazování.

Zakládání a ošetřování kompostů

- Komposty zakládáme buď přímo ve školkařském centru či jeho těsné blízkosti, nebo je můžeme zakládat v blízkosti přirozených zdrojů zeminy a humusotvorného materiálu. V centralizovaných školkách jsou k tomuto účelu budovány kompostárny.

- Na rovný a zpevněný povrch se naváží do *vrstev střídavě* základní zemina a humusotvorný materiál (maximální výška jedné vrstvy je 30 cm), které se dle potřeby prosypávají hnojivým materiálem. Objemově má mít humusotvorný materiál 60–90 %, podíl základní zeminy 10–40 %. U rychlokompostů musí tvořit podíl živé zelené hmoty, bez níž rychlokompost nelze vůbec vyrábět, 50–90 % celkového objemu kompostu. Jednotlivé komponenty se vrství do výšky 120–150 cm. Poslední vrstvu tvoří zemina. Jednotlivé vrstvy se ukládají volně, tzn., že se neudusávají. Je-li některá vrstva sušší, mírně se při zakládání provlhčuje.
- Po navrstvení se hromada urovná do tvaru komolého čtyřbokého jehlanu.
- *Ošetřování kompostů* spočívá v přehazování, zavlažování, odplevelování.
- U dlouhodobých kompostů se poprvé přehazuje zpravidla do 1 měsíce, u krátkodobých kompostů do 3–5 dnů po založení. U dlouhodobých kompostů se další přehazování provádí dle potřeby, zpravidla dvakrát za rok, a to časně na jaře a v druhé polovině léta.
- U krátkodobých kompostů je třeba sledovat průběh teploty uvnitř hromady, neboť zelená hmota se rychle rozkládá a hromada se intenzívně zahřívá. Jestliže teplota překročí 60°C, je nutno kompost zavlažit vodou, močůvkou nebo přehodit. Další přehazování následuje vždy, když teplota dlouhodobě poklesne nebo opět přestoupí 60°C. Rychlokomposty přehazujeme zpravidla 3–4 krát.
- Komposty se *odplevelují* po vzejití plevelů kontaktními herbicidy, výjimečně termicky pomocí plamenometu.
- Po dozrání kompostů se často biologickou cestou testuje jejich kvalita. Do substrátů se vyseje semeno salátu hlávkového, které velmi rychle klíčí. Na základě vývoje klíčnicích rostlin salátu usuzujeme na kvalitu vyrobeného substrátu. Exaktní zkouška kvality substrátu je ovšem možná pouze jeho chemickým rozborem.
- Komposty se musí po dozrání brzy spotřebovat, neboť dlouhodobé skladování snižuje jejich hodnotu.

14.3. KŮROVÉ SUBSTRÁTY

- Odpadní kůra již není považována za obtížně likvidovatelný odpad, naopak se stává hledanou surovinou. Ve světě je známo asi 17 způsobů aplikace kůry v nejrůznějších odvětvích hospodářství, ale jejich hlavní využití se stále více orientuje do oblasti rostlinné produkce. V podmínkách ČR má kůra potencionální uplatnění především jako:
 - složka průmyslově vyráběných kompostů (především ve funkci nasávacího materiálu, umožňujícího účelnou likvidaci tekutých odpadů – nastýlka ve velkochovech zvířat),
 - příměs průmyslově vyráběných substrátů na bázi rašeliny,
 - zdroj tepelné energie (spalování kůry),
 - jediná, resp. podstatná část kompostů a substrátů pro potřeby zemědělství, zelinářství, lesnictví apod.

- V lesním školkařství je odpadní kůra využívána k mulčování, přímému obohacování produkčních půd, výrobě kůro-rašelinových substrátů, výrobě kompostů a substrátů z čisté kůry nebo různých organických materiálů s převládajícím zastoupením kůry.
- Porovnáme-li *vlastnosti kůry a rašeliny* zjistíme, že oba tyto materiály se vyznačují vysokým podílem organické hmoty. Této skutečnosti odpovídá i vysoký obsah oxidovatelného uhlíku. Velký rozdíl je v celkovém obsahu dusíku, který tvoří u kůry 0,4 %, u rašeliny 1,6 %. Rovněž i na fulvokyseliny je kůra chudší než rašelina. Acidita kůry se přibližuje hodnotám zjištěným u slatinné rašeliny a je výrazně nižší než u rašeliny vrchovištní. Z hlediska základních biogenních prvků jsou výraznější rozdíly pouze v obsahu vápníku a draslíku. V obsahu rostlinám přístupných živin je pro kůru ve srovnání s rašelinou charakteristický nízký obsah dusíku a naopak vysoký obsah draslíku. Kapacita výměny kationů závisí na stupni rozdrvení kůry. Při srovnatelné velikosti částic je kapacita výměny kationů rašeliny 2–3 vyšší než kapacita výměny kůry. Z fyzikálního hlediska má kůra vysokou objemovou hmotnost a může mít i větší vliv na zvýšení objemu pórů než rašelina.
- Kůrové substráty vyrábíme bez kompostování a kompostováním, z čisté kůry a za přidání dalších komponentů.

a) Výroba čistých kůrových substrátů bez kompostování

- Výroba čistých kůrových substrátů bez kompostování (tj. substrátů, kde jsou do rozdrvené kůry přidávány pouze minerální živiny) není příliš rozpracována a v provozu není uplatňována. Výsledky, které jsou dosud k dispozici sice naznačují, že v těchto substrátech lze vypěstovat semenáčky lepší kvality než v minerální půdě, ale horší kvality než v obohacené rašelině a kompostovaných kůrových substrátech.

b) Výroba směsných kůrových substrátů bez kompostování

- V daném případě jde o výrobu kůrových substrátů, kde spolu s minerálními živinami jsou k drčené kůře přidávány i další, většinou organické materiály. Kůru lze například mísit s rašelinou a pískem v poměru – 5:4:1, velikost frakcí kůry by se měla pohybovat kolem 0,5 cm a substrát je třeba hnojit se zřetelem k chemickému složení kůry. K výrobě směsných substrátů lze použít písek a odvodněný fermentovaný kal městských čistíček vod. Na 1 m³ písku je třeba dodávat 100 l kůry a 50 l kalu (dávka je ovšem závislá na chemickém složení kalu).
- Nejrozšířenějším způsobem výroby směsných substrátů bez kompostování je mísení kůry a rašeliny. Vhodné množství kůry snižuje maximální vodní kapacitu a přispívá k provzdušnění substrátu, což ovlivňuje i jeho teplotní režim. Pro úpravu reakce a zajištění dostatečné výživy se osvědčily dávky hnojiv doporučené pro obohacování rašelinových substrátů. Při použití substrátu k pěstování krytokořenných sazenic se doporučuje poměr 1:1, při použití k výsevům poměr 2:1 ve prospěch rašeliny. Optimální velikost frakcí použité kůry je 0,5 cm.

c) Výroba čistých kůrových substrátů kompostováním

- *Kompostování* je biologická degradace organického materiálu za aerobních podmínek. Kompostovaná kůra je taková kůra, do které byly dodány živiny, byla rozkládána za aerobních podmínek, s dostatečným obsahem vody a za dosti vysokých teplot. Podstatné množství snadno rozložitelných látek je během kompostovacího procesu

redukováno a velká část dodaného dusíku je vázána do organických sloučenin. Kompost se tak stává hnojivem pomalu uvolňujícím živiny. V jednotlivých fázích kompostovacího procesu postupně převládají různé skupiny mikroorganismů, které využívají organické složky kůry jako zdroje uhlíku a energie. Cílem kompostování kůry je vyrobit stabilní produkt, který má vhodnou strukturu, vyhovující poměr C:N a obsah růst redukcujících látek je snížen na úroveň, která nepůsobí negativně na růst rostlin.

- *Kritické faktory*, které ovlivňují intenzitu mikrobiální činnosti při dekompozici kůry jsou – dusík, fosfor, voda, kyslík a teplota. Hodnoty těchto faktorů je možno účinně regulovat vhodným přidáním živin, úpravou zrnitostního složení kůry, velikostí kompostovacích hromad, udržováním vhodného hydrotermálního režimu hromad a případnou aplikací aktivátorů kompostovacího kompostu.

Přidávání živin

- Pro intenzivní a kvalitní humifikaci kůry je nezbytný dusík, částečně i fosfor. Tyto prvky (obzvláště dusík) jsou také rozhodující při dávkování živin. Dusíku musíme dodat takové množství, abychom snížili poměr C:N na 20–30. V praxi to znamená dodání 1,0–1,5 kg čistého dusíku na 1m³ kůry. Dusík lze dodávat v různé formě, vhodnější jsou sírany než dusičnany. Vzhledem k tomu, že dusík v minerální formě je dosti drahý, lze k výrobě substrátů použít i dusík z kejdy nebo odpadních kalů čistíček vod. Nevýhodou těchto hnojiv je to, že kejda bývá často velmi silně zaplevelena a odpadní kaly mohou obsahovat kritická množství některých stopových prvků.
- *Fosfor* je třeba dodávat v takovém množství, aby jeho celkový obsah dosahoval minimálně 0,2 % sušiny. Při praktickém využití to znamená aplikovat fosfor ve formě superfosfátu v dávce 1–2 kg.m⁻³ kůry. *Dodání ostatních živin* není pro zdárný průběh kompostovacího průběhu nutné a lze je aplikovat až do vyrobeného substrátu na základě nároků jednotlivých dřevin. Vápno se do kůrových kompostů určených pro lesní školky nedodává (kompostováním se zvyšuje pH z původních 4 na 7).

Velikost frakcí kůry

- Velikost frakcí výrazně ovlivňuje průběh a dobu trvání kompostovacího procesu, zejména plochou aktivního povrchu kůry, difuzí kyslíku a hydrotermálním režimem uvnitř hromad. Za optimální biologickou velikost lze považovat frakce od 0,3 do 1,0 cm. Při této zrnitosti (při dodržení ostatních faktorů) lze vyrobit kvalitní substrát za několik týdnů až měsíců. Jestliže jsou frakce větší, případně se používá kůra nedrcená, kompostování trvá i několik let.

Velikost kompostovacích hromad

- Velikost kompostovacích hromad výrazně ovlivňuje jejich hydrotermální režim. Hromady menších rozměrů jsou lépe provzdušňovány, a proto vyžadují i menší počet překopávek. Je však nutná jejich častější záливka, neboť rychleji vysychají. Ve velkých hromadách dochází v hlubších vrstvách ke zpomalení biologických pochodů v důsledku nedostatku kyslíku. Velikost a tvar hromad musí být částečně přizpůsobené technickým parametrům použitých mechanizačních prostředků. Za optimální je považována hromada o výšce 1,2–2,0 m, šířce 3–5 m, délka hromady není rozhodující a je limitována velikostí kompostárny.

Hydrotermální režim

- Dostatečné zásobení vodou je jedním z rozhodujících činitelů v procesu kompostování. Jejím nedostatkem může být snížena mikrobiální aktivita, a tím i prodloužen proces kompostování. Obdobné negativní účinky má přemokření hromad. Optimální průběh dekompozice nastává tehdy, když *obsah vody činí 50–70 %*. Při poklesu vlhkosti pod stanovenou hranici je nutno chybějící množství vody doplnit *zálivkou*. Po zálivce je vhodné hromadu překopat, a to v zájmu homogenizace vlhkostních poměrů a udržení provzdušněnosti spodních vrstev hromady.
- *Provzdušněnost* hromad je zajišťována zejména jejich překopáváním. Bez přístupu kyslíku probíhá rozklad organické hmoty činností anaerobních bakterií a konečnými produkty dekompozice jsou organické kyseliny, CO₂ a některé další organické látky. Současně dochází k poklesu pH a tím i k zastavení kompostovacího procesu. Proto je třeba, aby koncentrace kyslíku v hromadách *neklesala pod 3 %*, optimální koncentrace je 10 %.
- Kritériem kvality průběhu kompostovacího procesu je teplota. Většinou se traduje, že překopávka je vhodná tehdy, když teplota uvnitř hromady poklesne o 15–20° C od předchozího maxima. Z hlediska maximální intenzity dekompozice je však překopávka, po níž lze zaznamenat opětovné výraznější zvýšení teplot, již opožděna, neboť obsah kyslíku v hromadě byl již určitou dobu deficitní. Za optimální teplotu kompostovacího procesu je považována teplota 40–60° C. Poklesne-li nebo přestoupí-li teplota tyto hranice, je třeba hromadu překopat. Při teplotách kolem 70° C může dojít i k samovznícení kůry. Poklesne-li teplota pod 20° C, je to známka toho, že kompost je zralý, nebo že hromada je nevhodně založena.

Aktivátory kompostovacího procesu

- Rychlost a kvalita rozpadu kůry v kompostech jsou mimo jiné závislé na *optimalizaci mikrobiální činnosti* uvnitř hromad. Včasný a dostatečný vývoj mikroorganismů (podílejících se na dekompozici kůry) lze podpořit fyzikální úpravou kůry, přímým naočkováním kulturami lignivorních hub nebo aplikací preparátů obsahujících kultury hub, bakterií a stopové prvky.
- Nepřímá fyzikální aktivace rozkladu kůry spočívá v preparaci kůry horkou vodou nebo parou. Realizuje se na počátku kompostování v proprařovacích věžích. Další možností je kompostování při vysokých teplotách (nad 60°C). Realizuje se ve speciálních zařízeních – bioreaktorech; vysoká teplota je zajišťována stlačením substrátu při současném nuceném oběhu vzduchu.
- Na světovém trhu se objevuje řada průmyslově vyráběných preparátů – aktivátorů urychlujících kompostování proces, z nichž se u nás osvědčil zejména rakouský výrobek Eokomit. Z dalších přípravků lze doporučit například Humofix, Symbiflor a Biorot. Uvedené aktivátory obsahují mikrobiální a houbové kultury, ale současně i látky přispívající k jejich rozvoji v kompostovaném materiálu.
- Aktivace kompostů je ovšem účinná jen za dodržení výše uvedených podmínek kompostování, zvláště zajištění optimálního obsahu živin.

Obdobně jako kůrové substráty lze vyrábět i čisté pilinové substráty kompostováním, dávka dusíku však musí být 2,5 kg čistého N na 1 m³ pilin.

Inhibiční látky v kůře

- Mnohé provozní výsledky hovoří o *negativním vlivu čerstvé kůry* na růst rostlin a klíčivost semen. Negativní vliv kůry je vyvolán jejím chemickým složením. Hlavním posláním kůry v přírodě je chránit kmen stromu. To znamená, že kůra svou chemickou a anatomickou stavbou musí odolávat všem případným negativním vlivům. Při využití v rostlinné produkci od kůry vyžadujeme opak – aby se rychle rozkládala a neměla žádné negativní účinky.
- Případný negativní vliv kůry způsobují *3 faktory* – vodou vyluhovatelné látky (tanin a látky fenolické povahy), volatilní látky (terpeny) a růst redukující prvky (obzvláště mangan). I když nelze tyto faktory zcela eliminovat, vhodným zpracováním kůry lze jejich *obsah snížit na přijatelnou hranici*, případně jejich inhibiční vliv změnit ve vliv stimulační. Nejlepší a nejvhodnější cestou eliminace je správné kompostování kůry (při nesprávném kompostování za anaerobních podmínek se negativní účinek může ještě zvyšovat). Při přímé aplikaci nekompostované kůry je třeba používat pouze materiál, který prošel nejméně 14 dní teplotami nad 50° C (po rozdrčení se kůra volně deponuje ve větších hromadách, které se samovolně zahřívají), nebo byl 1 rok vystaven působení atmosferických činitelů.

d) Výroba směsných kůrových substrátů kompostováním

- Z více uplatňovaných výrobních postupů uvedeme dva. Všechny tyto výrobní postupy jsou přechodem mezi výrobou lesnických kompostů a kůrových kompostovaných substrátů.
- Na nasávací vrstvu zeminy se navrství rozdrčená kůra do výšky 25 cm. Na kůru se rozprostře 3 cm vrstva koňského hnoje, dále 2 cm vrstva zeminy, do které je přimícháno hnojivo NPK. Toto vrstvení pokračuje do výšky 1,5 m (5 vrstev).
- Na nasávací vrstvu zeminy se navrství 25 cm vysoká vrstva drčené kůry, dále 2 cm vrstva zeminy a 1 cm vrstva mletého vápence, do kterého je přidáno hnojivo NPK (na 27 m³ kůry se přidává 200 kg NPK).
- Výška kompostovacích hromad nemá přesáhnout 1,5 m a jejich vlhkost je třeba udržovat v rozmezí 70–80 %. První přehození by se mělo uskutečnit do čtyř týdnů po založení hromady, dále se hromada přehazuje po 3–4 měsících a naposledy po 6 měsících. Za dodržení všech podmínek kompostování je možné substrát po 1,5 roce použít na výsevy. Před jeho použitím je vhodné přihnojení v dávkách 0,7 kg.m⁻³ síranem amonným, 3 kg.m⁻³ superfosfátem a 0,75 kg.m⁻³ síranem draselným.
- Ke směsným kompostovaným kůrovým substrátům lze počítat i takové, kde po výrobě substrátu kompostováním se ke kůře přidává další materiál, který má zlepšit fyzikální vlastnosti výchozího substrátu, nebo (a to obzvláště při pěstování krytokořenných sazenic) jeho přidáním je nahrazován vlastní substrát. Z provozního hlediska jde hlavně o perlitovo-kůrové substráty, v nichž se mísí agroperlit a kůrový substrát až v poměru 1:1.

e) Kompostárny

- Kompostování kůry na ploše hygienicky nezajištěné, tak jak bylo mnohdy dosud uskutečňováno, je v rozporu s platnou legislativou o ochraně jakosti povrchových a podzemních vod. Tekutá hnojiva i samotné komposty aerobního režimu jsou

legislativou jmenovitě uvedeny jako látky ohrožující zdravotní nezávadnost povrchových a podzemních vod. Z hlediska tohoto legislativního opatření je nutno při výrobě kompostů *zajistit výrobní plochu proti úniku závadných látek* nepropustnou úpravou povrchu a svodem do sběrné jímky a zabezpečit odpovídající kontrolu úniku škodlivých látek.

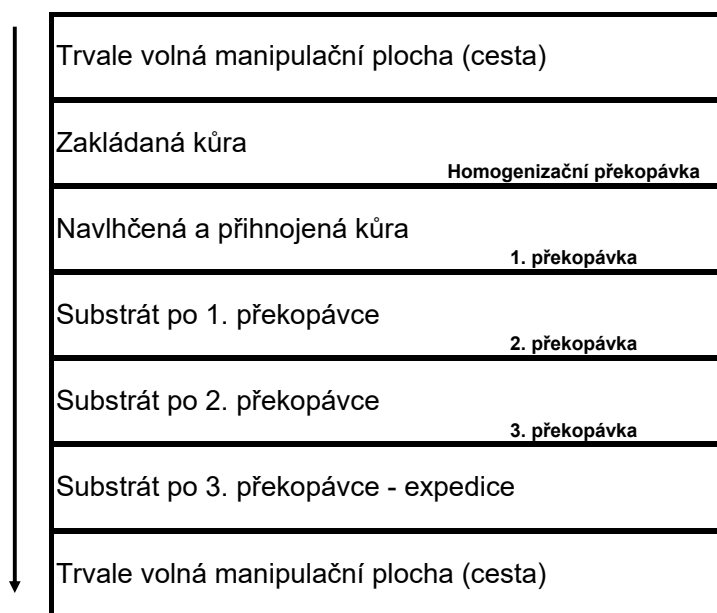
- Prvním krokem k eliminaci záporných důsledků kompostování je volba umístění plochy kompostárny. Plocha musí mít *minimální sklon 1,5 %* ke sběrné jímce. Minimální šířka plochy je dána poloměrem otáčení užitého mobilního prostředku. Pro stavbu kompostárny je nutno vyloučit plochy v blízkosti obytných budov, v mrazových nebo zaplavovaných lokalitách, v místech s vysokou hladinou spodní vody, v lokalitách s nadměrným účinkem větru, v terénech se sklonem vyšším než 8°, v terénech odvodněných drenáží a ochranných pásmech vod.
- Pro samotný projekt kompostárny lze použít typizační studie, kde je konstrukce plochy, nepropustné sběrné jímky i konstrukce systému kontroly úniku závadných látek řešena v souladu se zákonnými požadavky hygienických a vodohospodářských orgánů.

Stavební a strojové vybavení kompostárny

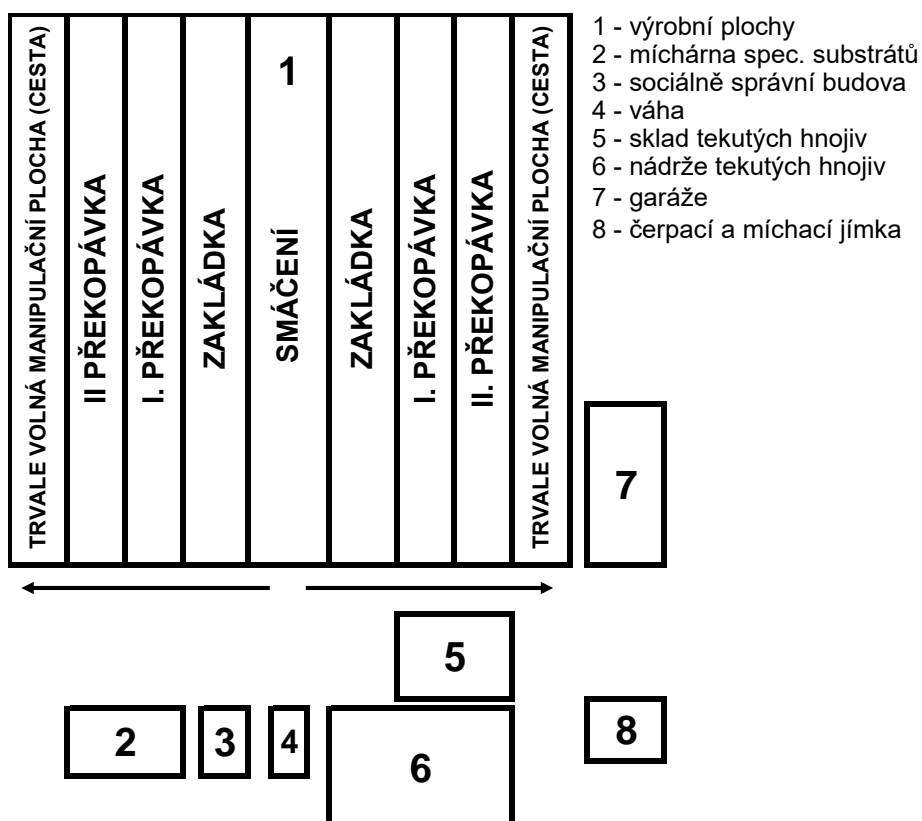
- Bude odvislé od plánovaného množství vyráběných substrátů a technologie kompostování.
- *Stavební investice* je třeba soustředit (mimo zpevnění kompostárny) do skladu chemikálií, provozní budovy, garáže, dílen a podobně. Nezbytnou podmínkou je dostatečný rozvod vody po celé ploše kompostárny, třífázový elektrický proud a zpevněná komunikace.
- *Základními mechanizačními prostředky* jsou drtič, překopávač, nakladač a dopravní prostředky. Z hlediska optimalizace dopravy je vhodné umístit kompostárnu v bezprostřední blízkosti zdroje kůry (doprava substrátů je obecně levnější než doprava kůry). Je-li kompostárna ve školce, je efektivnější umístit drtiče na dřevoskladech a dovážet drcenou kůru (doprava drcené kůry je levnější než doprava kůry nedrcené).

Modelový návrh pracovního postupu v kompostárně

- Velikost kompostárny je dána její kapacitou a množstvím překopávek (v našem modelu uvažujeme se třemi překopávkami). Umístění drtiče přímo v kompostárně není vždy nutné. Možné hlavní *technologické postupy* lze naznačit takto:
 - a) drcení – dopravník – třídění – dopravník (obohacování minerálními hnojivy) – doprava na zakládku – zakládka
 - b) drcení – dopravník – třídění – doprava na zakládku – zakládka (obohacení minerálními hnojivy nebo kejdou)
 - c) drcení – doprava na zakládku (obohacení minerálními hnojivy nebo kejdou) – zakládka – třídění substrátu
 - d) doprava na zakládku (obohacení minerálními hnojivy nebo kejdou) – zakládka – třídění nebo drcení
- Ve vlastní kompostárně vždy probíhá zakládka (navezení a přehazování hromad). Možný postup pohybu kompostovacích hromad je znázorněn na obr. 12.1, 12.2.



Obr. 12.1: Pohyb kompostovacích hromad při aplikaci pevných hnojiv



Obr. 12.2: Pohyb kompostovacích hromad a vybavení kompostárny při aplikaci tekutých hnojiv

- Jedna kompostová jednotka (kompostovací hromada) je po celou dobu umístění na ploše kompostárny ošetřována a pak expedována jako jeden celek. Její závlaha se uskutečňuje vždy před překopávkou podle zjištěného deficitu vody. Zavlažovat lze pomocí nadhlovového stabilního nebo mobilního systému, cisternami a vodním dělem.
- Z expedičního pruhu je substrát expedován přímo na místo spotřeby, nebo je uložen na zásobní skládku hotového produktu v areálu kompostárny (ale pro další zlepšení kvality se může i třídit nebo znovu drtit).

14.4. PRINCIPY PRŮMYSLOVĚ VYRÁBĚNÝCH SUBSTRÁTŮ

- I když od výrobců substrátů lze nakoupit čistou rašelinu nebo rašelinu s upravenou aciditou, v jejich hlavní nabídce jsou speciálně vyrobené směsné substráty.
- Všechny průmyslově vyráběné substráty jsou vyráběny (míseny) na těchto principech:
 - nejlepším substrátem pro pěstování rostlin je rašelina, ta však může mít nevhodné fyzikální vlastnosti; dodáním některých ingrediencí lze její fyzikální vlastnosti zlepšit,
 - ve světě je velké množství odpadní organické hmoty, která se dá využít i při pěstování rostlin; dodání těchto ingrediencí řeší jejich využití a částečně nahrazuje rašelinu,
 - rašelina má malou mikrobiální aktivitu, dodání některých ingrediencí ji zvyšuje,
 - dodávaná hnojiva jsou pro rostliny lehce přístupná,
 - všechny fyzikální a chemické vlastnosti substrátu jsou koncipovány tak, aby vyhovovaly buď pouze pěstování některého druhu rostlin, nebo některému způsobu pěstování rostlin (síje, pěstování krytokořenného sadebního materiálu), často jsou oba tyto aspekty zohledněny současně (substrát pro síje jehličnanů, substrát pro síje listnáčů).
- **Suroviny pro výrobu substrátů**
 - Rašelina
 - je základní složkou, její podíl je až 100 %, pro úpravu fyzikálních vlastností se často míchá sfagnová (vláknitá) rašelina s rašelinou již částečně rozloženou
 - Kůra
 - zlepšuje fyzikální vlastnosti, nahrazuje rašelinu, užívá se kompostovaná i nekompostovaná, její podíl se pohybuje od 10–30 %
 - Kompost
 - jde o komposty typu lesnických kompostů, výrazně kladně ovlivňují mikrobiální aktivitu (substráty se nemusí inokulovat mykorrhizní houbou) a dodávají lehce přístupné živiny, jejich podíl se pohybuje do 30 %
 - Ornice
 - důvod užití je stejný jako u kompostů

- Dřevní vlákna
 - pro jejich přípravu je třeba zvláštní technologický postup – za použití vysokých tlaků a teplot, nahrazují rašelinu, jejich podíl se pohybuje do 20 %
 - z dřevních vláken jsou však vyráběny i čisté substráty z dřevních vláken (obchodní označení Cultifigre, Toresa). vyžadují dodání až 3 kg čistého dusíku na 1 m³ substrátu
 - Kokosová vlákna, rýžové plevy
 - zlepšují fyzikální vlastnosti rašeliny, mají dezinfekční účinky, jejich podíl je do 10 %
 - z pericarpu kokosových ořechů je vyráběna i tzv. „kokosová rašelina“ (obchodní označení Lignocel), která se užívá přímo pro pěstování rostlin
 - Perlit, keramzit, pemza (hornina vulkanického původu), láva (hornina vulkanického původu), čedičová vata
 - výrazně substrát provzdušní, mohou nahradit rašelinu, podíl závisí na fyzikálních vlastnostech rašeliny a cílech pěstování – může být až 50 %
 - Jílové materiály
 - nejčastěji sprašové hlíny a bentonit, zlepšují stabilitu substrátu vůči výkyvům pH a umožňují poutání živin, jejich podíl se pohybuje od 3 do 20 %
 - Hydrogely
 - zlepšují poutání vody v substrátech
 - Smáčedla
 - snižují povrchové napětí kapalin, zlepšují pronikání vody do substrátu
- Průmyslově vyráběné substráty jsou dodávány volně ložené (výjimečně), v plastových pytlích do objemu cca 100 l a ve velkých plastových obalech (big bal) o objemu až 3 m³.
- Na stejných principech, s dodáváním stejných ingrediencí (ale ve vlastním poměru), se živné substráty často vyrábí i přímo ve školkách.

15. PĚSTOVÁNÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU V UMĚLÝCH KRYTECH (FÓLIOVNÍCÍCH)

- Technologie vznikla ve 40. letech v zemědělství, v lesnictví je využívána od 70. let minulého století.
- Zásady jsou popsány pro pěstování sadebního materiálu lesních dřevin ve fóliovnících, téměř v celém rozsahu však platí i pro jeho pěstování ve sklenících.
- V umělých krytech se běžně pěstují prostokořenné a krytokořenné semenáčky do stáří jednoho roku a zakořeňují se řízky; výjimečně lze fóliovníky využít i pro krátkodobé zakořeňování sazenic, roubování, urychlení výstupu krytokořenných matečnic z dormance apod.
- Přednosti technologie:
 - nezávislost na přírodních podmínkách,
 - větší výtěžnost osiva (např. u SM až 3x větší výtěžnost než při výsevech do minerální půdy),
 - zkrácená doba pěstování rostlin (jednoleté semenáčky z umělých krytů svými biometrickými parametry několikanásobně převyšují dvouleté rostliny vypěstované v minerální půdě; v umělých krytech lze v průběhu jednoho vegetačního období vypěstovat semenáčky pro školkování nebo přesazování do obalů i 3x),
 - částečná ochrana před biotickými škůdci.
- Nevýhody technologie – bezpodmínečná technologická kázeň, každodenní a celodenní dozor.

Biologické předpoklady uplatnění technologie

- Překrytím pěstovaných rostlin fólií (sklem) vytvoříme růstové podmínky, které se zásadně liší od podmínek volné nekryté plochy. Pouze při trvalém zajištění optimálních růstových podmínek lze dosáhnout i optimální produkci; představa, že vysejeme do téměř uzavřeného fóliovníku a pouze tímto opatřením dosáhneme kvalitní produkci, je mylná – opak bývá pravdou.
- Vnější růstové podmínky ovlivňují morfologickou i fyziologickou kvalitu semenáčků.
- *Teplota vzduchu*
 - optimum 15 až 25°C (jehličnany do 20°C, nejcitlivější DG do vytvoření jehlic)
 - v době klíčení a v prvních fázích vývoje klíčících rostlin nesmí teplota přestoupit 25°C, později (v období růstu semenáčků) nesmí přesáhnout 35°C
 - při 0°C a 40°C je fotosyntéza nulová
- *Teplota půdy*
 - optimum 17 až 25°C
 - limity růstu kořenů 5 a 30°C
- *Světelná intenzita* (je negativně ovlivněna i velkou hustotou pěstovaných rostlin – etiolizované rostliny)

- optimum 25 až 35 klx (což je nižší intenzita než za jasného slunečného dne), dostačuje i 10 klx
- *Délka fotoperiody (dne)*
 - při časných jarních výsevech do nevytápěných fóliovníků je délka fotoperiody dostačující
 - při výsevech v zimním období je nutno přisvětlovat
 - stimulaci růstu (i v průběhu vegetační doby) lze vyvolat
 - prodloužením fotoperiody na 16 hod.
 - přerušením tmy (1 až 2 hodinové osvětlení v noci)
 - *Spektrální složení světla*
 - optimum 440 a 620 nm
 - *Zásobení substrátu a rostlin vodou*
 - i krátkodobé snížení vlhkosti substrátu (cca 1 hod.) má za následek snížení fotosyntézy; kolísání vlhkosti substrátu (i krátkodobé) vyvolá úplné zastavení růstu rostlin
 - růst kořenů se zastavuje, poklesne-li vlhkost substrátu pod 20 %
 - větší jak 90 % vlhkost substrátu je příčinou zastavení růstu nadzemní části i kořenového systému; současně dochází k hnilobám, houbovým chorobám a změně přirozené architektiky kořenového systému
 - optimální vlhkost substrátu
 - klíčení – se zásypkou – 20 až 35 %
 - bez zásypky – 35 až 60 %
 - semenáčky – 60 až 80 %
 - *Relativní vzdušná vlhkost*
 - optimum 70 až 90 %
 - snížení pod 50 % výrazně snižuje fotosyntézu i při dobrém zásobení substrátu vodou
 - *Koncentrace CO₂ v ovzduší*
 - přirozená koncentrace CO₂ v ovzduší je vzhledem k možnostem fotosyntézy nízká (cca 330 ppm), jejím zvýšením lze stimulovat růst rostlin (u SM např. až pětinasobným, u JS až desetinásobným zvýšením koncentrace)
 - Regulace jednotlivých faktorů se uskutečňuje – závlahou, větráním, přitápěním, přisvětlováním, zatemňováním a dodáváním CO₂; nebudou-li současně optimálně regulovány všechny faktory (s výjimkou CO₂), dojde k pěstebnímu nezdaru.
 - Uvedené biologické zásady platí nejen pro fóliovníky, ale obecně pro pěstování sadebního materiálu ve školkách a z větší části i pro zdárné odrůstání kultur.

Volba místa, orientace krytu

- Vzhledem k tomu, že se rostliny nepěstují v minerální půdě, půdní druh ani typ nejsou pro umístění rozhodující; hladina spodní vody min. 80 cm, v půdním profilu nesmí být nepropustné vrstvy – nebezpečí stagnace vody.

- Vybrat rovné, závětrné místo, které je celý den osluněné a v blízkosti je dostatečný zdroj nezávadné vody; nutná je dobrá komunikační přístupnost a při plně regulovaném fóliovém hospodářství i zdroj a rozvod elektrické energie.
- Vyhnout se návětrným, mrazovým a inverzním lokalitám, místům s velkým spadem prachu a možnostmi záplav.
- Místo před stavbou krytu řádně odplevelit.
- Na návětrných lokalitách fóliovníky orientovat čelem proti převládajícím větrům; v případě nutnosti je žádoucí vybudovat umělé zábrany (i technické stavby, pěstování biologických bariér nesmí trvat příliš dlouho).
- Na krytých lokalitách je jednotlivé fóliovníky vhodné orientovat ve směru V-Z; ve skupinách, tj. několik fóliovníků vedle sebe, delší stranou ve směru S-J (lepší využití slunečního záření).
- Vzdálenost mezi jednotlivými fóliovníky taková, aby bylo možno fólie na konstrukce rychle a bezeškodně upevnit a sejmut a aby mezi jednotlivými fóliovníky mohl propadnout sníh.

Konstrukce, tvar a velikost krytu

- Konstrukce může být kovová i dřevěná; u dřevěných konstrukcí nutná netoxická impregnace dřeva, životnost dřevěných konstrukcí – min. 10 let.
- Dřevěné konstrukce lze vyrábět i ve školce (sbíjené a lepené, vysušené dřevo, listy o tloušťce 20 mm a šířce 60 mm – délka libovolná, lepidlo Umafol B, impregnační látka Sinplabnit, nutná forma pro vytvoření oblouku – kopyto, lisování – tlakem vody v širší hadici).
- Nejčastější bývá tunelový tvar, možný je i tvar klasických skleníků.
- I u tunelových krytů je žádoucí, aby tvar umožňoval průjezd mechanizačních prostředků těsně vedle stěny krytu (tzn. malé zkosení bočních stěn krytu).
- V případě, že fólie bude na konstrukci i přes zimní období, tvar krytu musí minimalizovat negativní účinky těžkého sněhu.
- Velikost fóliovníku limitují množství produkce a jeho technické vybavení (je-li fóliovník vybaven pouze závlahou, jeho délka by neměla přesahovat 30 m – jinak nelze dobře větrat; je-li fóliovník vybaven prvky pro automatickou regulaci všech vnějších podmínek růstu, může jeho velikost dosahovat i 250 x 50 m).
- Konstrukce krytu musí být řádně a pevně zakotvena do půdy (betonové patky).

Fólie

- Kvalita a vlastnosti fólie ovlivňují produkci stejně výrazně jako kvalita substrátu.

- Fólie ovlivňuje:
 - tepelné poměry,
 - světelné poměry,
 - spektrální složení světla.

- Vlastnosti fólie:
 - malá hmotnost (vzhledem k nutnosti manipulace),
 - vysoká mechanická pevnost,
 - trvanlivost,
 - dobrá světelná propustnost,
 - dobré izolační vlastnosti,
 - pevné a rychlé spojení jednotlivých dílců (sešitím nebo svařováním, lepení není příliš vhodné),
 - minimální kondenzace vody na její vnitřní straně (padající kapky vody způsobují spálení asimilačního aparátu),
 - přijatelná cena.

- Žádná fólie na tuzemském trhu není vyrobena speciálně pro účely pěstování rostlin, ale jako obalový materiál. Do fólií jsou proto přidávány chemické látky (stabilizátory), které sice zvyšují její pevnost a trvanlivost, ale významně mění i spektrální složení prostupujícího světla. Nelze proto přednostně využívat fólie s teplými barvami (červená), které by měly být biologicky nejvhodnější. Při volbě dosud neověřené fólie je nutná zkouška její spektrální propustnosti. Nejčastěji užívanou barvou je barva transparentní.

- Druh fólie – vhodné jsou PE, PVC, nevhodný je PA (těžko se spojuje, reaguje na změnu tepla).

- Dezén fólie – nejlépe hladký, jinak ulpívání prachových částic.

- „Špinění“ fólie – významně mění světelné poměry. Ke špinění dochází zejména v oblastech s velkými depozicemi prachu a v místech, kde kolem krytu příliš proudí vzduch (prach je přitahován elektrostatickým nábojem fólie). Špinění lze odstranit umytím fólie vodou se saponátem (např. Jarem, i v průběhu vegetačního období).

- Všechny fólie časem ztrácí svoje původní vlastnosti; mění se i jejich propustnost pro ultrafialové záření, což způsobuje i příliš velké ochlazování vnitřních prostor fóliovníků.

- Z tuzemských fólií lze použít v lesnictví odzkoušenou kašírovanou fólii transparentní barvy (při dobrém zacházení je její životnost přes 10 let), nebo zpevněné fólie Agrofol a Vegafol. Z odzkoušených zahraničních fólií je na našem trhu dostupná transparentní fólie f. Robin (její životnost je 8 let), ale i fólie od jiných výrobců.

- Fólie je nutno řádně upevnit, aby se po konstrukci krytu nepohybovala. V místě kontaktu fólie s konstrukcí krytu dochází často k „ušpinění“ fólie, což způsobuje i její rychlé propálení (tmavá barva více přitahuje sluneční záření). Tomuto lze zamezit nátěrem konstrukce krytu bílou netoxickou barvou (barva nesmí chemicky reagovat s fólií) nebo obalením konstrukce krytu stejnou fólií, jaká je použita na jeho překrytí.

- Výhodou stabilizovaných fólií je, že je lze použít více let. Jejich nevýhodou je poměrně velká cena, relativně velká hmotnost a nutnost jejich každoročního snímání (fólie mohou zůstat na konstrukci i přes zimní období, ale významně se zkracuje jejich životnost). Na konstrukci krytu lze proto umístit i fólie slabší a lacinější, nevhodnější je PE o tloušťce 0,125 mm, jejichž životnost je max. 4 měsíce. Nevýhodou tohoto postupu je nutnost každoročního nákupu fólie a jejího spojování do plachet na přikrytí konstrukce.
- Jsou-li fóliovníky vytápěny, nebo je-li v nich skutečně více jak jeden výsev za vegetační období, potom jedna vrstva fólie na udržení stabilních teplotních podmínek krytu nestačí. V těchto případech se na konstrukci krytu umísťují fólie dvě, mezi něž je vháněn vzduch (tři izolační vrstvy – fólie, vrstva vzduchu, fólie). Na menší kryty lze umístit i komerčně vyráběnou dvojitou fólii („praskavá kolečka“), která se běžně užívá při balení křehkého zboží.
- Nejnamáhanější a nejčastěji poškozovanou částí fóliovníků bývají jejich čela. U menších krytů je proto vhodné neumísťovat na čela fólii, ale pevné průsvitné laminátové desky (případně i jiné pevné materiály), které jsou na konstrukci upevněny trvale.
- Při natahování fólie se nejdříve na konstrukci umísťují čela fóliovníků, manipulaci s fólií lze uskutečnit pouze za bezvětřného počasí.
- Pouze na kryty malých rozměrů lze fólii (plachty) umísťovat ručně (jde o fyzicky velmi namáhavou práci, při níž hrozí i poškození fólie), na větší konstrukce a v případě většího počtu fóliovníků, je vhodné použít „pojízdná portálová schodiště“ (tato schodiště jezdí nad konstrukcí krytu a jsou vedena kolejkami nebo betonovými svodnicemi umístěnými mezi kryty).

Substrát

- Při pěstování semenáčků v umělých krytech je naprosto nezbytné používat substrát nejlepších fyzikálních i chemických vlastností; šetření na kvalitě substrátu jde proti biologickému i ekonomickému smyslu celé technologie.
- Dno fóliovníku je třeba řádně vyrovnat a pro snazší využití mechanizace při manipulaci se substrátem i zpevnit (zajistit ovšem odtok vody – ve fóliovníku nikdy nesmí stagnovat voda, a to ani na cestičkách); jestliže se do fóliovníků umísťuje substrát v paletách (přepravkách) nebo pěstuje-li se krytokořenný sadební materiál (rostliny jsou v paletách nebo sadbovačích), je vhodné na dno umístit fólii (stejných kvalit jako pro úložiště, pokud možno světlé barvy) nebo štěrk (makadam, písek).
- Celý prostor fóliovníku neustále udržovat bez plevele.
- Proti škodám myšovitými a krtky je žádoucí umístit na dno neprostupné pletivo.
- Při pěstování prostokořenných semenáčků se substrát umísťuje:
 - po celé ploše dna krytu (pěšiny jsou ze substrátu, vhodné pouze pro malé fóliovníky, největší spotřeba substrátu),
 - do vegetačních loží (lože – záhony – jsou vytvořeny např. z prefabrikovaných betonových dílů),

- do palet – přepravek (výhody – nejmenší spotřeba substrátu, vlastní výsev se uskutečňuje mimo fóliovník, rychlé přemístění pěstovaných rostlin mimo prostor fóliovníku, rychlá příprava fóliovníku pro další výsev).
- Výška substrátu je limitována velikostí a tvarem kořenového systému pěstovaných rostlin v době jejich vyzvedávání. Při pěstování nesmí dojít k deformaci kořenového systému (např. SM f0,2+0 – výška substrátu 10 cm, BK f1+0 – výška substrátu 25 cm). Krytokořenné semenáčky se umísťují na vzduchový polštář.
 - Substrát bez semen plevelů (jinak problémy při dalším ošetřování, max. 1500 semen plevelů v 1 m³ substrátu).
 - Substrát bez choroboplodných zárodků – dezinfekci lze uskutečnit pomocí chemických látek nebo propařováním. Dezinfekce však ničí i mykorhizní houby a vypěstované rostliny potom nemají funkční mykorhizu. Po dezinfekci je proto žádoucí inokulace substrátu adekvátní mykorhizní houbou (naprosto nezbytné v případě, že rostliny budou přímo použity k zalesňování).
 - Pěstebně nejvýhodnější je substrát při každém novém výsevu měnit; max. doba použití – 2 výsevy (před druhým výsevem je nutné na základě exaktních rozborů upravit chemické složení, nejlépe tekutými hnojivy), není žádoucí do použitého substrátu přidávat substrát nový.
 - Substrát by měl být v celém profilu a po celé ploše naprosto homogenní – to lze zajistit pouze jeho mísením ve speciálních zařízeních (míchačkách); mísení substrátů pomocí čelních nakladačů nebo ruční zapravení hnojiva (např. hráběmi) homogenitu nezajistí.

Technika výsevu

- Substrát dokonale vyrovnat (i ručně – výškové rozdíly $\pm 0,5$ cm již způsobují nerovnoměrnost ve vzcházení semen), zkouška závlahou.
- Substrát mírně ztuhnit – uválet válcem.
- Před výsevem musí být substrát v celém profilu vlhký.
- Výsev plnosíjí:
 - ručně (zkušeným pracovníkem, vysévat po malých předem odměřených dávkách – např. na 1 bm záhonu),
 - secími strojkami (přepravky lze osévat secími stroji mimo fóliovník).
- Rovnoměrný výsev po celé ploše.
- Výsev naklíčených semen (s výjimkou pěstování krytokořenných semenáčků) není příliš žádoucí pro relativně vysoké teploty v době klíčení a možné deformace růstu (neprůběžnost osy nadzemní části a osy kořenového systému).
- Po výsevu zajistit kontakt semen se substrátem – uválet válcem.

- Zásypka:
 - nejvhodnější je chemicky inertní, hrubší (zrna cca 2 mm) a světlý materiál (odráží sluneční paprsky) – hrubozrnný křemičitý písek, perlit. Přijatelné jsou i starší piliny, rašelina pouze po chemické úpravě a úpravě fyzikálního složení. Nesmí být použit materiál, který má jiné chemické složení než substrát a materiál, který vytváří „škraloup“ (velký obsah jílnatých částic),
 - výška zásypky – drobnější semena 0,5 cm, větší semena 1,0 cm; výsev bez zásypky je riskantní i u velmi drobných semen (u velmi drobných semen se zásypka mísí s osivem v poměru 1:50 a vysévá se tento homogenát),
 - zásypka se nezhutňuje a musí být po celé ploše rovnoměrná (rozdíly $\pm 0,5$ cm výrazně ovlivňují dobu vzcházení a tím i homogenitu vypěstovaných semenáčků); nemůžeme-li použít kvalitní zasypávač, je výhodnější ruční zásypka přes síto než rozhoz lopatou.
- Pro urychlení a homogenitu vzcházení lze výsevy překrýt, např. perforovanou fólií (odstranit v době vzcházení); ruční výsevy velkých naklíčených semen lze místo zásypky překrýt speciálním vodolabilním papírem.
- Výsev semen na papírové fólii:
 - jedním z předpokladů úspěšné síše je pravidelné rozmístění semen, což ruční výsev, ani výsev secími stroji, nezajistí,
 - princip – semena se v požadovaném počtu a sponu lepí na speciální vláknitý papír, který se po krátkém čase v půdě rozpadá,
 - lepidlo nemá negativní vliv na růst klíčnicích rostlin,
 - semeno se ukládá na dvojvrstvu papíru a po nalepení se překryje další jednou vrstvou (2 vrstvy nebrání proniknutí radikuly, 1 vrstva nebrání prorůstání nadzemní části, 3 vrstvy tlumí růst plevelů),
 - po nalepení semen se fólie stáčí, vzduchotěsně balí (vše ve specializovaném závodě, kde lze i tuto technologii síše objednat) a do expedice skladuje v klimatizovaných skladech,
 - fólie se klade pouze na velmi vlhký povrch záhonu – fólie celá zvlhne a přilne k povrchu záhonu,
 - zásypka – pískem, cca 0,5 cm,
 - fólie se nesmí při umístění na záhon otočit (techniku síše na papírové fólii lze použít i na nekryté volné záhony, fólii je však třeba k povrchu záhonů mechanicky upevnit – skoby, boční přihrnutí zeminou apod.).

Doba výsevu

- Optimální podmínky pro klíčení a růst klíčnicích rostlin – teplota vzduchu 10 až 15°C – s mírnějším ochlazením v noci (kritické teploty – 0°C a 25°C), kratší délka dne; úspěšně lze vysévat pouze tehdy, budou-li tyto podmínky bezpečně dodrženy (při dvou a třech výsevech za vegetační období musí být tyto podmínky uměle navozeny).
- Při výsevech v zimních měsících je třeba ve fóliovnících topit a přisvětlovat.
- Nejsou-li fóliovníky vybaveny žádnou účinnou regulací vnějších podmínek růstu (jeden výsev za rok), je třeba vysévat brzy na jaře – když venkovní teplota vzduchu je vyšší než +3°C a má vzrůstající tendenci; vysévá-li se do téměř neregulovaných fóliovníků tehdy,

když venkovní teplota vzduchu přesahuje 15°C, potom uvnitř krytu velmi rychle teploty převyšují 30°C, což jsou pro sádky naprosto nežádoucí podmínky (ztráty; velmi pomalý růst – často pomalejší než při výsevech do nekryté minerální půdy ve stejném období, jednoleté semenáčky z fóliovníků jsou potom výškově menší než semenáčky vypěstované v minerální půdě).

- Při výsevech ve vegetačním období je třeba optimální podmínky zajistit závlahou, větráním, stíněním a zatemňováním.

Produkce z jednotky plochy

- Použitím malé výsevové dávky je nedostatečně využita produkční plocha.
- Při použití velkých výsevových dávek velmi trpí kvalita produkce. Snaha po dopěstování velkého počtu jedinců z plošné jednotky je opodstatněná jen tehdy, pokud jsou dosaženy požadované kvalitativní (biometrické) parametry vypěstovaných semenáčků z hlediska jejich dalšího použití. Při přehoustlých výsevech dochází k nežádoucí etiolizaci rostlin (např. při produkci 2000 ks semenáčků SM f1+0 z 1 m² – téměř žádný z nich nesplňuje parametry pro další školkování, přesto jsou v praxi časté i výsevy 3000 ks.m⁻²).
- Výsevová dávka se počítá podle vzorce

$$N = \frac{10 \cdot A \cdot P}{K \cdot \check{C}} \cdot k$$

N – výsevová dávka v gramech na plošnou jednotku

A – absolutní hmotnost (hmotnost 1000 ks semen)

P – požadovaný počet semenáčků na plošnou jednotku

K – klíčivost semen v %; klíčivost stanovit těsně před výsevem (eliminovat eventuální roční periodicitu klíčivosti)

Č – čistota semen v %

k – koeficient, který zohledňuje ekologické podmínky školky i použitou technologii; u fóliovníků se pohybuje od 1,0 do 1,2

- Optimální produkce jednoletých semenáčků f1+0 z 1 m² plochy fóliovníku (v ks) – SM 700, BO 700, MD 400, JD 1000, DG 700, BŘ, OL 500, BK 250; pro školkování (osazování obalů) semenáčky ve stáří 2 až 4 měsíců (f0,2+0) lze produkci z 1 m² plochy až o 50 % zvýšit.
- Přehoustlé výsevy je nutné ručně protrhat (prostříhat) ve fázi klíčících rostlin.
- Pro výsev používat pouze kvalitní osivo s velkou energií klíčení (vždy dát přednost čerstvému osivu před osivem skladovaným); u semen vyžadujících stratifikaci vysévat těsně před proniknutím radikuly testou.
- U semen bez klíčícího klidu stimulovat vzházivost a její rovnoměrnost – výsevy hmotnostních frakcí semen, máčení semen apod.

Vytápění

- Způsoby vytápění fóliovníků:
 - horkou vodou v hadicích (trubkách, radiátorech) umístěných na podlaze nebo v podlaze krytu,
 - teplým vzduchem, který je rozváděn umělohmotnými perforovanými rukávci,
 - elektrickými vyvíječi tepla (tepelnými zářiči); pro velkou energetickou náročnost je tento způsob používán většinou pouze jako pojistka pro případnou náhlou a nečekanou změnu teploty.
- Podle způsobu rozvodu tepla rozlišujeme spodní vytápění (topí se pod pěstovanými rostlinami) a horní vytápění (topí se nad pěstovanými rostlinami); biologicky výhodnější je vytápění spodní.
- Pro vytápění lze použít všechny zdroje energie (plyn, pevná paliva, tekutá paliva).

Větrání

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

Přisvětlování

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

Stínění, zatemňování

- Stínidla mohou být umístěna uvnitř krytu nebo vně krytu; vnější stínění je obzvláště ve vegetačním období relativně výhodnější, neboť teplo zachycené stínidlem není akumulováno uvnitř krytu – nevýhodou však je, že obsluha vnějších stínidel je téměř výlučně manuální (stínidlo je umístěno ve vnější straně fólie).
- Pro pěstování lze použít tři základní druhy stínidel:
 - stínidla zachycující teplo uvnitř krytu,
 - stínidla eliminující přílišnou sluneční radiaci, ale současně propouštějící světlo potřebné pro růst rostlin,

- pro světlo zcela nepropustná stínidla, která umožňují kdykoliv navodit tmu; tato stínidla mají většinou z vnější strany světlou barvu (odraz slunečního záření).
- Volba druhu stínidla je proto zcela odvislá od použité technologie pěstování rostlin ve fóliovém krytu (fóliovník může mít i několik druhů stínidel).
 - Pro vnější stínění se často užívají i vojenské maskovací sítě.

Závlaha

- Závlahy zajišťují – optimální vlhkost substrátu (doplňkovou závlahu), optimální vzdušnou vlhkost a teplotu vzduchu (osvěžující postřiky) a mohou být využity na eliminaci negativních účinků mrazu.
- Kalkulace spotřeby vody – $35 \text{ až } 50 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{den}^{-1} + 30 \%$ na účelovou závlahu; minimální zásoba vody – na 4 dny plného provozu závlah.
- K závlaze lze použít pouze chemicky nezávadnou vodu bez mechanických příměsí (ucpávání trysek); při použití jemných trysek musí být voda účinně filtrována.
- Intenzita závlah – $\text{max. } 3 \text{ mm} \cdot \text{hod.}^{-1}$.
- Závlahový interval – kdykoliv, když nastane potřeba, tzn. i v průběhu dne.
- Některé možnosti automatické regulace doplňkové závlahy – změna hmotnosti vzorku pěstovaných rostlin (včetně substrátu), změna elektrické nebo tepelné vodivosti substrátu.
- Osvěžující postřiky se aplikují, když teplota vzduchu v krytu přestoupí 25°C nebo vzdušná vlhkost poklesne pod 70 %; lze použít i čidla na principu rychlosti odpařování vody z povrchu speciální destičky.
- Spolu s doplňkovou závlahou se aplikují tekutá hnojiva, v případě potřeby i nutné pesticidy.
- Rozvody vody z umělé hmoty – jinak korozivní účinky kapalných hnojiv a pesticidů; je rovněž žádoucí, aby pro aplikaci chemických přípravků byly použity jiné trysky než pro aplikaci čisté vody (lze využít pouze u mobilní závlahy, kdy pohyblivé rameno má dva samostatné rozvody nebo na jednom rozvodu jsou hlavice s několika tryskami).
- Závlahová zařízení
 - Stabilní
 - umožňuje doplňkovou i účelovou závlahu, nevýhodou je nerovnoměrná zálivka,
 - konstrukce – nadhlavová (rozvody i s tryskami jsou umístěny v horní části krytu, umožněn průjezd mechanizačních prostředků), rozvody vody mohou být položeny i na dně krytu – pěšinky (zavlažovací zařízení je umístěno přímo na rozvodu, nebo je umístěno na vrcholu kolmo a vertikálně umístěných odboček z hlavního rozvodu).

- Mobilní
 - umožňuje zcela rovnoměrnou závlahu, nelze je využít na osvěžující postřiky a eliminaci negativního účinku mrazu,
 - konstrukce – pohyblivé rameno kolmo k podélné ose krytu, jeho pohyb je veden např. kolejnici a umožňován elektromotorem, zpětný pohyb je zajišťován koncovými spínači na krajích krytu, na pohyblivém rameni jsou umístěny trysky.
- Závlaha musí mít krátké naběhové časy (plný výstřik vody v celém fóliovníku musí být v rozpětí 1 až 2 sec) a z trysek nesmí odkapávat voda.
- Vzhledem k účinnému rozstříku není teplota použité vody rozhodující; rozvody musí být zajištěny (izolovány) tak, aby v nich nedošlo k přehřátí vody přímým slunečním zářením.

Dodávání CO₂

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

Sejmutí fólie

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

- Obdobně se postupuje i při dvou nebo třech výsevech v průběhu jednoho vegetačního období. Fólie se v těchto případech nesnímá, ale je nutné mít takové vybavení krytu, abychom vhodné podmínky uměle navodili (snížením teploty, zvýšením vlhkosti vzduchu, zkrácením dne). Nutné vybavení fóliovníku:
 - jeden výsev – větrání, závlaha, přihnojování,
 - dva výsevy – větrání, závlaha, stínění, (zatemňování), přihnojování,
 - tři výsevy – přitápění, přisvětlování, větrání, závlaha, stínění, zatemňování, přihnojování.
- Při plné a účinné regulaci všech faktorů lze růst rostlin stimulovat i tak, že v průběhu jednoho vegetačního období navodíme podmínky dvou vegetačních období – asi po 2 měsících pěstování výrazně snížíme teplotu, zvýšíme vlhkost vzduchu a zkrátíme den (navozujeme podzim), rostlina ukončí svůj růst a připravuje se na dormanci. Asi po 4 týdnech se opět pozvolně přejde na „normální“ režim; semenáček potom vykazuje všechny symptomy dvouleté rostliny. Obdobně se postupuje i tehdy, když chceme semenáčky (obzvláště prostokořenné) vysazovat (školkovat) již v průběhu prvního vegetačního období – po navození dormance realizujeme výsadbu.
- Po sejmutí je třeba fólii vyčistit, osušit a řádně uložit; fólie je žádoucí skládat tak, aby její další natažení na konstrukci krytu činilo minimální problémy.

Ošetřování vzešlých výsevů a semenáčků

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

Pěstební režimy a jejich zajištění

- V průběhu pěstování vyžadují rostliny dílčí změny podmínek prostředí (změnu pěstební režimu). Změny by měly být komplexní, kontinuální a pozvolné (a to včetně výživy). I když některé změny může průběžně sledovat a ovlivňovat sám školkař (např. teplotu vzduchu, vzdušnou vlhkost, výživu), komplexní sledování všech faktorů ve vzájemných vazbách je nad jeho možnosti (např. teplotu lze regulovat větráním, závlahou, vytápěním,

stíněním; nelze neustále aplikovat osvěžující postřiky, neboť současně se zvyšuje i vlhkost substrátu; dodávat CO₂ má smysl pouze tehdy, je-li kryt uzavřen apod.), obzvláště pěstuje-li v různých fóliovnících různé druhy rostlin.

- Stejně tak, jako nemá biologický smysl fóliovník bez jakékoliv regulace vnějších podmínek, nemá příliš velký smysl ani fóliovník se všemi regulačními prvky, když nevíme, jak je zesynchronizovat. Je proto žádoucí, spolu s regulačními prvky nakoupit i čidla, vypracovat pěstební režimy a celý provoz fóliovníku řídit a kontrolovat pomocí počítače.
- I když návrh pěstebního režimu a jeho regulaci si může udělat sám školkař, výhodnější je – spolu s regulačními prvky koupit od výrobce i program regulace pěstebního režimu. Kompletně dodávají např. f. DGT Volmatic, BCC, Robin apod. I koupené programy však vyžadují odzkoušení a dílčí úpravy podle konkrétních podmínek školky (musí zařídit a garantovat dodavatel).

Vyzvedávání semenáčků

- Biologicky nejvhodnější dobou pro vyzvednutí je počátek druhé fáze růstu kořenového systému (tj. od poloviny měsíce srpna) nebo konec vegetačního období.
- Krytokořenné semenáčky lze po otužení vyzvedávat v průběhu celého vegetačního období. Totéž platí pro prostokořenné semenáčky pěstované v přepravkách, když přepravky přemístíme na volnou plochu, ale semenáčky z přepravky vyjmeme až po ukončení růstu nadzemní části. Při manipulaci je nutná velká opatrnost, aby nedošlo k poškození nezdřevnatělé nadzemní části rostlin.
- Prostokořenné semenáčky lze vyzvedávat v průběhu vegetačního období (tj. do poloviny měsíce srpna) pouze po předchozím částečném navození stavu dormance.
- Posledním termínem pro vyzvednutí prostokořenných semenáčků je konec vegetačního období (fólie je ovšem sejmuta podstatně dříve); v případě, že semenáčky vyzvedáváme až na jaře druhého roku, kdy rašelina jen velmi pomalu rozmrzá, nelze v optimální době stihnout přípravu fóliovníku a včasné výsevy.
- Při plnosíjích dochází k vzájemnému prorůstání kořenových systémů. Vyzvedávání musí být proto věnována velká péče – rostliny se od sebe neoddělují trháním. Vzhledem k tomu, že kořenový systém semenáčků z fóliovníků vysychá rychleji než u rostlin vypěstovaných v minerální půdě, je naprosto nutná okamžitá ochrana kořenového systému.

Hlavní zásady ochrany semenáčků

- Celý prostor fóliovníku je třeba pravidelně (před navezením nového substrátu) dezinfikovat a vždy udržovat bez plevele.
- Základním předpokladem proti rozšíření plísní a houbových chorob jsou pravidelné preventivní postřiky (přípravky je nutno střídat); ve fóliovníku nesmí stagnovat voda.
- Negativní účinky mrazu do -3°C eliminuje jedna fólie, do -6°C dvě fólie se vzduchovou vrstvou, do -6°C lze mraz eliminovat i závlahou (nevýhoda – výrazně přemokříme substrát, voda může ve fóliovníku i stagnovat), pod -6°C lze účinky mrazu eliminovat

pouze přitápěním (v nevytápěných fóliovnících je nutné mít předem připraveny prostředky, které v případě potřeby zapálíme).

- Proti negativnímu vlivu semenožravých ptáků lze použít přímé způsoby ochrany (při větrání překrývat „otvory“ ve fóliovníku sítí, po celé ploše fóliovníku natáhnout síť nad pěstovanými semenáčky) i nepřímé způsoby ochrany (do prostoru školky přilákat dravé ptáky, po školce rozmístit siluety dravých ptáků, pomocí rozhlasového zařízení v nepravidelných intervalech produkovat hlasy dravců nebo nepravidelné třesky).

Kvalita vypěstovaných semenáčků

- Kvalita semenáčků vypěstovaných v umělých krytech je zcela odvislá od dodržování všech pěstebních a agrotechnických postupů; každé porušení či nedodržení uvedených zásad má za následek stagnaci v růstu a vývoji a nezřídka i úplné zničení výsevů nebo vzešlých semenáčků.
- V umělých krytech lze vypěstovat semenáčky, které velikostí svých ukazatelů a morfologickou kvalitou několikanásobně převyšují semenáčky vypěstované za stejné období v minerální půdě (u SM např. 3x). Kladem těchto rostlin je, že jsou dostatečně zdřevnatělé, méně transpirují (ovšem absorpce vody kořeny je vyšší), mají lepší základy pro další růst (více větších a vyvinutějších pupenů), takže jejich přírůst je v dalším roce růstu větší. Rovněž i z hlediska ujmavosti mají semenáčky z umělých krytů nejméně tak dobré potenciální předpoklady k dalšímu růstu, jako mají semenáčky vypěstované jinými technologiemi.
- Nedostatkem vypěstovaných semenáčků je, že u nich může být narušena proporce mezi hmotou kořenového systému (je menší) a hmotou nadzemní části. V umělých krytech může být rovněž částečně narušena i mechanická stabilita rostliny, neboť kořenový krček neroste stejně rychle, jak se pod vlivem skleníkových podmínek prodlužuje délka nadzemní části a na stavbě xylémového prstence se podílí menší počet dřevních buněk větších dimenzí. (Těmto negativním skutečnostem lze účelně zamezit tím, že snahou nebude vypěstovat za každou cenu co nejvyšší semenáčky, ale pouze takové, které velikostí biometrických rozměrů optimálně vyhovují následnému použití. K nedostatkům technologie je třeba zařadit i to, že rostliny nemusí být plně mykorhizní a jejich kořenový systém poněkud rychleji vysychá.
- Všechny negativní i pozitivní odchylky růstu se v dalších letech velmi rychle vyrovnávají.

Limity použití semenáčků z umělých krytů

- Limity použití:
 - nepoužívat pro přímé zalesňování – školkovat nebo přesazovat do obalů,
 - pod fólií rostliny nikdy nepěstovat déle než jedno vegetační období (část vegetačního období),
 - pěstovat rostliny pouze do takové výšky nadzemní části, aby jejich další použití (pěstování) bylo bezproblémové,
 - technologii nepoužívat ve speciálních imisních a aklimatizačních školkách.

- V případě, že nemůžeme bezpečně zajistit regulaci rozhodujících podmínek prostředí (nebo požadujeme-li menší množství vypěstovaných semenáčků), je vhodnější zvolit jednodušší modifikaci technologie (např. výsevy pod perforovanou fólií).
- Krytokořenné semenáčky lze pro přímé zalesňování použít pouze tehdy, když biometrické parametry nadzemní části i kořenového systému odpovídají legislativě, rostliny byly dostatečně dlouhou dobu aklimatizovány na úložišti (min. 2 měsíce) a jejich kořenový systém je dostatečně mykorhizní.

Modifikace technologie

- Malorozměrové kryty – kryty jsou umístěny přímo na jednotlivé záhony nebo na vegetační stoly; šířka krytu = šířka záhonu, délka krytu – cca 3 m; větrání – stažením fólie nebo jednostranným zvednutím krytu.
- Pojízdne fóliovníky – při několikanásobné produkci za vegetační období se rostliny z krytu nevynášejí, ale ve vhodné době se celá konstrukce krytu v podélné ose přesune na vedlejší část školky, kde jsou připraveny substráty pro další výsevy.
- Výsevy pod perforovanou fólií – výstavba umělých krytů je investičně náročnou záležitostí. Pěstování semenáčků v pařeništích překrytých sklem rovněž a navíc se nutným častým zvedáním pařeništních oken výrazně zvyšuje podíl ruční práce. Abychom využili předností umělých krytů, lze pařeniště (orámovaný substrát) překrýt perforovanou (prořezávanou) fólií (např. Porofol), která umožňuje částečnou výměnu vzduchu a závlahu bez jejího odstraňování (nemusí se zvedat nebo shrnovat). Fólie musí být umístěna v takové výšce nad substrátem, aby po dobu čtyř měsíců nebránila růstu rostlin do výšky (po čtyřech měsících se fólie rozpadne a musí být odstraněna). Vzhledem k tomu, že u této fólie dochází po jejím natažení k provisu, který znemožňuje rovnoměrnou závlahu, je třeba fólii na rámech podložit, nejlépe pletivem.
- K modifikacím technologie lze zařadit i kryty, které nejsou překryty fólií, ale speciálními umělohmotnými panely, stejně tak jako hydroponické způsoby pěstování semenáčků – obzvláště substrátové kultury.

16. TECHNOLOGIE PĚSTOVÁNÍ KRYTKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU

- Pěstování a užití krytkořenného sadebního materiálu je lesníkům známo a v provozní praxi je uplatňováno celá staletí. I když byl převážně využíván sadební materiál hroudový, ve velmi malém množství si lesníci sami vyráběli i klasický krytkořenný sadební materiál, když jako obalu využívali květináče nebo dřevěné obaly (truhlíky), substrátem byla minerální půda nebo hrabanka.
- Velký rozvoj zaznamenalo užití krytkořenného sadebního materiálu v 70. a v první polovině 80. let minulého století; po jistém útlumu koncem 80. a počátkem 90. let opět dochází k širšímu užití krytkořenného sadebního materiálu, a to i v zemích, kde dosud nebyl běžně užíván.
- Krytkořenný sadební materiál má celou řadu biologických a provozně technologických předností (zejména menší šok po výsadbě a možnost zalesňování v průběhu téměř celého roku), ale má i svoje biologické a provozně technické nedostatky (zejména možnost deformací kořenového systému a obecně vyšší cena zalesňování).
- Technologie pěstování krytkořenného sadebního materiálu (technické vybavení školky) se podstatně liší od klasických technologií pěstování sadebního materiálu v minerální půdě. Není-li školka adekvátně technologicky vybavena, pěstovaný krytkořenný sadební materiál má většinou špatnou kvalitu a pro velký podíl ruční práce i příliš vysokou cenu.
- Krytkořenný sadební materiál je v praxi i literatuře často označován i jako obalený sadební materiál.

Krytkořenný sadební materiál – základní rozdělení

- I když kritérií pro dělení krytkořenného sadebního materiálu může být celá řada (např. podle velikosti obalu), základními jsou technologie vytvoření kořenového balu a kvalita materiálu na výrobu obalu.
- Podle technologie vytvoření kořenového balu rozdělujeme sadební materiál na:
 - *hroudový* – získává se vyzvednutím semenáčků nebo sazenic s kořenovým balem (hroudou půdy) přímo z produkční plochy školky nebo z lesního porostu. Vyzvedává se dutým rýčem. Nevýhodou je rychlý rozpad nefixovaného kořenového balu, často i nedostatečná kvalita kořenového systému. Sadební materiál se užívá pro obnovu v bezprostřední blízkosti vyzvednutí,
 - *balíčkový* – získává se mechanickým natlačením (lisováním) substrátu na kořenový systém rostliny. Vzhledem k tomu, že kořenový bal se velmi rychle rozpadá a dochází k velkým deformacím kořenů, není tento postup v lesnictví uplatňován (je užíván v zelinářství),
 - *krytkořenný* – rostlina je pěstována ve více či méně trvanlivém obalu, který je naplněn substrátem. Jde o nejčastěji používaný postup pěstování, v lesních školkách prakticky jediný,
 - krytkořenný semenáček – do obalu je vyséváno semeno, výslednou rostlinou je semenáček (žádná mechanická úprava kořenového systému),

- krytokořenná sazenice – do obalu je umístěn semenáček, výslednou rostlinou je sazenice (jedna mechanická úprava kořenového systému v průběhu pěstování),
 - krytokořenný poloodrostek – do obalu je umístěna sazenice výslednou rostlinou je poloodrostek (dvě mechanické úpravy kořenového systému v průběhu pěstování).
- Podle kvality materiálu, z něhož je obal vyroben, rozdělujeme obaly na:
- pevné – neumožňují prorůstání kořenů, při výsadbě se musí sejmut; jsou dobře manipulovatelné, kořenový bal se nerozpadá, jejich plnění lze nejen mechanizovat, ale i automatizovat, lze je použít vícenásobně (i 5x),
 - měkké – umožňují prorůstání kořenů, při výsadbě se většinou nemusí sejmut; jsou hůře manipulovatelné, obal se většinou brzy rozpadá, využití mechanizace při jejich plnění a osazování je problematické,
 - existují i přechodné (zvláštní) typy obalů a modifikace technologií pěstování (viz část Typy obalů).
- Obaly jsou vyráběny jednotlivě, nebo pro lepší manipulovatelnost jsou spojeny (obzvláště pevné obaly) do tzv. sadbovačů; sadbovače mohou být pěstební i manipulační jednotkou až do výsadby (lze je ovšem umístit i do palet); jednotlivé pevné obaly, stejně tak jako všechny měkké obaly, vyžadují umístění do palet.

Technologie pěstování a užití krytokořenného sadebního materiálu – rámec

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

Požadavky na školkařský provoz

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

Speciální výsevová část

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

Úložiště

- Slouží pro dopěstování krytokořenných sazenic nebo poloodrostků a pro otužení (aklimatizaci) krytokořenných semenáčků nebo prostokořenných semenáčků pěstovaných v přepravných.
- *Požadavky:*
 - co nejbližší výrobní hale,
 - zpevněné
 - celoplošně (asfalt, beton, kamenná drť apod.),
 - zpevněné cesty, zbytek pokryt speciální fólií (pokud možno světlé barvy), která umožňuje průsak vody, ale zabraňuje prorůstání buřeně,
 - přístupné i pro nejtěžší nákladní auta,
 - na úložišti nesmí stagnovat voda,
 - chráněné před výsušnými větry; i vybudováním umělých bariér (např. nepropustných plotů),
 - po celé ploše úložiště vybudovaná závlaha.

Přípravna substrátů

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

Výrobní hala (prostory pro osévání a osazování obalů)

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

- Při projektování prostor pro osévání a osazování obalů (výrobních hal) je třeba dodržet následující zásady:
 - zpřístupnění – průjezdnost hal dopravními prostředky v přímém směru (tj. z protilehlých stran) pro dovoz a odvoz prázdných i osetých a osázených obalů, palet a kontejnerů,
 - umísťovat zásobníky substrátu (případně i jiných materiálů, jako jsou např. písek na zasypávání síjí) a sklad semenáčků na delších bočních stěnách hal, odděleně od prostor pro vlastní plnění, osévání a osazování obalů,
 - zásobníky substrátu budovat s kapacitou, která by postačovala pro plnění obalů nejméně na 24 hodin,
 - přísun substrátu ze zásobníku k plnicí lince mechanizovat; ve větších provozech se osvědčují šnekové přihrnovače a transportéry, jejichž chod lze automatizovat,
 - zásobník substrátu vybavit zařízením pro rozmrazování nebo pro zamezování zmrznutí substrátu v zásobníku (např. elektrickými topnými tělesy),
 - odděleně od prostor pro plnění, osévání a osazování obalů zřizovat sklady pro obaly, palety nebo kontejnery; nejlépe je umísťovat tyto skladovací prostory na delších bočních stěnách hal – vedle zásobníků substrátů,
 - kde není k dispozici klimatizovaný sklad, vybudovat klimatizovaný prostor pro třídění, úpravu kořenových částí a dočasné uložení prostokořenných semenáčků a sazenic (před osazováním obalů), kde bez ztráty na kvalitě mohou být ponechány po dobu 48 hodin,
 - při projektování prostor pro vlastní plnění, osévání a osazování obalů přihlížet k předpokládanému dalšímu vývoji, tj. členění prostoru pevnými přepážkami nepodřizovat potřebám jen některé ze současných metod a rozměrům momentálně používaných strojů nebo pomůcek,
 - plnicí linky a osazovací stroje stejných typů umísťovat v sériích vedle sebe tak, aby přísun a odsun naplněných obalů nebyl vázán na chod všech strojů v sérii najednou,
 - zajistit úsporné vytápění hal v chladném období (max. +12°C),
 - v halách, kde přísun a odsun prázdných i osetých a osázených obalů bude řešen klasickými dopravními prostředky, je nezbytné vyloučit znečišťování vzduchu v celém prostoru haly. Vhodné je průjezdní koridor oddělit od vlastního manipulačního prostoru haly odsuvným závěsem z průhledné plastické fólie nebo roletami, do stran odsuvnými stěnami s průzory a otvory pro překládání prázdných i plných obalů. Oddělení prostor haly od průjezdního koridoru je výhodné i z hlediska omezení pronikání studeného (teplého) vzduchu do haly.

Pěstování krytokořenných semenáčků

- Obaly lze osévat i v zimním období – po osetí se umísťují do vytápěných fóliovníků nebo se do doby umístění ve fóliovníku skladují v klimatizovaných skladech (nebo jim podobných prostorách). Osévají-li se obaly ve vegetačním období, ihned po výsevu se umísťují do fóliovníků (při výsevu nenaklíčených semen je krátkodobé skladování v klimatizovaných skladech rovněž možné).
- Užívat jen nejkvalitnější osivo (100% klíčivost, 100% čistota), do jednoho obalu (buňky v sadbovači) dávat jedno semeno. V případě, že osivo má horší kvalitu, dává se do jedné buňky více semen. Nevýhodou tohoto postupu je, že v některých buňkách vyklíčí více rostlin, které se musí ručně (vystřihnutím) odstranit. Lze postupovat i tak, že po výsevu jednoho semene z „prázdných“ buněk odstraníme substrát a do buňky opatrně nasuneme (i

s kořenovým balem) krytokořennou klíčnou rostlinu z buňky jiné. Zásada – na úložiště ukládat pouze palety (sadbovače), v nichž počet prázdných obalů (buněk) nepřevyšuje 5 %.

- Drobná semena vysévat nenaklíčená; velká semena (buk, dub apod.) lze vysévat naklíčená – ručně, klíčkem do substrátu, semena se nezasypávají a do substrátu jsou umístěna pouze svojí polovinou, lze i pikýrovat klíčnou rostlinu (obzvláště dřevin s drobnými semeny).
- Před osetím substrát v obalech ztuhnout, do obalu umístit cca o 10 % více volně sypaného substrátu než je objem obalu. Nedokonalé bývá ztuhnutí substrátu na osévacích linkách, kde ztuhnutí zajišťuje vibrace. Je-li substrát ztuhnut málo, může při transportu do fóliovníku dojít k dalšímu ztuhnutí (vibrační), potom jsou buňky nejen poloprázdné, ale i vyseté semeno může zapadnout do velkých hloubek nebo ke stěně obalu; totéž nastává při transportu osetých sadbovačů dopravními prostředky do vzdálených školek. Velké ztuhnutí výrazně zhoršuje fyzikální vlastnosti substrátu.
- Pro osévání lze použít speciální linky, které zajišťují ztuhnutí substrátu, výsev i zásypku (např. linky f. BCC, apod.). Vlastní výsev však lze zajistit i poměrně jednoduchými secími stroji (princip – nasávání semen na osévací válce), které lze nakoupit nebo si je nechat vyrobit (v ČR je vyrábělo JZD Vionoř, lze je vyrobit v každé lepší dílně). Vysévat lze i manuálně; pomocí jednoduchých forem, které usměrňují „pád“ semene do buňky (tyto jednoduché secí formy lze i koupit, např. od f. Quick pots).
- Semeno umístit do středu obalu; je-li umístěno ke stěně obalu, dochází k deformaci kořenového systému.
- Další zásady pěstování krytokořenných semenáčků viz část Zásady pěstování sadebního materiálu v umělých krytech; ve fóliovnících jsou obaly vždy umístěny na vzduchovém polštáři.

Pěstování krytokořenných sazenic – osazování obalu

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

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

Pěstování sadebního materiálu na úložišti

- Rostliny uložit tak, aby nebyl deformován kořenový systém
 - umístíme-li obaly na pevné podloží, vytvoříme podmínky pro tvorbu strboulu. Obaly se proto zásadně umísťují na vzduchový polštář, tzn. že obaly jsou svým dnem umístěny cca 10–15 cm nad úroveň úložiště. Biologickým principem je, že kořeny prorostou volným (perforovaným) dnem a na vzduchu zasychají. Vzduchový polštář vyžaduje konstrukci; ta musí odolat i náporu těžkého sněhu. Vhodné je, když konstrukce (svým provedením a velikostí) je současně manipulační jednotkou; rostliny se z konstrukce nesnímají, ale jsou přesunovány i s touto konstrukcí (často až na místo výsadby). Použití převrácených plastových přepravek pro funkci vzduchového polštáře není vhodné, neboť jejich dno je jen velmi málo prostupné a často vyvolává deformace kořenového systému,
 - umístění obalů na fólie překryté vrstvou písku rovněž není vhodné, neboť dochází k deformacím kořenového systému a část deformovaného kořenového systému prorůstá do pískové vrstvy,
 - nejméně vhodným umístěním obalů je jejich položení přímo na půdu. Nemusí sice dojít k deformaci, ale část kořenového systému (v případě, že jsou rostliny špatně pěstovány i celý kořenový systém) proroste do půdy. Obaly se potom nedají z úložiště zvednout; jejich podřezání speciálními lopatami nebo lankem je jen málo účinné a velmi pracné. (Podřezávání lankem není vhodné ani za předpokladu, že rostliny jsou umístěny na 2 vrstvy síťoviny a lanko je vedeno mezi vrstvami.) Při vytrhávání dochází k poškozování obalů i rostlin. I když se podaří obaly podříznout, v prostoru obalu zůstanou pouze pahýly kosterních kořenů; větší část kořenového systému zůstane v půdě. Podaří-li se vyzvednout obaly i s kořenovým systémem, který prorostl do půdy, vyvstávají problémy s transportem. Při výsadbě je většinou přečnivající kořenový systém stejně zkrácen, neboť znemožňuje sejmutí obalu, nebo pro jeho délku nelze rostlinu vůbec zasadit.

- Rostliny pěstované na úložišti velmi rychle vysychají (obzvláště pro kořeny prorůstavé a malé obaly, vzduch má přístup ke všem stěnám obalu). Spotřeba vody 60–80 m³.ha⁻¹.den⁻¹ (což je 3x větší spotřeba než při pěstování v minerální půdě). Suchý substrát vyvolává nejen poruchy ve fyziologii a růstu rostlin, ale vysává vodu i z kořenového systému. Po vyschnutí organické substráty (obzvláště rašelina), vodu těžko přijímají a jejich opětovné provlhčení je velmi zdouhavé (i tato skutečnost bývá častou příčinou znehodnocení krytokořenného sadebního materiálu při jeho špatném uložení před výsadbou v porostu).
- Závlaha – mobilní i pevná; mobilní závlahou nelze eliminovat negativní účinky mrazu a nelze ji využít na osvěžující postřiky. Zavlažovací zařízení propojit s dávkovačem kapalných hnojiv. Závlaha je většinou regulována časovými spínači.
- V zimním období, bez sněhové pokrývky, jsou rostliny umístěné na vzduchovém polštáři všemi svými stranami vystaveny negativnímu účinku mrazu. Aby byl eliminován negativní účinek mrazu na spodní části kořenových balů, zakrývají se boky konstrukcí vzduchových polštářů pryžovými pásy; lze použít i jiné materiály, málo vhodná je rašelina nebo hrabanka – umožňují zaplevelení úložiště (podstatně jistější je obaly z konstrukcí vzduchových polštářů sejmout a položit na plochu úložiště). Zateplení se odstraňuje v jarním období.
- Celou plochu úložiště a jeho okolí udržovat bez plevelů. Zpevněná úložiště pravidelně dezinfikovat a z povrchu odstraňovat veškerou organickou hmotu.

Obecně platné poznámky k pěstování krytokořenného sadebního materiálu

- *Doba pěstování.* Při použití plně regulovaných fóliových krytů se listnáče, borovice a modřín vysazují jako jednoleté, smrk a douglaska jako dvouleté, jedle jako tříleté sazenice. Není-li plně regulované fóliové hospodářství k dispozici, nebo chceme-li vypěstovat silné rostliny, doba pěstování se o jeden rok prodlužuje. Osazujeme-li obaly výsadby schopnými prostokořennými rostlinami vypěstovanými v minerální půdě, doba pěstování v obalu je zpravidla do jednoho roku (rostliny pouze zakoření). Pro většinu stanovištních podmínek ČR je výsadba krytokořenných semenáčků málo výhodná a často i riskantní, proto i jednoletky je žádoucí vysazovat jako sazenice. Jednoletky musí být před výsadbou minimálně 2 měsíce otužovány na úložišti. Doba pěstování rostliny v jednom obalu by neměla přesáhnout 2 roky, u rozpadavých obalů max. 18 měsíců.
- *Pěstební režimy.* Již před zahájením vlastního pěstování je třeba vědět, jaké množství rostlin (semenáčky, sazenice, poloodrostky) bude produkováno a které dřeviny budou pěstovány. Dále je třeba zvolit typ obalu a technologii pěstování (plně regulované fóliové hospodářství, částečně regulované fóliové hospodářství, bez fóliového hospodářství). Velikost fóliovníků (ale i jejich zařízení – vybavení) bude odvislá od požadovaného počtu vypěstovaných semenáčků a doby jejich pěstování ve fóliovníku (1 až 3 produkce v průběhu vegetačního období). Velikost úložiště bude limitována počtem pěstovaných rostlin (počtem uložených rostlin a dobou jejich pěstování na úložišti). Na základě těchto nezbytných analýz se graficky rozkreslují pěstební režimy do plánu školky, tzn. v kterém fóliovníku a jak dlouho budeme pěstovat semenáčky, kdy je přesadíme do obalu, do které části úložiště je přemístíme a jak dlouho zde budou pěstovány. Celý pěstební režim by měl být uzavřeným cyklem – fóliovníky i úložiště jsou plně a neustále v produkci.

- *Doprava rostlin po školce.* I když lze obaly (sadbovače, palety) přemísťovat pomocí dopravního prostředku a valníku (ruční překládání je příliš drahé a může dojít k poškození rostlin i obalů), výhodnější je přímá přeprava palet (konstrukcí vzduchových polštářů) dopravními prostředky bez jejich nakládání na valníky. Nejvýhodnější (ale investičně i nejdražší – lze realizovat pouze ve specializovaných školkách) je přeprava pomocí dopravníků (např. kolejových) – po osetí jsou obaly umístěny na palety (konstrukce vzduchových polštářů), odtud jsou dopravníky přemístěny do fóliovníků a z fóliovníků opět dopravníky na úložiště – při dobrém vyspádování lze palety posunovat lidskou silou (dopravníky tvoří uzavřený systém).
- Pletí v obalech minimalizovat užitím kvalitních substrátů; v případě, že se plevel vyskytne – aplikovat selektivní herbicid nebo ruční pletí klíčících rostlin plevelů (jinak hrozí vytažení pěstovaných semenáčků)
- Po přesazení rostlin v průběhu vegetačního období je vhodné i krátkodobé stínění (na úložišti, nízké i vysoké stínění), obzvláště ve školkách s ne příliš dobrou závlahou nebo nedostatkem vody.
- Při osazování obalů zakořeněnými řízků ručně nasměrovat kořeny do pozitivně geotropického směru růstu (řízků tvoří povrchový kořenový systém).

Poznámky k obalům

- obal nesmí deformovat kořenový systém a musí zajistit přirozenou architekturu kořenového systému pěstovaných rostlin. Doporučená velikost obalu pro jednotlivé druhy dřevin a způsob jejich pěstování je uvedena v ČSN 482115 „Sadební materiál lesních dřevin“. I krytokořený sadební materiál musí splňovat všechny morfologické a fyziologické parametry (nadměrná část, kořenový systém) limitované touto normou,
 - barva obalů – výhodnější je barva světlá (odraz slunečních paprsků), obaly nesmí být průsvitné (rozvoj řas, plísní, hub), krajní obaly na úložišti zastínit,
 - kvalitní krytokořená rostlina má kvalitní nejen kořenový systém, ale i nadzemní část, tzn. jednotlivé obaly neumísťujeme vždy těsně vedle sebe, ale tak daleko od sebe, aby nedošlo k deformaci (etiologizaci) růstu nadzemní části (totéž platí pro pěstování v sadbovačích, kde vzdálenost rostlin je fixní – rostliny pěstovat pouze do takové výšky, aby jejich nadzemní část byla kvalitní),
 - pevné sadbovače by měly mít (ve své horní části) mezi buňkami otvory – zajištění dostatku kyslíku pro kořenový systém,
 - životnost pevných sadbovačů je limitována střídáním mrazových teplot a slunečního záření; lze ji proto prodloužit skladováním ve vhodných prostorách (minimálně vyloučit přímé sluneční záření).
- Pevné obaly by měly být před každým použitím dezinfikovány
 - máčením v roztocích fungicidů,
 - máčením v horké vodě,
 - minimálně řádným ostříknutím tlakem studené vody,
 - na dezinfekci obalů lze koupit i speciální strojní zařízení.
 - Pro kořeny prorůstavé obaly by měly mít větší zkosení bočních stěn (horní průměr podstatně větší než průměr spodní). Umístíme-li obaly s kolmými stěnami vedle sebe,

hrozí nežádoucí prorůstání kořenů mezi kořenovými balí (při další manipulaci dochází k poškození kořenů i kořenového balu); ruční vkládání mechanických překážek mezi jednotlivé obaly (např. fólie) technologii značně prodražuje a obaly se stávají pro kořeny neprostupné.

- Rašelinové kelímky nesmí v průběhu pěstování proschnout – stávají se pro kořeny neprostupné.
- V malých obalech nebo jsou-li rostliny v obalech pěstovány dlouho, dochází k rychlému vyčerpání a vyplavení živin; nejsou-li rostliny hnojeny kontinuálně (kapalnými hnojivy), je nutné v pravidelných intervalech živiny doplňovat (na základě chemických rozborů substrátu v obalech).
- Krytokořenný sadební materiál má mít v době výsadby kvalitní kořenový systém a v kořenovém balu dostatečnou zásobu živin; proto je naprosto nezbytné
 - používat pouze substrát s dostatečným zastoupením mykorrhizních hub (i umělá inokulace),
 - před výsadbou (před transportem ze školky) kořenový bal řádně (znovu) vyhnojit.
- Doprava krytokořenného sadebního materiálu ze školky na místo určení
 - v přepravních kontejnerech (klecových), do kterých jsou ukládány jednotlivé obaly, malé palety nebo sadbovače,
 - v paletách, ve kterých byly rostliny pěstovány ve školce (konstrukce musí umožňovat jejich „stohování“),
 - oba výše uvedené způsoby vyžadují zpětnou dopravu kontejnerů, palet a pevných obalů do školky, což významně prodražuje celou technologii. Rostliny menších rozměrů lze proto přepravovat i v uzavřených kartonových obalech vystlaných fólií, kam se umísťují po jejich vyjmutí z pevných obalů (rostliny se poté často nazývají phlugy). Kartonový obal slouží nejen pro přepravu, ale i pro výsadbu rostlin.
- Krytokořenný sadební materiál lze pěstovat i z nakoupených krytokořenných semenáčků, tzn., že školka se specializuje pouze na pěstování krytokořenných sazenic. Krytokořenné semenáčky pěstuje jiná specializovaná školka. Krytokořenné semenáčky lze nakupovat i ve fázi klíčících rostlin (průměr obalu cca 1,5 cm, stáří rostlin cca 4 týdny), dopravují se v pevných sadbovačích, které jsou uloženy do kartonových obalů. Jsou vyvinuta strojní zařízení, která automaticky, v případě, že je buňka prázdná, vyjmou z této buňky substrát a buňku osadí kvalitní krytokořennou klíčící rostlinou.
- Krytokořenné semenáčky je možno klasicky školkovat do minerální půdy. Na tomto principu jsou konstruovány (i když zatím provozně nevyužívány) automatické školkovací stroje (do zásobníku jsou vkládány pevné sadbovače, vlastní školkování zajišťuje stroj). Provozně používanou je technologie Phlug +1 až 3 (číslo – počet let po zaškolkování) – např. krytokořenné semenáčky listnatých dřevin pěstované v řízených podmínkách jsou ve stáří cca 8 týdnů otuženy, cca 4 týdny na úložišti, a poté často i ručně zaškolkovány do minerální půdy; vyzvedávají se jako tříleté prostokořenné poloodrostky (fk 0,2 + 1,8 – 1).

- Podle přání zákazníka lze do jednoho sadbovače vyset i dva druhy dřevin stejných růstových vlastností (smysl – snadnější tvorba smíšených porostů při výsadbě).

Deformace kořenového systému – místo a doba vzniku deformace

- Největším biologickým nedostatkem obalů je skutečnost, že mohou výrazně deformovat kořenový systém pěstovaných rostlin. Deformace kořenového systému jsou ireversibilní a v době prvního ohrožení mechanické stability sněhem, tj. do dvaceti let jejich věku, mohou být porosty zcela rozvráceny.

- I když nejčastěji vznikají deformace při pěstování rostlin v obalech (způsobí je obal), deformace (a to i ty nejzávažnější) mohou vyvolat i jiné skutečnosti.

- Při pěstování ve školce

- použití prostokořenných rostlin s deformovaným kořenovým systémem při jejich osazování do obalu, obzvláště při použití školkových sazenic. Pro osazování mohou být použity pouze rostliny bez deformací kořenového systému, nebo tyto deformace musí být před osazením odstraněny (ruční úprava tvaru a velikosti kořenového systému),

- při osazování obalu prostokořennými rostlinami. Velikost kořenového systému osazovaných rostlin (a to všech kořenů) musí být menší, než je velikost obalu (celý kořenový systém jde volně do obalu nasunout). Kořenový systém musí být v prostoru obalu rozložen do přirozené polohy (tzn., že po umístění rostliny do obalu je třeba substrát několikrát zhutňovat – ne umístit kořenový systém do obalu, nasypat substrát a potom jednorázově zhutnit; naprosto nevhodné je nasypat do obalu substrát a teprve následně osazovat rostlinu). Delší nebo částečně deformovaný kořenový systém lze před osazením ručně upravit (max. tloušťka v místě zkrácení kořene 6 mm, řez hladký a kolmo na osu kořene, max. velikost odstraněné části – 50 % z celého kořenového systému, i po tomto zkrácení musí na části kořenového systému osazované rostliny zůstat jemné kořeny – min. 10 % objemu zbylé části kořenového systému). Je-li do obalu přesazována krytokořenná rostlina, nesmí být deformován její kořenový bal, který je třeba řádně utěsnit a povrch balu osazované rostliny překrýt vrstvou (cca 1 cm) substrátu.

- Při vlastní výsadbě v porostu

- ohlazené stěny otvorů při výsadbě. Často je krytokořenný sadební materiál vysazován pomocí dutých rýčů (stejně negativně ovšem mohou působit vrtáky, sázecí roury apod.). Vytvořením ohlazených stěn (přirozeně vlhká stanoviště, výsadba po dešti) vytvoříme podmínky, kdy kořeny nejsou schopny tyto stěny prorazit. Výsledkem je stáčení a proplétání kořenů v původním kořenovém balu. Navíc ohlazené stěny odnímají vodu z kořenového balu. Tento způsob výsadby není příliš vhodný – výhodnější je jamková sadba, a to i proto, že povrch kořenového balu vysazované rostliny je třeba překrýt cca 2 cm vrstvou zeminy (zamezíme nežádoucím ztrátám vody a vytvoříme podmínky pro tvorbu adventivních kořenů),
- „nacpání“ kořenového balu vysazovaných rostlin do otvoru v půdě. Často se stává, že u krytokořenného sadebního materiálu není zachován původní tvar kořenového balu až do doby výsadby. Při výsadbě pomocí sázecích rour (dutých

- rýčů apod.) potom nejdou rostliny do vytvořeného otvoru umístit. Řešením se proto stává ruční zmáčknutí kořenového balu a jeho násilné umístění do otvoru,
- opad substrátu z kořenového balu před výsadbou. Při nezodpovědné práci (pracovník udělá úmyslně), je-li příliš suchý substrát (potom se kořenový bal po sejmutí obalu rozpadá), nejde-li kořenový bal z obalu vyjmout (po násilném vyjmutí část substrátu odpadne) nebo není-li kořenový bal dostatečně prokořeněn (po vyjmutí z obalu se bal rozpadá) je často vysazován nikoliv krytokořenný sadební materiál, ale sadební materiál prostokořenný s chůdovitou deformací kořenového systému. Aby nevznikly další deformace a kořeny nebyly mechanicky poškozeny (zlomením), je nutné takovéto rostliny vysazovat pouze velmi pečlivou jamkovou sadbou. Skutečností však často bývá sadba pod motyku nebo sadba štěrbínová,
 - výsadba krytokořenného sadebního materiálu štěrbínovou sadbou. Štěrbínové sadbě (ať již ruční nebo bagrové) je vždy inherentní výrazné zploštění kořenů do vertikální roviny, možné je i jejich zlomení. Žádný typ krytokořenného sadebního materiálu proto nemá být tímto způsobem vysazován. Zploštění a deformaci celého kořenového balu může způsobit i špatné seřízení nebo neodborná obsluha rýhového sázecího stroje,
 - nedostatečné narušení obalu. Některé obaly lze vysazovat s kořenovým balem po jejich výrazném mechanickém narušení (sít'oviny, textilie, PE sáčky). Výrazným mechanickým narušením jsou minimálně čtyři protilehlé řezy po celé délce obalu včetně dna. Při menším počtu řezů mohou kořeny prorůst pouze těmi směry, kde je obal narušen. I u těchto typů obalů je výhodnější celý obal před výsadbou sejmut,
 - výsadba suchých rašelinových kelímků. Rašelinové kelímky by měly umožňovat prorůstání kořenů. Jestliže však několikrát proschnou (ať již ve školce nebo na úložišti v lese), stávají se neprostupnými,
 - nevhodně zvolené místo sadby nebo špatně provedená příprava stanoviště. Kořenový systém smrku roste pouze v humusových vrstvách. Jsou-li tyto vrstvy strženy nebo profil rhizosféry je atypicky převrstven, kořenový systém smrku roste pouze tím směrem, kde je dostatek organické hmoty.
- Při nevhodných stanovištních podmínkách, kdy deformace kořenového systému jsou vyvolány až v průběhu růstu kultur a porostů
- výsadba pro kořeny prorůstavých obalů (rašelinové kelímky, papírové obaly a částečně i obaly z textilií) na velmi suchá stanoviště. Přirozený a rychlý rozklad těchto obalů v půdě zajišťují mikroorganizmy, jejichž aktivita a množství je na suchých stanovištích v minimu. Proto se tyto obaly stávají naprosto neprostupnými a např. ani po dvaceti letech se v půdě nerozloží,
 - velký rozdíl mezi chemickým složením substrátu kořenového balu a chemickým složením půdy. Při velkém rozdílu mezi kvalitou substrátu a kvalitou stanoviště kořeny neprorůstají do okolní půdy, ale neustále se stáčíjí v prostoru původního kořenového balu (lepší podmínky pro růst kořenů). Často se stává, že po vyčerpání substrátu v kořenovém balu rostliny i hynou,
 - nesprávná aplikace tabletových hnojiv. Jestliže po výsadbě krytokořenného sadebního materiálu smrku uplatníme pro startovací hnojení hnojivé tablety, je třeba ke každé rostlině umístit minimálně tři – v pravidelném trojúhelníkovém sponu. Menší počet tablet způsobí, že kořeny prorůstají pouze do jednoho či dvou míst s vysokou koncentrací živin. Na chudých stanovištích smrk potom nevytvoří přirozenou architekturu kořenového systému.

Typy obalu a minimalizace deformací kořenového systému

- Je možno konstatovat, že první obaly byly pevné, s kruhovým průřezem, se dnem a pro kořeny zcela neprostupné. Velmi snadno vyvolávaly vznik spirál a strboulu. Proto všechny úpravy pevných obalů směřovaly k minimalizaci vzniku spirál
 - změna kruhového průřezu na průřezy s hranami, které by sváděly kořeny do pozitivně geotropického směru růstu. Nejčastěji je užíván čtvercový průřez, ale jsou i obaly šestiboké, hvězdicovitého průřezu, kapkovitého průřezu nebo průřezu písmene X,
 - na pevné hladké vnitřní stěny obalu jsou přidávána vertikálně orientovaná žebra (vlisy), která mají stejnou funkci jako hrany obalu,
 - spirálovité deformace vznikají u dna obalu, proto je dno zcela odstraňováno nebo silně perforováno – tato úprava vždy vyžaduje pěstování na vzduchovém polštáři. Jsou i obaly, které byly vyrobeny tak, aby pěstování na vzduchovém polštáři nevyžadovaly – mají značně perforované dno, které je vtlačené (vypouklé) do obalu. Vydutý prostor měl zajistit funkci vzduchového polštáře. Po umístění obalů na pevné podloží však ve vypouklém prostoru vzniká vysoká vlhkost vzduchu, která spolu s tmou umožňuje prorůstání kořenů do tohoto prostoru nebo tímto prostorem,
 - spolu se dnem obalu mohou být perforovány nebo částečně odstraněny i stěny obalu. Extrémním případem je obal bez dna, jehož boční stěny tvoří pouze úzká péra, která problematicky udržují i substrát.
- Deformace kořenového systému mají minimalizovat i materiály, které umožňují prorůstání kořenů (pro kořeny prorůstavé obaly) – rašelinové obaly, papírové obaly, obaly z textilií nebo síťovin.
- Deformace mohou být zmírněny i změnou prvků technologie pěstování
 - minimalizace doby pěstování v obalu. Extrémním případem jsou postupy, kdy se do obalu umísťují výsadby schopné prostokořenné rostliny, které se v obalu nechají pouze zakořenit (cca 4–8 týdnů). Tento postup lze úspěšně uplatnit pouze u prorůstavého obalu; u neprorůstavých obalů, kdy se rostlina při výsadbě musí z obalu vyjmout, dochází k rozpadu kořenového balu, neboť za tak krátké období není dokonale prokořeněna,
 - zvětšování velikosti obalu. Jde o postup biologicky vhodný, který má ovšem výrazné ekonomické limity (větší cena obalu, substrátu, dopravy i výsadby).
- Za účelem minimalizací deformací kořenového systému byly vyvinuty i specifické technologie pěstování krytokořenného sadebního materiálu
 - tzv. „mokrý cesta“. Jde o technologický postup, kdy kořenový systém osazovaných rostlin není umísťován do sypkého substrátu, ale do kašovitě substance (kořenový systém je zaléván substrátem). Do zvláštní formy, která má požadovanou velikost a tvar kořenového balu, se rozstříkne „papírovina“, která na stěnách formy vytvoří slaboučkový obal. Poté se do formy umístí prostokořenná rostlina a její kořenový systém je zalit kašovitým substrátem. Přebytečná voda je z kořenového balu následně odsáta. Technologický postup je biologicky velmi správný (jde o obal, který umožňuje prorůstání kořenů všemi jeho stěnami a při usazování rostlin nevznikají žádné deformace), není-li ale použit substrát ideálních fyzikálních vlastností, kořenový bal se rozpadá příliš brzy, nebo je tak pevný, že je pro kořeny neprostupný. Technologie zatím není provozně uplatněna. Za její modifikaci je třeba považovat takové užívané postupy, kdy do

- pevných perforovaných obalů je nalévána kašovitá substance rašeliny a přebytečná voda je následně odsáta,
- Vapo systém (viz část Typy obalů).
- Všechny výše uvedené postupy minimalizují deformace kořenového systému změnou obalu (jako takového) nebo změnou technologických postupů pěstování. Za významnou a zřejmě i perspektivní je třeba považovat cestu chemického ovlivnění růstu kořenového systému
- na vnitřní stěny obalu je nanesena vrstva uhličitanu měďnatého. Když kořen proroste k této vrstvě, zastaví svůj růst, ale současně je výrazně stimulován růst kořenů vyšších řádů. Po odstranění „inhibitoru“ (tzn. po vyjmutí rostliny z obalu) kosterní kořeny obnoví svůj původní růst a je vytvořen kořenový systém s přirozenou architektonikou. Uvedeným postupem lze vypěstovat nedeformovaný kořenový systém libovolného tvaru (tvar je odvislý od tvaru obalu). Je to zatím jediný postup, který účinně a téměř 100 % eliminuje deformace kořenového systému (je-li však rostlina pěstována dlouhou dobu ve velmi malých obalech, až do úplného vyčerpání substrátu, může překonat inhibiční vliv a dojde k deformaci). Obaly jsou komerčně dostupné v Kanadě, ale lze je „vyrábět“ i ve školce. Uhličitan měďnatý v dávce 0,2 kg.l⁻¹, nosným médiem je latex, lze na vnitřní stěny obalu nanést nátěrem nebo nástřikem,
 - růst kořenového systému je ovlivňován (usměrňován) růstovými látkami. Jde o postup, který je výzkumně ověřován. Růstové látky jsou aplikovány endogenně i exogenně. Provoznímu využití zatím brání dva problémy – spolu s ovlivněním tvorby kořenového systému je často ovlivňován (i negativně) růst nadzemní části rostlin a vysoká cena růstových látek.
- Obzvláště u pevných obalů je často využito i několika postupů minimalizace deformací kořenového systému (kruhový průřez, žebra, odstraněné dno; čtvercový průřez, žebra, odstraněné dno apod.)
- Vzhledem k tomu, že žádný z postupů minimalizace deformací není 100% účinný a navíc deformace může vyvolat i chybná technologie pěstování, je žádoucí se vždy přesvědčit, obzvláště při nákupu krytokořenného sadebního materiálu, zda deformace nastala
- po sejmutí obalu nesmí být u dna kořenového balu spirály a ani na stěnách balu nesmí být horizontálně rostoucí kořeny (mohou být pouze kořeny s pozitivně geotropickým směrem růstu); hustá spleť kořenů na povrchu kořenového balu, která někdy vytváří až plst', jednoznačně indikuje vytvoření strboulu,
 - nejlépe je obal sejmout, z kořenového balu opatrně odstranit substrát a přímo se přesvědčit o tvaru kořenového systému.

Typy obalů

- Cílem není vyjmenovat a popsat všechny typy vyráběných a užívaných obalů ve světě, ale pouze popsat všechny zatím užívané technologie pěstování, které jsou limitovány vlastním typem obalu a upozornit na obchodní názvy a typy nejužívanějších obalů (u jiných obchodních názvů jde většinou pouze o modifikace velikosti vyráběných obalů). Nebude-li v popisu uvedeno jinak, znamená to, že u daného typu jsou vyráběny (nebo lze vyrábět) obaly maloobjemové (pro síje) i velkoobjemové (pro pěstování krytokořenných sazenic). Nebude-li v popisu uvedeno, že obal je bez dna, znamená to, že obal má dno.

Pro kořeny prostupné obaly

- *rašelinoocelulózové kelímky* (často označovány RCK) – Jiffy pots, Finn pots, Fertil pots.
 - jednotlivé obaly tvaru komolého kužele nebo hranolu,
 - jsou vyráběny nasávací technikou ze směsi rašeliny a celulózy, za přidání umělých komponentů upravujících kvalitu hmoty,
 - obaly čtvercového průřezu jsou i spojovány do sadbovačů, po 18 měsících se obaly většinou rozpadají,
- *papírové obaly – jednotlivé*
 - jednotlivé obaly tvaru komolého kužele nebo hranolu,
 - jsou vyrobeny ze speciálního vodolabilního papíru,
 - dodávají se jeho vystřižené formy, které se ve školcích ručně skládají, nebo jako archy papíru, z nichž se ve školcích stříhají formy, které se následně skládají (lze koupit i obaly „hotové“),
 - po 18 měsících se obaly většinou rozpadají. Výrobce – celá řada firem, v ČR f. Brněnské papírny, obaly nemají speciální název,
- *papírové obaly – sadbovače – Paperpots*
 - šestiboké papírové buňky s kolmými stěnami bez dna, po rozložení ve tvaru včelího plástu – voštiny,
 - vždy se musí umístit do palety. Buňky jsou slepeny ve vodě rozpustným pojivem, po závlaze se od sebe oddělí,
 - po 9 měsících se obaly často rozpadají. Užívají se většinou pro pěstování krytokořenných semenáčků,
- *obaly z textilií*
 - jednotlivé obaly kruhového průřezu s kolmými stěnami,
 - je dodávána pouze textilie, stříhání a její sešívání se uskutečňuje ve školce,
 - nevyrábí se žádná textilie speciálně určená k tomuto účelu,
 - je proto třeba vybírat pouze takové textilie, jejichž osnova nezpůsobí pozdější zaškrcení a deformace kořenů (osnova se v půdě nerozkládá, nepřípustné jsou osnovy do kříže nebo zpevněná netkaná textilie),
 - obaly nemají speciální název, označovány jsou podle školky nebo obchodního názvu textilie,
 - v ČR byly používány obaly Fortex, nyní se textilní obaly užívají obzvláště pro zakořeňování krytokořenných poloodrostků,
- *obaly ze síťoviny*
 - jednotlivé obaly kruhového průřezu s kolmými stěnami bez dna,
 - pro pěstování jsou užívány všechny druhy síťoviny dodávané ve formě „hadice“,
 - síťoviny jsou vyrobeny z vláken, která se v půdě nerozkládají,
 - při výsadbě se musí síťovina sejmout nebo řezem výrazně mechanicky narušit (ve vývoji jsou speciální síťoviny, které by se měly v půdě rozkládat),
 - nevýhodou jsou nejen kolmé stěny (vzájemné prorůstání kořenů), ale i značné vysychání obalů (kořenový bal nemá žádnou krustu),

- obaly nemají speciální název, označovány jsou většinou podle obchodního názvu síťoviny,
 - v ČR byly užívány obaly Polynet (polypropylénová síťovina),
- *rašelinové tablety – Jiffy 7*
 - jednotlivé obaly kruhového průřezu s kolmými stěnami,
 - výrobcem jsou dodávány tablety do průměru 50 mm,
 - tablety mají výšku cca 1 cm,
 - po namočení do vody (vydatné závlaze) tableta změní svůj tvar – průměr se nezmění, výška „naroste“ na 6 cm,
 - tableta má v horní části prohlubeň, do které se vysévá semeno,
 - obaly jsou určeny pouze pro pěstování krytokořenných semenáčků,
 - výrobce dodává i palety, ve kterých se semenáčky pěstují,
 - některé z dodávaných palet však způsobují deformaci kořenového systému (palety jsou neprostupné pro kořenový systém),
 - *obalovací sáčky – Fertil*
 - jednotlivé obaly kruhového průřezu s kolmými stěnami,
 - výrobcem jsou dodávány „polštářky“ (obalovací sáčky), které jsou zhotoveny z netkané textilie (umožňuje prorůstání kořenů, v půdě se rychle rozkládá),
 - polštářky jsou vyplněny živným substrátem, do kterého jsou často přidávány i superabsorbenty pro jímání vody,
 - polštářky se obtáčejí kolem kořenového systému prostokořenných semenáčků a jejich konec je fixován přilepením (lepící část je přímo na polštářku),
 - obal je možno použít pouze pro dřeviny s výrazným kulovým kořenem bez bočních kořenů,
 - *obaly z juty*
 - jednotlivé obaly kruhového průřezu s kolmými stěnami,
 - juta umožňuje prorůstání kořenů, nezaškrcuje kořeny a v půdě se rychle rozkládá – je tedy relativně vhodným materiálem pro výrobu obalů,
 - vyrábí se stejně jako obaly z textilií (ve školce – stříháním a jejím sešitím), je však možno koupit i jednotlivé obaly tvaru komolého kužele se dnem – juta je fixována (její tvar) speciálním pojivem,

Pro kořeny neprostupné obaly – jednotlivé

- *polyetylénové sáčky*
 - jednotlivé obaly kruhového nebo čtvercového průřezu s kolmými stěnami (malá perforace dna zajišťuje pouze odtok přebytečné vody),
 - mohou způsobit i nejzávažnější deformace kořenového systému, při výsadbě musí být sejmuty (pouze mechanické narušení je málo vhodné),
 - používají se běžně vyráběné sáčky, u nichž je třeba udělat perforaci dna (např. sáčky na mléko), lze koupit i speciální sáčky od f. Mayer (sáčky mají čtvercový průřez – po naplnění substrátem se nevyvrací a jejich dno je již perforováno),

- *rozpojitelné obaly (zapojitelné fóliové kořenáče)*
 - jednotlivé obaly kruhového průřezu s kolnými stěnami bez dna,
 - obal je tvořen pruhem pružné fólie tloušťky cca 0,5 mm, která se svine do tvaru válce a spojí se tak, že se zvenčí zasunou do protilehlých otvorů jazýčkové výstupky (uchycení je vytvarováno na fólii),
 - při výsadbě se velmi snadno a rychle rozpojí rukou tak, že se vysunou jazýčky,
 - obal se sám rozvine, čímž se válcový tvar opět přemění v plošnou jednotku, velmi snadno a úsporně vratnou do školky k dalšímu použití,
 - obal se většinou užívá pro pěstování krytokořených sazenic,
 - v zahraničí je známa celá řada modifikací této technologie, které spočívají v jiném průřezu obalu – čtvercový, písmene X (hrany obalu jsou předem vytvořeny jednoduchými tvarovacími strojky),

- *jednotlivé pevné obaly, které vyžadují speciální pěstební palety*
 - jednotlivé obaly tvaru komolého kužele bez dna.,
 - na vnitřních stěnách obalů jsou buď žebra, nebo jsou stěny obalu profilovány (průřez – hvězdice, uzavřená vlnovka),
 - obaly jsou určeny pro pěstování krytokořených semenáčků s výrazným kúlovým kořenovým systémem, tzn., že jsou podstatně vyšší než širší,
 - aby „stály“ v kolmé poloze a byl zajištěn dostatečný prostor pro rozvoj nadzemních částí rostlin, obaly se zasunují do speciálních konstrukcí (princip zjednodušeně – přepravka dnem vzhůru, v jejím dně jsou otvory, do kterých se zasunují jednotlivé obaly), které nejen fixují kolmou polohu obalu, ale vzhledem k tomu, že nepustí obal svým dnem až na povrch úložiště, současně tvoří i konstrukci vzduchového polštáře,
 - speciální konstrukce jsou vyrobeny z plastu, kovu nebo polystyrénu,

- *systém ISSA*
 - jednotlivé obaly tvaru komolého kužele, dno je silně perforováno a vtlačeno do obalu (vyduté dno),
 - na vnitřních stěnách obalu jsou žebra,
 - tvar obalu má nahradit pěstování na vzduchovém polštáři,

- *plastové „kořenáče“*
 - jednotlivé obaly tvaru komolého kužele nebo kvádrů se dnem,
 - jsou vyrobeny z umělé hmoty a mohou vyvolat nejzávažnější deformace kořenového systému,
 - v lesnictví se nepoužívají, běžně se však užívají při pěstování okrasného sadebního materiálu,

- *obaly původně určené k jinému účelu*
 - pro pěstování zejména prostokořených semenáčků lze použít i obaly (kelímky) na kávu, limonádu, pivo, jogurty apod.,
 - vždy jde o obaly tvaru komolého kužele se dnem,
 - obaly mohou vyvolat nejzávažnější deformace kořenového systému,
 - před jejich užitím musí být dno perforováno (odtok vody).

Pro kořeny neprostupné obaly – sadbovače

(jde o často užívaný typ obalu, neboť jeho plnění, osévání a osazování lze mechanizovat a automatizovat; není-li uvedeno jinak, jsou vyrobeny z plastu)

- *Kopparfors, Hiko – systém, Rigipot, OS*
 - obaly tvaru komolého kužele bez dna, na vnitřních stěnách obalu jsou žebra,
- *Styrobloc*
 - obaly tvaru komolého kužele bez dna, na vnitřních stěnách obalu jsou žebra,
 - sadbovač je vyroben z polystyrénu a je určen pro pěstování krytokořenných semenáčků (jsou užívány i Styroblocy, jejichž buňky mají tvar komolého kvádrů),
- *Lesnický sadbovač*
 - obaly tvaru komolého kvádrů bez dna,
 - jde o maloobjemové obaly vhodné pouze pro pěstování semenáčků,
- *Quick pot, Mann*
 - obaly tvaru komolého kvádrů se silně perforovaným dnem, na vnitřních stěnách obalu jsou výrazná žebra,
- *BCC system, Aeropot*
 - obaly tvaru komolého kvádrů se silně perforovaným dnem, podélně perforovány jsou i stěny obalu,
- *Enzo pot*
 - obaly mají průřez kapky, dno je částečně odstraněno,
 - Enzo poty jsou vyráběny i z laminovaného papíru, bez dna,
- *Fertil pot Jug*
 - obaly tvaru šestibokého hranolu s částečně odstraněným dnem,
- *Culticell*
 - sadbovač stejného tvaru a provedení jako sadbovače Paperpots,
 - liší se v tom, že na výrobu Culticellu je použit laminovaný papír – buňky jsou spolu trvale spojeny, obal je pro kořeny neprostupný a před sadbou se musí z kořenového balu sejmut,
- *Bellaplast*
 - obaly tvaru komolého kužele se dnem,
 - mohou vyvolat nejzávažnější deformace kořenového systému,

Pro kořeny neprostupné obaly – rulony (balíky)

- *Nisulova technologie*
 - na pruh PE fólie se navrství obohacený substrát, který se řádně navlhčí a uválí. Na tuto vrstvu se kladou semenáčky (kořenový systém se řádně rozprostře), které se opět převrství stejně silnou a stejně zpracovanou vrstvou substrátu. Takto připravený pás se stočí do balíku a převáže motouzem nebo páskou z umělé hmoty. Zhutněná vrstva rašeliny, v níž jsou umístěny semenáčky, se pohybuje od 3 do 6 cm. Použitá délka fólie je

libovolná, nejčastěji se však užívají pruhy v délce 2,5 a 3,5 m (spon semenáčků je 10 cm, tzn., že v balíku je umístěno 20 nebo 30 sazenic). Šířka pruhu je 20–25 cm. Při dvojnásobné šířce pruhu se semenáčky kladou z obou stran a po stočení se balík rozřeže (nožem nebo pilou) na dvě samostatné části. Hotový balík má průměr 25–35 cm a hmotnost 6–10 kg. Velikost balíku je odvislá od tloušťky vrstvy substrátu, počtu umístěných semenáčků, šířky pruhu apod., tedy faktorů, které lze libovolně měnit,

- při Nisulově způsobu výroby dochází k silné plošné deformaci kořenového systému, která závisí na tloušťce vrstvy substrátu v balíku. Nedostatkem je rovněž i výrazné vzájemné prorůstání kořenů,
- na zalesňované lokalitě se musí balíky před výsadbou rozbalit a jednotlivé sazenice od sebe oddělit odseknutím (naprosto nepřipustné je odtrhávání nebo trhání). Z kořenového balu odpadne část substrátu (max. do 20 % objemu kořenového balu), v literatuře jsou proto někdy takto vysazované rostliny nazývány poloobalenými,
- používané modifikace se snaží o odstranění známých nedostatků metody – vzájemné prorůstání kořenů a malý prostor pro rozvoj nadzemní části,
- prorůstání kořenů se zamezuje mechanickou cestou, oddělováním jednotlivých sazenic. Již při vrstvení substrátu a osazování semenáčků se mezi jednotlivé rostliny klade mechanická překážka (destičky, pásy umělé hmoty, nebo je možné používat místo jednoho pásu fólie pásy dva, z horní a spodní strany substrátu, a tyto pásy před svinutím balíku podle matrice vzájemně svařit), čímž prakticky vytvoříme balík, který neobsahuje souvislý pás substrátu, ale sérii jednotlivých obalených sazenic. Tuto tzv. „Dělenou Nisulovu metodu“ lze využít pro mechanizované zalesňování,
- zvětšení růstového prostoru pro nadzemní část se docílí tím, že při svinování balíku vkládáme mezi jednotlivé vrstvy substrátu další inertní hmotu a tím zvětšujeme spon semenáčků mezi řadami. Spon lze zvětšovat i v řadách. V praxi je známá Košuličova metoda, při které se navrstvený pás nesvinuje do balíku (rulonu), ale stáčí se sinusoidně a mezi jednotlivé vrstvy se vkládají polystyrénové desky. Výsledným tvarem upraveného balíku je čtverec nebo obdélník, přičemž značnou část jeho plochy tvoří vložené polystyrénové desky,

- *Brika*

- metoda nepoužívá volně sypaný substrát, tak jako jiné metody pěstování krytokořeného sadebního materiálu, ale rašelinu průmyslově zpracovanou na destičky (brikety) o rozměrech cca 160 x 50 x 15 mm,
- semenáčky jsou kořenovým systémem umístěny mezi dvě brikety, které jsou okamžitě fixovány svařením mezi dva pásy PE fólie,
- pásy fólie jsou stejně jako u Nisulovy technologie stáčeny do rulonu a fixovány převázáním. V dalším výrobním postupu se balíky krátkodobě (cca 30 minut) umísťují do bazénu, ve kterém cirkuluje voda obohacená hnojivou (rašelina nabere vodu, živiny a zvětší svůj tvar), a ukládají na úložiště. Při výsadbě je vhodné fólii z kořenového balu sejmut (může dojít k pozdějšímu zaškrcování kořenů nebo kmene),

Pro kořeny nepropustné obaly – kazety

- *Patrik*

- metoda využívá speciálně tvarované plastové kazety,

- kazeta je plochá vanička o rozměrech cca 60 x 15 x 5 cm, která je rozdělena pevnými a nepropustnými přepážkami na 10 buněk (jde vlastně o spojení 10 pevných obalů obdélníkového průřezu s pevným dnem),
 - jedna delší strana vaničky má poloviční výšku stěny. Kazeta se do poloviny své výšky naplní substrátem a ze strany, která má poloviční výšku stěny, se na substrát rozloží kořenový systém,
 - kořenový systém se opět převrství stejným množstvím substrátu. Na takto naplněnou kazetu se umístí další kazeta, která se plní stejným způsobem,
 - poslední kazeta (nejlépe třetí) je uzavřena zvláštním plastovým víkem,
 - kazety jsou k sobě fixovány mechanickými uzávěry (zámky), které jsou vytvářeny přímo na kazetách,
- *Roottrainer*
 - plastové kazety jsou v podstatě čtyři k sobě spojené pevné obaly čtvercového nebo obdélníkového průřezu bez dna a s výrazným žebrováním vnitřních stěn,
 - kazety jsou rozpojitelné v podélné ose jednotlivých obalů, mechanické uzávěry jsou vytvářeny přímo na kazetách,
 - osazují se obdobným způsobem jako kazety Patrik, častěji se však osévají,

Zvláštní typy obalů

- *Vapo systém*
 - do speciálně tvarovaných přepravek naplněných substrátem se v pravidelném rozestupu vysejí semena (jde v podstatě o pravidelnou plnosíji do substrátu v přepravce),
 - jakmile semenáčky dosáhnou odpovídající výšky nadzemní části, ale současně řádně prokoření substrát, speciálně upravenými kotoučovými pilami se od sebe jednotlivé rostliny odřezávají,
 - tím vzniknou krytokořenné semenáčky s kořenovým balem (čtvercový průřez, kolmé stěny), ale bez obalu,
- *Minnesota systém*
 - metoda využívá dvojitě plastové obaly, přičemž dno „vnitřního“ obalu je zhotoveno z plsti, která je propustná pro kořeny,
 - prostor mezi stěnami obalu (pod plstí) je vyplněn vodou. Rostliny se pěstují běžným způsobem ve „vnitřním“ obalu,
 - kořeny, které prorostou plstí do vody, zastaví svůj růst a nedeformují se. Metoda je ovšem velmi málo účinná, neboť k deformacím kořenového systému často dochází,
- *Waltersovy tuby*
 - v období, kdy nebyly deformace kořenového systému doceňovány, vznikly pevné nepropustné plastové obaly, které v každé stěně obalu měly hluboké „vybrání“ (stěna obalu je v tomto místě výrazně zeslabena),
 - rostliny se vysazovaly i s tímto obalem a předpokládalo se, že tloušťutím kořenů dojde (v místech „vybrání“) k roztržení obalu a tak vznikne prostor pro další rozvoj kořenového systému,

- provozně se uplatňují pouze tzv. Waltersovy tuby, což jsou maloobjemové obaly tvaru projektilu; v těchto tubách se pěstují semenáčky borovice a tuby jsou i s rostlinami vystřelovány z vrtulníků do nepřístupných rašelinišť,
- *Mokrý cesta*
 - viz část Typy obalu a minimalizace deformací kořenového systému,

Obaly speciálně určené pro pěstování krytokořenných poloodorostků a odrostků

- krytokořenné poloodorostky a odrostky se většinou zatím pěstují v plastových kbelících (dno se musí perforovat – odtok vody) nebo se nechávají pouze zakořenit v obalech z textilie,
- perspektivním a výhodným se jeví systém Národního parku Šumava. Jde o pevný plastový obal tvaru komolého kužele s výrazně perforovaným dnem a žebry na vnitřních stěnách. Obal se skládá ze tří samostatných částí o výškách 25, 13 a 13 cm. Jednotlivé části lze k sobě fixovat zámkem, které jsou tvarovány přímo na obalu. Vhodná výška obalu se volí použitím jedné, dvou nebo tří částí obalu,

Zkoušky kvality obalu

- Vzhledem k tomu, že na trh přicházejí stále nové obaly, které nebyly v lesnictví odzkoušeny, ale i u tradičních obalů může být výrobcem změněna technologie jejich výroby (a tím i změněny jejich vlastnosti), jsou pověřeny dvě organizace (VÚLHM VS Opočno, Ústav zakládání a pěstění lesů FLD Mendelu v Brně), které testují kvalitu obalů (u nových obalů testy kvality, před jejich zavedením do provozní praxe, přímo ukládá ČSN 482115).
- *U prorůstavých obalů se sledují zejména tyto parametry:*
 - fytoxicita materiálu, ze kterého je obal vyroben,
 - prorůstání kořenů obalem,
 - kontaminace obalu plísněmi a houbami,
 - doba rozpadu obalu na úložišti a po výsadbě do rozdílných půdních podmínek,
 - kvalita a homogenita obalů (tloušťky stěn, homogenita materiálu, ze kterého je obal vyroben),
 - schopnost obalu vydržet běžné transportní podmínky.
- *U pevných obalů se sledují zejména tyto parametry:*
 - fytoxicita materiálu, ze kterého je obal vyroben (i po působení mrazu a vysokých teplot),
 - deformace kořenového systému,
 - rychlost změny pevnosti (trvanlivosti) obalu (po působení mrazu a vysokých teplot),
 - kvalita „zámků“ na kazetách,
 - manipulační hmotnost sadbovačů (v době transportu s vypěstovanými rostlinami),
 - schopnost obalu vydržet běžné transportní podmínky.
- Žádný z používaných typů obalů není zcela dobrý, ale ani úplně špatný (totéž platí pro kteroukoliv technologii pěstování sadebního materiálu). Konkrétní volba obalu a

technologie pěstování rostlin v nich by vždy měla vycházet z požadavků na kvalitu a velikost vypěstovaných rostlin – k čemu jsou určeny a jak budou dále pěstovány (využity).

- Obal a zvolená technologie pěstování nesmí deformovat kořenový systém a musí být zvoleny takové postupy, aby až do doby výsadby nedošlo k poškození rostlin nebo deformaci původního tvaru a velikosti kořenového balu.
- Úplné odmítnutí využívat krytokořenný sadební materiál při obnově lesa v podmínkách ČR je stejně chybné a biologicky a ekonomicky nepodložené, jako jeho až 100% preference.
- I když je dosti problematické prognózovat další možný vývoj užití krytokořenného sadebního materiálu v podmínkách ČR, je nesporné, že na mnohých stanovištích je z biologických hledisek jeho užití podstatně výhodnější než obnova prostokořenným sadebním materiálem (cca 30 % konkrétní specifikace podle stanovišť viz Plíva a kol. 1991). Vezmeme-li však v úvahu i hledisko provozní (možnost celoročního zalesňování, rychleji dosáhneme zajištěné kultury), krytokořenný sadební materiál by v průměru mohl dosahovat až 40 % z počtu uplatňovaného sadebního materiálu v podmínkách ČR.

Typy substrátů a metody hnojení krytokořenného materiálu

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

užívá výrobce substrátů (např. substráty pro sje jehličnatých dřevin, substráty pro sje listnatých dřevin, ale ve stále větším měřítku se užívají i specifické substráty – např. pro pěstování rododendronů apod.).

- Jako obecně přijatelný (ne ovšem vždy optimální) je pro pěstování sadebního materiálu lesních dřevin substrát těchto vlastností:
 - pH – jehličnany 4,5 – 5,5 pH H₂O
– listnáče 5,0 – 6,0 pH H₂O
 - elektrická vodivost – do 2,2 mS.cm⁻¹
 - obsah chloridů – do 50 mg.l⁻¹
 - obsah frakcí
 - krytokořenné semenáčky – max. 5 mm frakce
– prachové částice (do 0,2 mm) max. 15 %
 - krytokořenné sazenice – max. 15 mm frakce
– prachové částice (do 0,2 mm) max. 25 %
 - prostokořenné semenáčky – ve svrchních 3 cm ad) krytokořenné semenáčky
– v hlubších vrstvách ad) krytokořenné sazenice
 - objemová hmotnost redukována
 - krytokořenné a prostokořenné semenáčky – do 180 g.l⁻¹
 - krytokořenné sazenice – do 220 g.l⁻¹
 - obsah semen plevelů
 - krytokořenné semenáčky a svrchní vrstva pro prostokořenné semenáčky – max. 2 500 klíčivých semen na 1 m³
 - krytokořenné sazenice a spodní vrstva pro prostokořenné semenáčky – max. 15 000 klíčivých semen na 1 m³
- Vhodnost substrátů pro pěstování (bez určení eventuální příčiny nevhodnosti) lze ověřovat i tzv. biologickými testy – výsevem salátu hlávkového nebo hořčice bílé.
- Ze směsných substrátů se k pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin hodí kůro-rašelinový substrát v poměru 1:1 pro sje a krytokořenné semenáčky a 1:2 až 3 pro krytokořenné sazenice (1 díl rašeliny, 2 až 3 díly kůry, kůra vždy frakce max. do 0,5 cm); obecně – čím větší je podíl rašeliny, tím je substrát lepší.
- Fyzikální vlastnosti substrátu významně ovlivňují potřebu dodávané vody a její závlahový interval (např. vláknitá rašelina se musí zavlažovat jinak než částečně rozložená rašelina).
- Nevhodná fyzikální kvalita substrátů může negativně ovlivňovat produkci více než jeho nevhodné chemické vlastnosti (mimo extrémní hodnoty).
- Jelikož dosud neexistují jednotné metodické postupy pro analýzy jednotlivých vlastností substrátů a můžeme tudíž od různých hodnotitelů na jeden substrát dostat i podstatně rozdílné číselné údaje, je nutné, aby spolu s výsledky hodnocení hodnotitel současně oznámil, pro jaké druhy rostlin se substrát hodí, nebo navrhl úpravu substrátu v případě, že požadujeme substrát určený pro pěstování konkrétních rostlin.
- I když cena nakoupených substrátů u specializovaných výrobců může být vyšší než jeho příprava ve školce, není-li školka pro přípravu a výrobu substrátů speciálně vybavena, je výhodnější substráty nakupovat.

- Nároky na kvantitu a kvalitu živin se významně mění podle druhu pěstované dřeviny (např. listnáče mají podstatně větší nároky než jehličnany), vývojové fáze (např. klíčící rostlina má podstatně menší nároky než jednoletý semenáček) a ročního období (většina živin je rostlinami využívána pouze v určité, většinou velmi úzké části roku).
- Velké koncentrace živin inhibují a oddalují klíčení a růst kořenů (biologicky nejvýhodnější je osévat nebo osazovat substráty s malou zásobou živin).
- *Typy užívaných hnojiv:*
 - rozpustná minerální hnojiva (užívají se pro základní vyhnojení substrátu před použitím i pro dohnojování v průběhu vegetačního období) plná (Cererit, Hydrokomplex, PG MIX aj.), jednosložková i dvousložková (síran amonný, LAV, močovina, superfosfát, síran draselný, kieserit, azofoska aj.),
 - zásobní hnojiva s dlouhodobým účinkem. Užití těchto hnojiv má řadu výhod – snížení ztrát živin vyplavováním, možnost použití vyšších dávek hnojiv, plynulé uvolňování živin během vegetace, celá dávka se aplikuje do substrátu na začátku vegetace a přihnojování odpadá nebo se výrazně omezuje, možnost aplikace i na povrch substrátu. Jejich rozdělení:
 - hnojiva s pozvolným uvolňováním živin (Plantosan, Silvamix aj.) jsou založena na užití málo rozpustných sloučenin při jejich výrobě (pomalý fyzikální rozpad),
 - hnojiva s řízeným uvolňováním živin (Osmocote, Plantacote aj.), jedná se o granule rozpustných hnojiv potažených perforovanou membránou. Rychlost uvolňování hnojiv je ovlivněna pouze teplotou.
 - hnojiva pro přihnojování během vegetačního období. K danému účelu lze použít většinu hnojiv pro základní vyhnojení substrátu (mimo hnojiv s dlouhodobým účinkem a hnojiv typu PG MIX), aplikují se na povrch substrátu nebo se rozpouštějí ve vodě. K danému účelu lze využít i celou řadu speciálních rozpustných hnojiv (Kristalon, Flory, Peters aj.) nebo hnojiv kapalných (DAM, Damag, PK, NK, Vegaflo, Wuchsal, Harmavit, Hydropon aj.).
- *Systémy hnojení:*
 - úprava pH a plné vyhnojení substrátu před jeho osetím nebo osazením pevnými, rozpustnými a komplexními minerálními hnojivy tak, aby zásoba živin vydržela po celou dobu pěstování (v průběhu pěstování se již nepřihnojuje). Užívá se např. Cererit v dávce 2,0 kg.m⁻³ nebo Koniferin v dávce 4 kg.m⁻³. Nevýhodou je vysoká startovací zásoba živin na počátku a malá zásoba živin na konci pěstování. Systém je přijatelný pouze v malých a technologicky málo vybavených provozech,
 - úprava pH a vyhnojení substrátu před jeho užitím hnojivy s dlouhodobými účinky, v průběhu vegetačního období další možné přihnojování. Jde o nejčastější systém hnojení,
 - pouze úprava pH a základní vyrovnaní živin před osetím nebo osazením substrátu. Veškeré další živiny se podle nároků pěstované dřeviny dodávají v průběhu vegetačního období ve formě hnojivé závlahy. Koncentrace dodávaných živin je kontrolována elektrickou vodivostí hnojivé závlahy nebo perkolační vody. Biologicky jde o nejlepší systém hnojení, který však vyžaduje plně vybavené a automatizované fóliové (skleníkové) hospodářství. (Kvalitu a

úspěšnost pěstování lze potom např. kontrolovat podle předem vytvořených růstových diagramů – výška a vývin rostlin v závislosti na délce doby pěstování).

- Většina uvedených plných hnojiv obsahuje i stopové prvky. V případě potřeby lze stopové prvky dodávat i speciálními hnojivy (Mikrola, Humitan, Presol aj.), nebo lze připravit vodný roztok chemických sloučenin se stopovými prvky ($MnSO_4$, $ZnSO_4$, H_3BO_3 , $CuSO_4$ aj.).
- Pro hnojení krytokořenného sadebního materiálu lze použít i speciálně k tomu vyvinutá tabletová hnojiva Strom Folixyl a Strom Konifer, která mají i stimulovat vývin kořenového systému.
- Při nedostatečném množství závlah (nedostatku vody) se koncentrace aplikovaných pevných hnojiv zvyšuje, až po jejich toxicitu.
- Aplikace hnojiv ve formě hnojivé zálivky (tekutých hnojiv – často označováno „hnojení na list“) není mimokořenovou výživou.
- Účinnost hnojení a množství přijatých živin výrazně ovlivňuje kvalita závlahové vody, zejména pH, tvrdost a obsah toxických přímíšenin. Systém hnojení by měl proto navazovat na exaktně zjištěné chemické složení vody; její kvalitu je nutno neustále sledovat a vyhodnocovat.
- Většina publikovaných a výrobci hnojiv doporučených receptur pro hnojení je zpracována a odzkoušena na čisté rašelinové substráty. V případě, že substrát obsahuje další nerozloženou (nebo málo rozloženou) organickou hmotu (obzvláště dřevo), je třeba vždy významně zvýšit hnojení dusíkem.
- Použití nepřímých hnojiv – fytohormonů není při pěstování sadebního materiálu žádoucí, neboť často mimo okamžitých příznivých účinků se aplikace fytohormonů může negativně projevit až několik let po výsadbě.
- Při použití krytokořenného sadebního materiálu na velmi suchá stanoviště lze do substrátu přidávat superabsorbenty, které po delší dobu zajistí rostlinám přijatelné množství vody. Odzkoušeným a dobře působícím přípravkem je např. Terracottem.
- Téměř nezbytná je mykorhizace substrátu; pevná inokula se mísí do substrátu před jeho užitím, tekutá inokula lze „stříkat“ do substrátu při plnění obalů substrátem.
- Výše uvedené v principech platí i pro hnojení a užití substrátů při pěstování prostokořenných semenáčků v umělých krytech a na nekrytých záhonech.

Přejímka krytokořenného sadebního materiálu

- Přejímku krytokořenného sadebního materiálu lze uskutečnit ve školce nebo na jiném předem určeném místě, když dopravu na toto místo zajišťuje prodávající. Zásadně se nedoporučuje přejímat (kupovat) rozpěstovaný sadební materiál v lesní školce (do doby jeho dopěstování se může kvalita výrazně změnit).

- Nedoporučuje se přebírat a užívat sadební materiál:
 - u něhož se snižuje velikost přírůstu terminálních výhonů, nebo vykazuje barevné odchylky asimilačního aparátu,
 - který nebyl minimálně dva měsíce pěstován (aklimatizován) na úložišti ve školce,
 - který byl déle než dva roky pěstován v jednom obalu (výjimkou je kleč); obecně – krytokořený sadební materiál má při stejném stáří výrazně morfologicky převyšovat sadební materiál prostokořený, výjimkou je pouze případ, kdy je výsadbyschopný prostokořený materiál v obalu pouze zakořeňován,
 - který má deformovaný kořenový systém, nebo jinak neodpovídá příslušné normě (ve všech parametrech striktně dodržovat ČSN 482115),
 - který nemá jasnou architektoniku kosterních kořenů (není jasné, které kořeny jsou hlavní), nebo velké množství jemných kořenů vytváří na okrajích kořenového balu „plst’,
 - který nemá kvalitní mykorhizu,
 - u něhož se již ve školce obaly rozpadají nebo změnila původní velikost a tvar; obaly se nesmějí rozpadnout ani v průběhu další manipulace a při výsadbě; zkouška – prorůstavé obaly (s rostlinou i substrátem) se pouštějí z výšky 10 cm na pevnou podložku, neprorůstavé obaly se pouštějí z výšky 20 cm – obaly se nesmějí rozpadnout,
 - v pevných obalech, z nichž nejdou rostliny i s kořenovým balem lehce vytáhnout,
 - u něhož se po sejmutí obalu kořenový bal rozpadá.

- S cílem eliminovat všechny možné konfliktní situace při reklamacích po výsadbě, se doporučuje:
 - krytokořený sadební materiál pěstovat a odebírat pouze na základě dlouhodobé objednávky s vybraným pěstitelem a kvalitu pěstování průběžně ve školce sledovat (pěstitel může, na rozdíl od sadebního materiálu prostokořeného, dynamiku a rychlost růstu radikálně ovlivňovat v průběhu pěstování),
 - pro pěstování používat pouze takové typy obalů, na které pověřené pracoviště vydalo příslušný certifikát (zkouška kvality obalu),
 - jelikož častým a závažným nedostatkem kvality krytokořeného sadebního materiálu je absence živin v kořenovém balu, nechat pověřeným pracovištěm zjistit obsah živin v kořenovém balu (pověřené pracoviště může udělat komplexní analýzu kvality sadebního materiálu), nebo průkazně zkontrolovat, zda byl sadební materiál před prodejem řádně přihnojen.

- Při převímce krytokořeného sadebního materiálu je nezbytné část rostlin uvolnit z obalu a exaktně zjistit, jak vypadá jejich kořenový systém.

- Pro obnovu se musí používat pouze kvalitní a cenově přijatelný krytokořený sadební materiál a z hlediska majitele lesa a státní správy je třeba exaktně překontrolovat, že rostliny nemají po výsadbě deformovaný kořenový systém. Tzn. při převímce zalesňovacích prací, ale obzvláště při kontrole zajištěnosti kultur, rostliny z půdy celé vyzvednout (vykopat) a zjistit stav kořenového systému. Deformace je možno i v této vývojové fázi rostlin posuzovat podle ČSN 482115.

17. PĚSTOVÁNÍ PROSTOKOŘENNÝCH SEMENÁČKŮ HYDROPONICKÝM ZPŮSOBEM

- Hydroponií rozumíme pěstování semenáčků lesních dřevin ve *dvou základních médiích*, která spolu prakticky fyzikálně ani chemicky nereagují; a to v nosném médiu, které slouží k upevnění (zakotvení) semenáčků a je tvořeno z různých organických a anorganických hmot a v živném médiu, což je vodný roztok přístupných živin. (Jde o tzv. substrátovou kulturu – jeden z hydroponických způsobů pěstování rostlin.)

Výběr médií

- Jako nosné médium lze použít mech, rašelinu, kameninovou nebo cihlovou drť, škváru, vermikulit, keramzit, perlit apod. Pro potřeby lesnictví je nejvhodnější expandovaný perlit, neboť nejlépe splňuje požadavky kladené na nosné prostředí:
 - a) pevné zakotvení pěstovaných semenáčků,
 - b) dlouhá doba použití bez výměny (nepatrná chemická aktivita, indiferentní vliv na semenáčky),
 - c) vysoká vodní a vzdušná kapacita,
 - d) vysoká propustnost pro vodu,
 - e) nízká objemová hmotnost,
 - f) ekonomická výhodnost.
- Rovněž i *živné roztoky* použité v hydroponii musí splňovat důležité předpoklady:
 - a) nesmí reagovat s nosným médiem,
 - b) musí být chemicky stabilní alespoň po dobu jednoho vegetačního období,
 - c) komponenty roztoku nesmí navzájem chemicky reagovat, zejména vytvářením nerozpustných sraženin,
 - d) mají mít vysokou ústojčivost, a to i při silném vlivu vnějších činitelů,
 - e) nasazená koncentrace živin v roztoku nesmí toxicky působit na pěstované semenáčky,
 - f) koncentrace roztoků má být vysoká, aby odebrané živiny nebylo nutno v krátké době doplňovat přídatkem nových živin, případně vyměňovat živný roztok,
 - g) roztok nesmí být současně vhodný pro růst bakterií a plísní.
- K výživě semenáčků lesních dřevin je používána průmyslově vyráběná směs živin pod obchodním názvem *Koniferin – hydroponický* (lze však použít i speciální receptury, které respektují jednotlivé druhy pěstovaných dřevin a kvalitu vody – na zakázku je připraví specializované pracoviště), nebo lze koupit i jiné hydroponické roztoky.

Technologický postup budování hydroponie a pěstování semenáčků

- Zásady výběru konstrukce krytu a místa pro jeho založení jsou stejné jako při zakládání umělých krytů pro pěstování semenáčků na obohacených substrátech, neboť i hydroponii používáme ve spojení s umělými kryty. Vybudování hydroponického krytu však vyžaduje zhotovení pro vodu nepropustných nádrží (hydroponických van), ve kterých je uloženo nosné médium a do kterých jsou napouštěny živné roztoky.
- *Hydroponické vany* mohou být v úrovni terénu, nad i pod terénem. K jejich zhotovení lze použít beton, tvárnice, dřevo, lze je umístit do výkopu. Nepropustnost zhotovených nádrží je zajištěna použitím vysoce kvalitních výstelek (fólií) pro hydroponii.

- Do van s mírným spádem dna se *postupně vrství* 10 cm štěrku (nejlépe žulového nebo takového, který rozkládáním neuvolňuje Ca) případně keramzitu; dále 5 cm písku (křemičitého, bez příměsí jílnatých částí) a 15–30 cm agroperlitu (dle druhu pěstovaných dřevin a následné technologie pěstování sadebního materiálu). Výška hladiny roztoku určuje délku a velikost kořenového systému. Na dno, před navážením štěrku, se doporučuje umístit i drenážní perforované hadice (husí krky), a to po celé délce nádrže (pro rychlejší napouštění a vypouštění).
- Vany se napustí vodou, celý obsah (nosné médium) se řádně promyje a voda se vypustí. Při dalším napouštění se voda okyselí technickou kyselinou fosforečnou (na pH 3,0–3,5 pro jehličnany) a nechá se 12–24 hodin působit v nádrži. V další fázi se již napouští roztok směsí živin (Koniferin hydroponický) v množství 675 g.100 l⁻¹ vody po vrchní úroveň vrstvy písku. Během vegetační doby se výška hladiny upravuje podle potřeby tak, aby povrch byl stále vlhký (v žádném případě přemokřelý, neboť je nebezpečí růstu řas a mechů) a rostliny svým kořenovým systémem nezasahovaly přímo do živného roztoku.
- Živiny se dodávají 2–3x za vegetační období (bez předchozího vypouštění roztoku z vany). Rovněž je třeba 1x za měsíc sledovat aciditu roztoku a v případě zvýšení pH (současně s živinami, případně s vodou) dodat kyselinu fosforečnou v takovém množství, aby pH nepřesáhlo hodnotu 5,5. Vysetá semena se zasypávají 1–3 mm vrstvou písku. V případě, že nebyla použita zásypka, klíčící semena (klíček) ztrácí kladnou geotropickou orientaci. Množství vysévaného osiva odpovídá normě výsevů do substrátů v umělých krytech.
- Před vyzvedáváním se voda zcela vypustí, aby semenáčky bylo možno snadněji vyzvedávat. Vyzvedává se ručně.
- *Na jaře příštího roku* se celý obsah vany promyje, substrát se okyselí a napustí se živiny. Tím je substrát připraven pro další výsev. Při pozdním výsevu je možno semenáčky ponechat v hydroponii přes zimní období zcela bez ztrát, je však nutné (před příchodem mrazů) obsah van vypustit.

Zhodnocení hydroponie

- Použitím agroperlitu je plně nahrazena nedostatková rašelina. Agroperlit je možno bez výměny používat nejméně 10 let. Odpadá pracné mísení živin do substrátu, zavlažování, pletí během vegetační doby. Velkým přínosem je i to, že při vyzvedávání semenáčků prakticky nedochází k poškození kořenového systému, neboť semenáčky lze naprosto lehce vyzvednout bez použití nářadí, pouhým ručním uvolněním kořenů.
- Z hlediska biologické kvality *odpovídají semenáčky ČSN* a plně se vyrovnají semenáčkům vypěstovaným v umělých krytech na živných substrátech. Semenáčky nelze používat pro přímé zalesňování, nemají mykorhizu.
- Vlastní technologii výroby lze po vzoru zahradnictví nadále vylepšit a plně automatizovat. Je možno automaticky regulovat nejen přidávání živného roztoku jako celku, ale podle potřeby i přidávání jednotlivých živin. Rovněž je možno živný roztok přehřívát.

18. ZÁSADY PĚSTOVÁNÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU ŘÍZKOVÁNÍM

Fyziologické a anatomické aspekty zakořeňování

- předpoklad – aby část rostliny zakořenila, musí mít vytvořeny kořenové základy (anatomicky)
- kořenové základy se tvoří
 - na rostlině v průběhu jejího růstu (zakořeňování ihned)
 - až po oddělení řízku (zakořeňování později, např. jablůň za 3 roky)
- v 1 řízku může vzniknout až 20 kořenových inicial, ale pouze některé prorostou v kořeny
- kořeny se objevují na bázi řezu nebo 1 cm nad ním
- tvorba kalusu není podmínkou zakořeňování
- zakořeňování – interakce vnějších podmínek, obsahu růstových látek a živin v řízku
- po oddělení – na bázi řízku stoupá obsah auxinu (stimulace zakořeňování) a klesá obsah cytokininu a gibberelinu
- v průběhu roku se obsah růstových látek mění

Druhy řízků

- dle původu – stonkové
 - osní
 - prýtové
 - kořenové
 - listové
- dle doby odběru – zimní (tvrdé) – odběr v dormanci
 - letní (měkké) – odběr ve vegetační době

Vliv stáří stromu (klonu, ortetu)

- čím mladší – tím lépe řízky zakořeňují
- únosná hranice – 12 let
- rozdíl
 - v rámci rodu (např. lépe zakořeňuje dub červený a lípa srdčitá než jiné druhy dubů a lip)
 - mezi proveniencemi (např. u SM lépe zakořeňují řízky odebrané ze stromů ve vyšších lvs)
 - mezi klony (i v rámci jednoho porostu – matečnice) – při pěstování sadovního materiálu proto musí být pěstovány jednotlivé klony odděleně a jejich smíšení před výsadbou je možné až u dopěstovaných řízkovanců

Vliv místa odběru na ortetu

- do 10 let ortetu nevýrazný
- obecně – co nejnižší v koruně
 - co nejbližší ke kmeni
- vliv světových stran – lépe zakořeňují řízky odebrané z osluněných částí koruny
- lépe zakořeňují řízky odebrané ze šikmo rostoucích větví než větví vodorovných
- lépe zakořeňují řízky prýtové než osní

Plagiotropní růst řízkovanců

- řízky si dlouhou dobu ponechávají větevnatý charakter růstu
- rozdíl mezi dřevinami (SM až 3 roky, JD i přes 10 let)
- čím starší ortet – plagiotropní růst delší
- u sekundárních řízků – plagiotropní růst delší
- pěstování v umělém krytu – plagiotropní růst kratší
- řízek se starším dřevem – plagiotropní růst delší
- ovlivňuje – i kvalita substrátu
 - i manipulace s řízkem
- možnosti ovlivnění plagiotropního růstu
 - aplikací růstových látek (nátěrem, postřikem, injektáží)
 - seříznutím alespoň části nadzemní části (změna toku růstových látek)
 - vyvazování ke kůlům nepomůže

Vliv doby odběru řízků

- vhodná doba není jednoznačně vymezena
- vždy závisí na fyziologickém stavu ortetu
 - co nejvíce zásobních látek
 - odpovídající poměr růstových látek
- obecně (není ale pravidlem) – jehličnany – zima
 - listnáče – vegetační období

Manipulace s řízkem a jejich skladování

- letní řízky lze skladovat max. 2 dny při +4 °C (raději ale neskladovat)
- při odběru zimních řízků nesmí být mráz
- zimní řízky lze skladovat
 - teplota nad 0 °C, vysoká vzd. vlhkost (nad 70 %)
 - skladované řízky lépe zakořeňují („stratifikace“)
- při skladování dodržet: – polarita
 - svislá poloha (u kořenových řízků ve vodorovné poloze)
 - bázi do vlhkého substrátu
 - proti ztrátě vody lze ošetřit řez – parafin, latex

Matečnice

- je výsledkem šlechtitelského programu
 1. Výživa – nedohnojené i přehnojené – vždy menší zakořenění
 - nejlépe optimální hnojení + mikroelementy
 - podmínka: v řízkem
 - vysoký obsah N
 - vysoký poměr K:Ca
 - důležitější při odběru letních řízků (zásobní látky se ukládají na konci vegetačního období)
 2. Věk – max. 12 let
 3. Rejuvenilizace – princip – zvýšit obsah N (a, b)
 - změnit poměr růstových látek (c-e)
 - a – stínění (1/2 osvětlení – překrytí klasickým stínidlem)
 - b – etiolizace (10 % osvětlení – překrytí černou fólií)
 - c – tvarování nadzemní části
 - d – dekapitace nadzemní části (pouze u listnáčů)
 - e – aplikace růstových látek (např. Alar)

Množení v opakovaných cyklech

- řízky nejsou odebírány z matečnic, ale z výsadby schopných řízkovanců
- při opakovaném množení může dojít k morfologickým a genetickým změnám
- není běžně povoleno

Morfologie řízků

- u listnáčů není rozhodující
 - minimálně 1 pupen (lépe 4)
 - délka 3–10 cm
- u jehličnanů
 - čím delší řízek – tím rychleji řízkovanec přirůstá (i po výsadbě)
 - čím delší řízek – tím více kořenů
 - čím delší řízek – tím ale i rychleji vytranspiruje než zakoření
 - proto běžná délka 5–15 cm
- řízky z jednoletého dřeva
- někdy nutné (např. u platanu) – patka s dvouletým dřevem

Stimulace zakořeňování

- u většiny dřevin základní podmínkou (smrk zakoření i bez stimulace)
- předem odzkoušet
- při intenzivním mlžení ⇒ máčení celých řízků v roztoku stimulantu (aby nebyl stimulant vymyt)
- při menší intenzitě mlžení ⇒ aplikace stimulantu na bázi řízku
- princip – exogenní aplikace růstových látek
 - aplikují se hlavně auxiny (IAA, IBA...)
 - lze i koupit (VS-9, Cultar...), ale účinnost je na různé druhy rozdílná
- další možnosti stimulace
 - mechanické nebo chemické poranění báze
 - máčení v roztoku hnojiv
 - přisvětlování (18 hod. perioda)
 - ozařování He-Ne laserem
 - kroužkování, zaškrcování větví před odběrem řízků (změna poměru C : N)
- složení stimulantu každý tají

Substrát pro zakořeňování

- vrstva 10–15 cm (tvoří se pouze povrchové adventivní kořeny)
- vždy směs (rašelina, písek, perlit ...)
- vysoká frekvence mlžení – substrát vzdušný, propustný
- nižší frekvence mlžení – substrát polopropustný (jímáním vody zajišťuje přidání rašeliny)
- samotná rašelina nevhodná – přemokření, řízek zahnívá
- pH 5,5–6,5
- lze přidávat dřevěné uhlí (jíhá toxické látky)
- lze zakořeňovat i v obalu – přímé pěstování krytokořenných řízkovanců

Množárny

- Tři základní typy
 - Vyhřívané skleníky s automatizovaným provozem – běžné v zahradnictví
 - Nevyhřívané fóliovníky – vhodné pro množení zimních řízků
 - Pařeniště s vysokým zastíněním
- podmínky – teplota vzduchu 15–25 °C
 - teplota půdy 13–25 °C
 - vlhkost vzduchu nad 80 % – mlžení
 - nízká světelná intenzita (400 luxů)

Technika zakořeňování

- zapíchnutí bází řízků do hloubky 3–4 cm
 - jehličí neodstraňovat
 - listy zkrátit na ½ (nůžkami, omezit transpirační plochu)
- u zimních řízků spon pravidelný – 600 ks.m⁻²
- u letních řízků spon pravidelný – 6 x 6 (12 x 12) cm (dle velikosti řízků – asimilačního aparátu)
- před zapíchnutím nutná aplikace fungicidu a nikdy se řezem neupravuje báze řízku
- až po zakořeňování zalívka plným hnojivem

Dopěstování řízkovanců

- zakořeňování do 3 měsíců
- vždy netypický kořenový systém – vodorovně rostoucí adventivní kořeny
- dále pěstovat pouze rostliny se 3 a více kořeny (u řízků s menším množstvím kořenů dále velké ztráty)
 - zbytek – stimulovat růst dalších kořenů
- zkrátit kořeny, ručně nasměrovat do přirozené architektury kořenového systému (jinak řízkovanec nevytvoří přirozenou architekturu)
- další pěstování
 - přesadit do obalu
 - řízkovance, kteří nevyžadují náročnou aklimatizaci, lze školkovat do minerální půdy (např. SM)
- aklimatizace
 - množárna – stíník – úložiště – výsadba
- zatím velké problémy s přezimováním řízkovanců dubu a buku, po 1. zimě velké ztráty
- řízkovance po výsadbě rychleji odrůstají než sadební materiál generativního původu (mají i kratší obmýti), jejich kořenový systém je stejně velký a funkční jako u stromů generativního původu

19. ZÁSADY PĚSTOVÁNÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU TECHNOLOGIÍ IN VITRO

- In vitro (ve skle), synonyma – pletivové kultury, explantátové kultury, mikropropagace.
- Definice – aseptické pěstování buněk nebo pletiv v umělých živných substrátech a řízených podmínkách laboratoří a skleníků.
- Mohlo by se zdát, že známe všechny faktory a podmínky a růst rostlin zcela exaktně regulujeme a usměrňujeme; skutečností však je, že známe pouze základní principy a přístupy a při vypracování optimálních technologických postupů často uplatňujeme metodu pokusu a omylu.
- Optimální metodické postupy se výrazně liší nejen podle druhu rostliny, ale i podle klonu.
- Využití technologie
 - při pěstování sadebního materiálu
 - ve šlechtění – mutace, hybridizace, genové inženýrství
- Hlavní předností technologie (v porovnání s tradičními metodami pěstování sadebního materiálu)
 - získání absolutně zdravých rostlin
 - velmi rychlé rozmnožování (z jednoho explantátu za 1 rok až několik miliónů rostlin)
 - produkce během celého roku v přesně plánovaném termínu a počtu
- Hlavní nevýhody technologie (v porovnání s tradičními metodami pěstování sadebního materiálu)
 - nutnost energeticky náročných speciálních zařízení (laboratoře, kultivační místnosti, skleníky)
 - nejvyšší požadavky na kvalifikaci personálu
 - zatím vyšší cena
 - možnost vzniku genetických odchylek (geneticky nejstabilnější jsou orgánové kultury z meristémů)
- Princip množení
 - z rostliny se odebere explantát, který se umístí do skleněné nádoby (od zkumavek až po zavařovací sklenice) na živné médium
 - z explantátu proroste (vyroste) vícevrcholová kultura, která se dělí
 - každá oddělená část se přenesse na nové živné médium, z každé proroste opět vícevrcholová kultura, která se opět dělí
 - dělení a přenášení na nová média trvá tak dlouho, až napěstujeme požadovaný počet nadzemních částí (požadovaný počet rostlin)
 - při dostatečném počtu jsou jednotlivé oddělené části přeneseny na médium, kde vytvoří kořenový systém
 - celistvá rostlina je vyzvednuta ze skleněné nádoby a přesazena do nesterilního substrátu (rostlina je dále krytokořená) a přenesena z laboratoře do skleníku, kde se aklimatizuje

- po ukončení aklimatizace jsou rostliny přeneseny do stíníku a dále na úložiště
 - teprve potom následuje normální výsadba
- Založení pletivových kultur
- jde o klonové množení – užití pouze dle šlechtitelského programu
 - k založení lze použít kteroukoliv část rostliny (princip totipotence)
 - pěstování v aseptických podmínkách (důsledná sterilizace všeho – jinak neúspěch)
 - explantátů (chemickými látkami)
 - skla, pomůcek (vysokou teplotou)
 - živných médií (vysokou teplotou a filtrací)
 - laboratoří (UV zářením, chemickými látkami)
 - rukou, oděvů (chemickými látkami)
- Složení médií
- musí zajistit vše pro život rostlin
 - rozdíly dle druhu dřeviny, kultivaru, klonu
 - dřeviny náročnější než byliny
 - média jsou sestavována empiricky
 - všechna média však v různém množství obsahují
 1. Makroprvky – N, P, K, Ca, Mg, S
 2. Mikroprvky – Mn, Zn, Br, Jo, Cu, Fe
 3. Cukry – nejčastěji fruktóza
 4. Vitamíny – thiamin, pyridoxin, kys. nikotinová
 5. Aminokyseliny – asparagin, glycin
 6. Růstové látky – důležitý je jejich vzájemný poměr
 - auxiny – podporují tvorbu kořenů (NAA, IBA, IAA)
 - cytokininy – podporují tvorbu nadzemní části (benzylaminopurin)
 - speciálně se užívají i jiné fytohormony
 - složení médií se mění v průběhu pěstování
 - pro tvorbu nadzemní části – hodně živin a cytokininu
 - pro tvorbu kořenů – hodně auxinů a asi poloviční obsah živin
 - pH 5,5 až 6,0
 - zpevnování médií – agar – médium mléčné
– gelerit – médium průsvitné
- Fyzikální podmínky pro růst
- nejsou dosud dostatečně prozkoumány
 - různé druhy rostlin a jejich klony vyžadují jiné podmínky
 - rostliny se pěstují v částech laboratoří, které se nazývají kultivační místnosti
 - v kultivačních místnostech je vnější prostředí zcela regulováno
 - světlo – zdrojem uhlíku je dodávaný cukr, proto rostliny rostou i ve tmě (nemají chlorofyl)
 - spektrální složení – červená oblast, délka osvětlení – 10 hod., intenzita osvětlení 5–15 klx
 - teplo – optimum 20–25 °C
 - často je nutné střídání teplot a intenzity osvětlení

- Technologie pěstování (základní rozdělení)
 1. Orgánové kultury – na explantátu přímo proroste vícevrcholová kultura
 2. Kalusové kultury – na explantátu proroste kalus, kalus se dělí a přenesení na nové médium, z tohoto kalusu proroste vícevrcholová kultura
 3. Suspenzní (buněčné) kultury – na explantátu proroste kalus, kalus se rozpadne na jednotlivé buňky, z nichž vznikne nová rostlina
 4. Somatická embryogeneze – na explantátu vyrostou přímo somatické embrya, máme-li embrya – lze vytvořit umělá semena (asi cesta pro množení lesních dřevin)

- Aklimatizace – nutno zajistit dva hlavní aspekty
 - přechod na autotrofii (rostlina se musí „naučit“ asimilovat – vytvořením nových asimilačních orgánů)
 - řešení vitifikace (rostlina se musí „naučit“ hospodařit s vodou – postupným snižováním vlhkosti vzduchu)

- Technologie propracována asi pro 5,5 tis. druhů rostlin. Předpoklad – dřeviny budeme ve velkém měřítku množit za cca 10 let, nyní se touto technologií běžně pěstují třešně a jilm.

20. NEJČASTĚJI UŽÍVANÉ TECHNOLOGIE PĚSTOVÁNÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU LESNÍCH DŘEVIN, KVALITA SLUŽEB ŠKOLKÁŘSKÝCH PROVOZŮ

- Nejčastěji užívané postupy pěstování sadebního materiálu lesních dřevin jsou uvedeny v tab. 20.1 a 20.2. Nejde však o postupy jediné. Z tabulky vyplývá, že pro stejnou dřevinu a stejný typ sadebního materiálu se i při rozdílné délce nadzemní části často užívá stejná technologie pěstování (stejný vzorec pěstování sadebního materiálu). Rozdílnou délku nadzemní části potom dosáhneme rozdílnými způsoby předosevní přípravy osiva, hnojením a rozdílnými dobami sítě, školkování, nebo podřezávání. Obecně platí, čím později jsou tyto operace na jaře udělány, tím menší je výškový přírůst.

Tab. 20.1: Nejčastěji užívané postupy pěstování standardního sadebního materiálu listnatých dřevin

Sadební materiál	Semenáčky				Sazenice				Poloodrostky		Odrostky
	10 - 14	15 - 25	25 - 50	51 - 80	15 - 25	26 - 35	36 - 50	51 - 70	51 - 80	81 - 120	121 - 200
Duby, Buk lesní, Habr			f1+0, 1+0, 2+0, fk1+0	2+0, 3+0	0,5-0,5, 1-1, 1+1	1-1, 1+1, f1+1, 1+k1	1-1, 1+1, fk1+1, f1+1, 1+k1	2-1, 1+2, fk1+1, f1+2, 2+k1	1-1-1, 1+1-1, 1-1+k1, fk1+1-1	1-2-1, 1+2-1, 2-1+k1, fk1+1-1	2-2-2, 2+2+2, 2-2+k1, fk1+2-1
Javory, Jasany, Jilmy			f1+0, 1+0, 2+0, fk1+0	2+0	1-1, 1+1	1-1, 1+1, f1+1, 1+k1	1-1, 1+1, fk1+1, f1+1, 1+k1	1-1, 1+1, fk1+1, f1+1, 1+k1	1-1-1, 1+1-1, 1-1+k1, fk1+1-1	1-2-1, 1+2-1, 2-1+k1, fk1+1-1	2-2-1, 1+2-2, 2-1+k1, fk1+2-1
Břízy, Jeřáb ptačí, Olše			f1+0, 1+0, fk1+0	f1+0, 1+0, 2+0, fk1+0		1-1, 1+1, f1+1, fk1+1	1-1, 1+1, f1+1, fk1+1	1-1, 1+1, f1+1, fk1+1	1-1-1, 1-1+k1, 1+1-1	1-1-1-1, 1-1+k1, 1+1-1	1-2-1, 1+2-1, 2-1+k1

Tab. 20.2: Nejčastěji užívané postupy pěstování standardního sadebního materiálu jehličnatých dřevin

Sadební materiál	Semenáčky				Sazenice				Poloodrostky		Odrostky
	10 - 14	15 - 25	25 - 50	51 - 80	15 - 25	26 - 35	36 - 50	51 - 70	51 - 80	81 - 120	121 - 200
Borovice černá	1+0, f1+0, fk1+0				1+1, 1-1, f1+1, fk1+1, 1+k1	f1+1, 1-1, 1+2, fk1+1, f1+k1	1+2, 2-1, f1+2, 1+k2		2+k2, f1+2-1, fk1+1-1, 1-1-1	f1+1+k2, 1+2+k2	f1+3+k2, 2+3+k2
Borovice kleč					2+2, fk1+2, 2+k1	f1+3, 2+3, 3+2, fk1+3, 2+k2					
Borovice lesní	1+0, f1+0, fk1+0	2+0, fk1+0			1+1, 1-1, f1+1, fk1+1	f1+1, 1-1, 1+2, fk1+1, f1+k1	1+2, 2-1, f1+2, 1+k2		2+k2, f1+2-1, fk1+1-1, 1-1-1	f1+1+k2, 1+2+k2	f1+3+k2, 2+3+k2
Douglaska tisolistá		2+0, f1+0, fk1+0	3+0			1+1, 1+2, f1+1, fk1+1, 1+k1	1+2, 2-1, f1+2, fk1+1, f1+k2		1+2-1, f1+1-1, fk1+1-1, 2+k2	1+2-2, 1+2+k2, f1+1+k2	f1+2+2, 2+2+k2
Jedle bělokora		3+0			f2+1, 2+1, fk1+1, f1+k1	2-2, f1+3, 2+2, fk1+2, 2+k1	3-2, 2+3, 3+2, f1+3, fk1+3, 2+k2		2+2+2, 3-2-1, fk1+2+2, 2+2+k1	2+3+2, 2+3-2, 2+2+k1	f1+3+2, 2+2+2+2, 3+2+k2
Modřín opadavý		1+0, f1+0, fk1+0	2+0, fk1+0			1-1, 1+1, f1+1, 1+k1	2-1, 1-1, f1+2, fk2, 2+k1	1+2, 1-1, f1+2, fk2, 1+k2	1-1-1, 1+1+1, f1+1-1, 1-1+k1	1-2-1, 1+2+2, f1+2-1, 1-1+k2	2+2+2, 2+2+k1
Smrk ztepilý		2+0, f1+0, fk1+0				f1+2, 2+2, 3-1, 1+k2, fk1+k1	2+2, f1+2, 3-2, 2+k1, fk1+k1	2+3, f1+3, 2+k2	1+2+2, f1+2-2, f1+1+k1	1+2+2, f1+2-2, f1+2+k2	3+2+2, 3+2-2, 2+2+k2

- Mimo produkce kvalitního sadebního materiálu, může o úspěchu jednotlivých školek rozhodovat i nabídka a kvalita jimi nabízených služeb.
- Pěstovat, ošetřovat a vytržít rostliny podle přání odběratele.
- Rozumně a zodpovědně stanovit ceny sadebního materiálu.
- Dodávat a prodávat sadební materiál v pozdních odpoledních, nočních a časných ranních hodinách.
- Dodávat a prodávat sadební materiál v uzavřených přepravkách (PE pytle, speciální kartonové obaly apod.).
- Nabízet a dopravovat sadební materiál odběrateli až na místo výsadby (sněžné jámy, porost).
- Nabízet speciální ošetření sadebního materiálu (antidesikačními prostředky, antitranspiračními prostředky, repelenty, ošetření proti klikorohům apod.).
- Vysoké ztráty při zalesňování jsou způsobeny i téměř výlučným jarním zalesňováním a vyzvedáváním sadebního materiálu na počátku vegetačního období; školkařské provozy by měly i v klimaticky nepříznivém roce dodávat kvalitní prostokořenný sadební materiál ihned, jakmile lze zalesňovat; to znamená vyzvedávat sadební materiál na podzim (v zimě) a tento skladovat v klimatizovaných skladech (při využití uzavřených přepravek je tento způsob zcela bezpečný).
- V podstatně větší míře nabízet dobře pěstovaný sadební materiál modřínu a listnáčů pro podzimní zalesňování.
- Zajistit dostatečné množství krytokořenného sadebního materiálu.
- Stejně se chovat k velkoodběratelům a maloodběratelům sadebního materiálu, maloodběratelům zajišťovat i osivo.
- Prodávat sadební materiál s certifikátem exaktně prokazujícím jeho vysokou kvalitu. Certifikát vydá nezávislá organizace.
- Nabídnout garanci za ujmoutí dodaného sadebního materiálu (při stanovení a dodržení dalších postupů odběratelem).
- Zvětšit propagační činnost firmy, zkvalitnit úroveň a distribuci vydávaných ceníků, vydávat katalogy, založit webové stránky, pořádat „Dny otevřených dveří“.
- Rozšířit poradenskou činnost.
- Až úzkostlivě dbát o dobré jméno firmy.

21. PĚSTOVÁNÍ A UŽITÍ POLOODROSTKŮ A ODROSTKŮ **(význam, zásady pěstování, určení k výsadbě)**

- Použití rostlin s velkou výškou nadzemní části má v lesním hospodářství dlouhou tradici (první informace o jejich užití jsou již z 16. století). Lesníci v ČR i v zahraničí si byli vědomi předností vysokých rostlin, ale současně i nedostatků a možných rizik při výsadbě. Jejich uplatnění proto nikdy nedosáhlo významnějšího provozního měřítka.
- Budeme-li vyhodnocovat provozní zkušenosti a literární údaje o využití tohoto typu sadebního materiálu v podmínkách naší republiky od počátku minulého století zjistíme, že publikovaných zdrojů je relativně málo a existující se téměř vždy odvolávají na úspěšné zalesnění silně zabuřených kalamitních holin, obzvláště z oblasti Písku. (Písecko je i jedinou oblastí, kde byly poloodrostky ve větší míře dlouhodobě provozně uplatněny). Je však třeba vidět, že vysoký sadební materiál byl často využíván jako příměs do monokultur (spon až 20 x 20 m), přitom se jeho užití nezobecňovalo, ale tvořilo pouze součást umělé obnovy, při níž měly na stejných stanovištích místo i jednoleté semenáčky. (Některé starší literární údaje hovoří o „silném“, „vysokém“ sadebním materiálu nebo o odrostečích, přičemž z pohledu současné terminologie jde o uplatnění semenáčků nebo sazenic.)
- V posledních několika letech je pozitivních i negativních informací o uplatnění tohoto typu sadebního materiálu poněkud více. Všechny tyto informace souvisejí se snahou ekonomicky zefektivnit obnovu a zajistit minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin ve stávajících monokulturách.
- Dalším zdrojem informací o uplatnění poloodrostků a odrostků jsou modelové ekonomické studie zajištěných kultur. Za předpokladu, že ztráty po výsadbě budou minimální, se většina autorů shoduje v tom, že při použití prostokořenného sadebního materiálu tohoto typu a výrazném snížení jeho počtu, bude ekonomika zajištěné kultury výhodnější než při uplatnění sazenic. Jestliže byla kalkulace uskutečněna pro krytokořenné poloodrostky, ekonomika zajištěné kultury nebyla vždy výhodnější než při uplatnění prostokořenných nebo krytokořenných sazenic.
- Obdobná situace (z hlediska informačních zdrojů a zkušeností) je i v zahraničí. Za výjimečné a pro přírodě blízké hospodaření nevyužitelné je třeba považovat všechny informace o víceméně plantážních způsobech obhospodařování lesů (výsadba výrazně selektovaných, většinou vegetativně množených a rychlených rostlin, pravidelné spony až 12 x 12 m, intenzivní vyvětvování, zkracování nadzemní části, zkrácená doba obmýtí).

21.1. DEFINICE A KRITÉRIA KVALITY POLOODROSTKŮ A ODROSTKŮ

- I když parametrem kvality poloodrostků a odrostků je i výška nadzemní části, rostlinu je třeba vždy posuzovat jako celek. Jedním z rozhodujících kritérií kvality sadebního materiálu je proto kvalita kořenového systému, u poloodrostků a odrostků obzvláště (tab. 21.1 až 21.3).

a) Definice poloodrostků a odrostků

Poloodrostek – rostlina vypěstovaná zpravidla dvojnásobným školkováním, podřezáváním kořenů nebo přesazením do obalu, případně kombinací těchto

operací, s nadzemní částí o výšce od 51 do 120 cm a případně s tvarovanou korunou.

Odrostek – rostlina vypěstovaná minimálně dvojnásobným školkováním, podřezáváním kořenů nebo přesazením do obalu, případně kombinací těchto operací, s nadzemní částí o výšce od 121 do 250 cm a s tvarovanou korunou.

Tab. 21.1: Rozměry standardních výsadby schopných poloodrostků

Dřevina	Výškové rozpětí			
	51–80 cm		81–120 cm	
	Min.tloušťka kořen.krčku mm	Maximální věk	Min.tloušťka kořen.krčku mm	Maximální věk
Borovice černá	8	4	–	–
Borovice kleč	–	–	–	–
Borovice lesní	7	4	–	–
Douglaska tisolistá	7	4	–	–
Jedle bělokorá	8	7	–	–
Jedle obrovská	8	5	–	–
Modřín opadavý	6	4	8	5
Smrk ztepilý	7	5	10	5
Buk, habr	8	5	11	6
Duby, lípy	9	5	11	6
Javory, jasan, jilmy	8	5	10	6
Olše, břízy, jeřáb	6	3	10	4

Provozní výsadba poloodrostků borovic, douglasky a jedle o výšce větší než 80 cm se nedoporučuje, a to ani u krytokořenných rostlin (nevhodná ekonomika, riziko velkých ztrát po výsadbě).

Tab. 21.2: Parametry kořenového systému prostokořenných poloodrostků

Dřevina	Výška nadzemní části cm	Minimální poměr KS : NČ ⁺	Minimální podíl JK ⁺⁺	Délka kůl. kořene cm
Borovice lesní	51–80	1 : 5	20	15–20
Douglaska tisolistá	51–80	1 : 4	30	15–20
Jedle	51–80	1 : 5	20	15–20
Modřín opadavý	51–80	1 : 3	30	15–20
	81–120	1 : 4	20	26–34
Smrk ztepilý	51–80	1 : 4	30	–
	81–120	1 : 5	20	–
Dub, buk, javor, jasan	51–80	1 : 1	30	15–20
	81–120	1 : 2	15	26–34

Pozn. : + Minimální poměr objemu kořenového systému k objemu nadzemní části; u listnatých dřevin a modřínů bez asimilačního aparátu .

++ Minimální podíl objemu jemných kořenů (JK – kořenů slabších jak 1 mm) v objemu celého kořenového systému v %.

Tab. 21.3: Doporučená velikost obalů pro pěstování výsadby schopných krytokořenných poloodrostků

Dřevina	Výška nadz. části cm	Velikost obalů (cm)	
		Výška	Horní průměr
Smrk ztepilý	51–80	15	15
	81–120	20	20
Modřín opadavý	51–80	18	12
	81–120	30	15
Borovice, jedle douglaska	51–80	18	15
	81–120	30	20
Dub, buk, javor, jasan	51–80	18	12
	81–120	30	15

21.2. KLADY A NEDOSTATKY POLOODROSTKŮ A ODROSTKŮ

Klady

- vzhledem k výšce nadzemní části se mohou asimilační orgány po výsadbě ihned dostat mimo zónu působení mrazu, buřeně, zvěře,
- jsou-li všechny podmínky optimální, rostliny mají intenzivní přírůst a kultura může být rychle zajištěna,
- možnost snížení počtu vysazovaných rostlin.

Nedostatky

- velmi náročné na manipulaci, rostlina (obzvláště kořenový systém) rychle vysychá (podstatně rychleji než sazenice),
- nejsou-li zajištěny optimální podmínky (při manipulaci, výsadbě a po výsadbě), nastávají až 100% ztráty,
- nevhodné do horších půdních a expozičních podmínek, nevhodné na sušší a suchem ohrožená stanoviště,
- výrazně je zúžen genofond (způsobem pěstování a malým počtem vysazovaných rostlin)
- nákladnější doprava,
- vyšší cena (oproti prostokořenným sazenicím je cena prostokořenných poloodrostků cca min. 2x vyšší, cena krytokořenných poloodrostků cca min. 3x vyšší).

21.3. VYUŽITÍ POLOODROSTKŮ A ODROSTKŮ V LESNÍM HOSPODÁŘSTVÍ

- S využitím poloodrostků při obnově se dosud vždy počítalo, nikdy ovšem jejich uplatnění nebylo stanoveno striktně a s výjimkou počtu vysazovaných rostlin nikdy nebylo legislativně upraveno. Oblasti využití:
 - obnova vodou ovlivněných a silně zaružených lokalit,
 - v horských polohách (zde převážně buk),
 - na neextrémních stanovištích, kde je třeba rychle zakrýt a stabilizovat půdní povrch,
 - při vylepšování a doplňování,
 - je-li ve směsi dřevin potřeba u některých druhů zajistit výchozí výškový náskok.
- Počátkem 90. let se předpokládalo, že by podíl poloodrostků neměl přesahovat 15 % z celkového počtu výsadby schopného sadebního materiálu, přičemž větší část by měly tvořit poloodrostky krytokořenné (blíže viz „Modely hospodářských opatření“, ÚHUL, 1991.)
- S výše uvedeným využitím poloodrostků lze rámcově uvažovat i v budoucím období, přičemž oblasti užití lze ještě rozšířit o :
 - zabezpečení podílu melioračních a zpevňujících dřevin podsadbami nebo dosadbami do nezajištěných i zajištěných porostů,
 - zakládání porostů s cílem v krátkém čase dosáhnout zajištěné kultury.
- Užití odrostků bylo a je považováno za specifický způsob obnovy, který je uplatňován výjimečně. Větší rozšíření může mít pouze v účelových výsadbách.

21.4. LIMITY (PŘEDPOKLADY) ÚSPĚŠNÉHO PĚSTOVÁNÍ POLOODROSTKŮ A ODROSTKŮ

- Základním biologickým předpokladem úspěšného pěstování prostokořenného sadebního materiálu daného typu jsou fyzikální vlastnosti produkčních půd lesních školek:
 - lehčí půdy s maximálním obsahem jíl. částic do 30 % (příliš lehké půdy nejsou vhodné pro technologie s podřezáváním kořenového systému vyšších rostlin – půda neposkytuje „oporu“ podřezávanému kořenovému systému),
 - hloubka orniční vrstvy min. 35 cm,
 - v celém profilu orniční vrstvy podíl humusu min. 5 % (jinak nelze zajistit odpovídající množství jemných kořenů),
 - v orniční ani podorniční vrstvě nesmí být skelet,
 - dostatek kyslíku musí být zajištěn i v podorniční vrstvě; hladina spodní vody nesmí vystoupit výše jak 80 cm pod půdní povrch, při každé hluboké orbě je třeba prokypřit i podorniční vrstvu (orba s podrýváký).
- K technickým limitům, které ovšem výrazně ovlivňují i kvalitu prostokořenných rostlin, patří:
 - nasazení podřezávačů, které jsou schopny kvalitně podřezávat kořeny v hloubkách i přes 30 cm,
 - nasazení podřezávačů, které jsou schopny podřezávat rostliny s výškou nadzemní části přes 60 cm,

- uplatnění školkovacích strojů, které umožňují rychlé a kvalitní přesazování rostlin s výškou nadzemní části i přes 50 cm.
- K limitujícím předpokladům úspěšného pěstování krytokořenného sadebního materiálu daného typu patří:
- kvalitní obaly odpovídajících dimenzí,
 - paletizace a kontejnerizace dopravy těchto rostlin,
 - materiály pro rychlou a účinnou fixaci kořenového balu při vyzvedávání rostlin se zemním balem.

21.5. PĚSTOVÁNÍ A VÝSADBA POLOODROSTKŮ

- I když pěstování a výsadba prostokořenných poloodrostků vychází ze stejných biologických principů jako u jiných typů sadebního materiálu, je třeba respektovat a dodržovat některá specifika:
- semenáčky pěstovat v řídkých výsevech,
 - pro další použití vybírat pouze semenáčky a sazenice předrůstavé nebo stimulovat jejich růst,
 - spon při školkování
 - jehličnany min. 50 x 50 cm,
 - listnáče do 80 cm min. 25 x 25 cm, nad 80 cm min. 35 x 35 cm (hustší rozestup v řádku – 15 až 20 cm – může pozitivně ovlivňovat rozvoj nadzemní části, rozestup mezi řadami je však třeba rozšiřovat min. na 60 cm),

(Spon je třeba dodržet i v případě, že rostliny budou pěstovány pouze podřezáváním kořenů).

- možné způsoby pěstování :
 - výsev – podřezávání – podřezávání → prostok. poloodrostek
 - výsev – podřezávání – přesadba do obalů (zakořenění) → krytokoř. poloodrostek
 - výsev – podřezávání – školkování → prostokořenný poloodrostek
 - výsev – školkování – podřezávání → prostokořenný poloodrostek
 - výsev – školkování – školkování → prostokořenný poloodrostek
 - výsev do obalů – školkování – podřezávání → prostokořenný poloodrostek
 - výsev do obalů – přesazení do obalů – přesazení do obalů → krytokořenný poloodrostek
 - výsev – školkování nebo podřezávání – přesazení do obalů → krytokořenný poloodrostek
- při školkování i podřezávání musí být přesně dodrženy technologické postupy a všechny agrotechnické lhůty. Podřezávat a vyšší rostliny i školkovat zásadně v časném jarním období. Rostliny podřezávat horizontálním a vertikálním řezem – max. tloušťka podříznutého kořene 6 mm, výjimečně u jednoho kořene 1 cm (platí i pro úpravu kořenového systému po vyzvednutí),
- v posledním roce pěstování nehnojit dusíkem,
- průběžně tvarovat nadzemní část (od 2. roku po prvním školkování nebo podřezávání); redukce větví kladně podporuje i výškový přírůst,

- vyzvedávat v hluboké dormanci, listnáče bez asimilačního aparátu,
 - hloubka vyzvedávání – smrk – 30 cm,
 - dřeviny s křivým kořen. systémem min. 2 cm pod stanovenou délkou křivého kořene,
 - upravit kořenový systém – hladký řez, nesmí být poškozeny kambialní buňky. Úprava kořenového systému by však měla být minimální. Rostliny mají být pěstovány tak, aby kořenový systém úpravu nevyžadoval. Před vlastní výsadbou se kořenový systém neupravuje,
 - při pěstování i před výsadbou vyřadit všechny rostliny, které nesplňují kritéria morfologické kvality, jeví sebemenší známky stagnace růstu, poškození nebo snížení vitality a nemají průběžný kmen (velmi přísná selekce – obzvláště v průběhu pěstování),
 - minimalizovat vysychání kořenů aplikací antidesikantů. Při přepravě kořenové systémy dále chránit přebalem z juty, fólie nebo umístěním rostlin do uzavřených přepravních obalů (pytle apod.),
 - nežádoucí transpiraci lze u listnatých dřevin snížit redukcí větví před vyzvednutím (řezné rány ošetřit),
 - pozdní podzimní vyzvedávání lze uskutečnit pouze v případě, že rostliny budou přes zimní období skladovány v klimatizovaných skladech,
 - výsadba – pozdní zimní, časná jarní; rostliny musí být v dormanci,
 - maximální doba založení před výsadbou – 3 dny; pouze jednotlivě, zavlažit kořenový systém,
 - nejlépe – neskladovat, nezakládat, uplatnit systém „ze země do země“,
 - použít pouze na vlhčí a min. středně bohatá stanoviště bez výrazných klimatických extrémů,
 - vysazovat tak, aby každý kořen byl v kontaktu s půdou – při jamkové sadbě půdu minimálně 2x hutnit,
 - povrch okolí vysazené rostliny upravit tak, aby byl minimalizován negativní vliv buřeneš, byl omezen nežádoucí výpar a srážková voda byla sváděna k rostlině,
 - po výsadbě lze nežádoucí transpiraci u listnatých dřevin snížit další redukcí větví. U listnatých dřevin a modřínu lze po výsadbě až o $\frac{2}{3}$ zkrátit nadzemní část (možná tvorba dvojáků, ztrácí se však původní charakter výsadby). U jehličnanů a listnáčů (po vytvoření listů) lze aplikovat i antitranspiranty.
- Při uplatnění krytokořených poloodrostků je mimo jiné třeba respektovat:
- nejvhodnější jsou pevné nerozpadavé nebo pro kořeny prostupné obaly (obzvláště jsou-li rostliny v poslední fázi pěstování pouze zakořeňovány),
 - deformace kořenového systému lze minimalizovat pěstováním rostlin v obalech bez dna na „vzduchovém polštáři, pouze zakořeňováním prostokořených výsadby schopných rostlin a užitím obalů s inhibitory růstu kořenů,
 - i při pěstování na úložišti je třeba respektovat požadavky rostlin na rozvoj nadzemní části, tzn. umísťovat je ve sponu stejném jako při školkování (pouze při zakořeňování, tzn. na období max. 4 měsíců, lze volit spon menší – nesmí však dojít k deformaci nadzemní části),
 - využívat speciální substráty pro pěstování jednotlivých druhů dřevin,
 - při osazování obalů nesmí dojít k deformaci kořenového systému,
 - kořenový systém musí být mykorhizní,
 - před transportem ze školky vyhnojit kořenový bal plným hnojivem,

- vysazovat jamkovou sadbou a vrch kořenového balu překrýt 3 cm vrstvou půdy (neplatí, je-li kořenový bal tvořen rostlou půdou – hroudový poloodrostek),
 - při pěstování ve školce, manipulaci, založení a výsadbě nesmí proschnout kořenový bal,
 - i když krytokořenný sadební materiál lze vysazovat téměř v průběhu celého roku, nejjistější dobou výsadby je časné jaro.
- Jak již bylo uvedeno, poloodrostky lze úspěšně pěstovat i „technologíí dělenou“. V první fázi jsou intenzívními způsoby vypěstovány krytokořenné semenáčky, které jsou školkovány do nekryté minerální půdy. V posledním roce pěstování jsou rostliny podříznuty. Jako tříleté prostokořenné jsou poloodrostky schopné výsadby (fk 0,5 + 1,5 – 1). Tato technologie je rozšířenou technologií pěstování prostokořenných poloodrostků v západních zemích a některých státech Severní Ameriky.

21.6. PĚSTOVÁNÍ A VÝSADBA ODROSTKŮ

- S pěstováním a užitím odrostků pro potřeby lesního hospodářství, obzvláště o výšce nadzemní části nad 150 cm, nejsou žádné větší provozní zkušenosti. Proto mimo respektování obecných biologických principů pěstování a všech zásad uplatňovaných při pěstování poloodrostků je třeba vycházet i ze zkušeností získaných při pěstování a užití vzrostlých stromů. Jsou-li poloodrostky rostliny „choulostivé“, o odrostcích to platí dvojnásobně (co vydrží šlechtěný sadební materiál ovocných dřevin stejné výšky, nevydrží odrostky lesních dřevin). Při jejich pěstování a užití je třeba respektovat:
- pouze lípy, javory a jasany lze vysazovat jako prostokořenné (po výsadbě rostliny ručně zavlažit), všechny ostatní dřeviny vysazovat jako krytokořenné,
 - vypěstování nedeformovaného a koncentrovaného kořenového systému vyžaduje několikanásobné podřezávání nebo přesazení rostlin. Jako optimální se jeví schéma: výsev – podřezávání – školkování – podřezávání (zakořeňování). Doba mezi podřezáváním nebo přesazením nemá přesáhnout 2 roky,
 - při pěstování v minerální půdě musí být krytokořenné rostliny vyzvednuty se zemním balem, který se nesmí rozpadnout a musí být fixován (nejlépe jutou, nebo jutou s páleným drátem). Při výsadbě musí být nerozpadavá fixace sejmuta (nezpevňovanou jutu lze ponechat),
 - jsou-li rostliny pěstovány trojnásobnou úpravou kořenového systému, šířka kořenového balu je min. pětinásobek obvodu paty kmene, min. však 40 cm. Výška balu je u dřevin s povrchovým kořenovým systémem min. polovina šířky balu, nejméně však 30 cm, u dřevin s kulovým kořenovým systémem min. $\frac{2}{3}$ šířky balu, nejméně však 40 cm,
 - při pěstování prostokořenných odrostků je velikost kořenového systému zpravidla větší. Limitem je tloušťka kořenů. Vyzvednuté rostliny mají max. tloušťku koncové části upraveného kořene 1 cm, u jednoho kořene výjimečně 2 cm (kořenový systém musí mít dostatečné množství jemných kořenů),
 - při výsadbě prostokořenných odrostků se zajišťuje kontakt všech kořenů s půdou třepáním vysazovanou rostlinou a postupným zhutňováním přidávané půdy (každý zhutněný povrch musí být mechanicky narušen, aby nepůsobil jako nepropustná vrstva).

21.7. PŘESADBA V POROSTECH

- Do předmětného typu sadebního materiálu lze z hlediska výšky nadzemní části zařadit i použití (přesadbu) stromů vyrostlých in situ v lesních porostech. Výhodnější jsou stromy z umělé obnovy, neboť jejich kořenový systém byl již upravován. Je však třeba vidět, že tento způsob obnovy je výjimečný a lze jej realizovat pouze „u několika stromů“, které budou přesazeny v bezprostřední blízkosti místa původního růstu. Mimo aspektů, které byly popsány v části „Pěstování a výsadba odrostků“, je třeba dále respektovat:
 - max. věk přesazovaných stromů 12 let, přesazovat pouze vitální stromy s vysoko nasazenou a málo větvenou korunou,
 - přesazovat pouze rostliny se zemním balem (krytokořenné – hroudové), který se nesmí rozpadnout. (Jsou sice známy případy úspěšného přesazování prostokořenných stromů – buk, jasan, ořešák, javor – na velmi bohatých a krytých stanovištích, ale ve větším množství a delším převozu jde o postup riskantní),
 - v případě delšího transportu svázat (stáhnout) korunu,
 - raději nepřesazovat starší dřeviny s křivým kořenovým systémem. Délka jejich křivého kořene může výrazně přesahovat 1 m. Při vyzvedávání v hloubce 60 cm je příliš velká nejen redukce kořenového systému, ale i řezná rána, která se téměř vždy stává vstupní branou houbové infekce,
 - při výsadbě musí být zajištěna mechanická stabilita stromu,
 - rostliny se při výsadbě neutápí, povrch kořenového balu je v úrovni terénu,
 - ve vhodných podmínkách lze ruční práci nahradit užitím speciálních přesazovacích strojů (Wermeer, Optimal, FZ. apod.).
- Většina výše uvedených zásad se vztahuje i na stromy, které lze zařadit k poloodrostkům. Při výšce nadzemní části v kategorii poloodrostků je nutno respektovat i zásady popsané v části „Pěstování a výsadba poloodrostků“, přičemž max. tloušťka zkráceného kořene by neměla přesahovat 1 cm. I u poloodrostků (tak jako při každé přesadbě nepřipravených stromů) je žádoucí upřednostňovat krytý kořenový systém. Vhodná šířka balu se rovná šířce projekce koruny.

21.8. DALŠÍ POZNÁMKY K PĚSTOVÁNÍ A UŽITÍ POLOODROSTKŮ A ODROSTKŮ

- Pro úspěšné užití poloodrostků a odrostků (obzvláště prostokořenných) je prioritní podmínkou zajistit co nejrychlejší regeneraci a obnovení růstu kořenů po výsadbě. Regenerace vyžaduje dostatek vody, kyslíku, organické hmoty a živin v půdě. Výsadba poloodrostků a odrostků na stanovištích, kde jsou tyto faktory v optimu, bude činit menší problémy než na stanovištích, kde je buď jeden z nich deficitní. Proto je mimo již uvedených zásad žádoucí:
 - ke kořenům při výsadbě vždy dávat co nejlepší půdu (i za předpokladu její donášky),
 - bezprostředně ke kořenům dávat organickou hmotu, nejlépe humus (hrabanku), který obsahuje mykorhizní houby; v případě výsadby krytokořenných rostlin je vhodné prostor mezi stěnou jamky a kořenovým balem vyplňovat bohatou humózní půdou,
 - dostatek živin zajistit přihnojováním; na středně bohatých stanovištích plným hnojivem, na bohatých stanovištích dusíkem, vždy na základě chemických rozborů půdy (citovaná výsadba v okolí Písku byla mimo jiné úspěšná i proto, že obnovovaná stanoviště jsou vesměs velmi bohatá, s dostatečným a pravidelným rozložením atmosférických srážek),

- dostatek vody v profilu rhizosféry zajistit přidáním absorbentů pro jímání vody (speciální nepřímá hnojiva, která se aplikují při výsadbě), v případě nutnosti i ručním zavlažením.
- Kořenový systém musí pro rostlinu zajistit nejen dostatečné množství živin a vody, ale i mechanickou stabilitu budoucích porostů. Proto je naprosto nepřijatelná jakákoliv jeho větší deformace, a to jak primární (způsobená při pěstování rostlin ve školce), tak sekundární (způsobená při výsadbě).
 - Při pěstování krytokořených rostlin je přípustná změna růstu bočních kořenů z plagiotropního na pozitivně geotropický (kořen narazí na nepropustnou stěnu obalu a roste kolmo ke dnu obalu), kořeny se nesmí stáčet, proplétat, vytvářet spirály.
 - Pro minimalizaci sekundárních deformací je třeba respektovat:
 - velikost jamky (štěrbiny – pouze při bagrové výsadbě) musí být větší, než je velikost kořenového systému vysazované rostliny; doporučená velikost jamky:
 - a) prostokořenné poloodrostky
 - u smrku o výšce 51–80 cm : min. 50 x 50 cm, hloubka 30 cm,
 - u dřevin s kúlovým kořenovým systémem o výšce 51–80 cm : min. 40 x 40 cm, hloubka 30 cm; o výšce 81–120 cm : min. 50 x 50 cm, hloubka 40 cm,
 - b) krytokořenné poloodrostky
 - při výšce obalu do 20 cm : min. 40 x 40 cm, hloubka 25 cm,
 - při výšce obalu do 30 cm : min. 50 x 50 cm, hloubka 35 cm,
 - c) odrostky
 - velikost musí respektovat parametry kořenového systému nebo kořenového balu vysazovaných rostlin (viz části „Pěstování a výsadba odrostků“, „Předsadba v porostech“),
 - v případě použití vrtáků lze šířku jamek zmenšit tak, aby stěna jamky byla min. 2 cm od konce nejdelšího bočního kořene,
 - v případě, že stěny jamky neproschnou a nebude v ní stagnovat voda, lze je připravit v předstihu (podzim),
 - při výsadbě musí být kořenový systém rozložen do přirozené polohy; jedinou přípustnou odchylkou je u dřevin s kúlovým kořenovým systémem zploštění do vertikální roviny (princip šterbinové sadby – použití speciálního bagru) za podmínky, že deformované kořeny nebudou mechanicky poškozeny (odřeny, nalomeny) a všechny budou stočeny pouze do pozitivně geotropického směru růstu,
 - vytvořený otvor pro výsadbu nesmí mít ohlazené stěny a suchý povrch; kořeny takto upraveným půdním povrchem neprorůstají, deformují se a trpí i nedostatkem vláhy z půdy,
 - fixace rostlin po výsadbě pomocí opěrných kúlů by měla být minimální, neboť negativně ovlivňuje vývin kořenového systému z hlediska zajištění mechanické stability stromu; kúly max. do poloviny výšky kmene, kotvení max. 2 roky.
 - Častý neúspěch při výsadbě předmětného typu sadebního materiálu je způsoben prúsuškou nebo suchým počasím, obzvláště v prvním roce po zalesnění. V případě nutnosti je proto žádoucí zajistit v tomto kritickém období dostatek vody pro rostlinu ruční zálivkou nebo

aplikací antitranspirantů. I když jde o operace ekonomicky náročné, jsou vždy výhodnější než 100% ztráty.

- Při užití poloodrostků a odrostků je nutno přísně respektovat základní biologické principy (jde o rostliny vývojově starší, které se jen problematicky přizpůsobují změně podmínek):
 - přísně respektovat ekologické nároky jednotlivých druhů dřevin a ekotypů. Tyto uplatňovat pouze v optimálních podmínkách jejich ekovalence,
 - přísně respektovat klimaxovost dřevin. Klimaxové dřeviny nemohou být vysazovány na volné nekryté plochy (jejich uplatnění lze vidět zejména v předsunutých prvcích obnovy, podsadbách a přes přípravné porosty),
 - přísně respektovat světlo – a stínomilnost dřevin. Světlomilné druhy a druhy vypěstované v nekrytých školkách nevysazovat pod porost; rostliny vypěstované ve stínu nebo vyzvednuté z krytu porostu vysazovat pouze pod ochranu porostu (jinak dojde k dlouhodobé stagnaci růstu),
 - v mrazových lokalitách nevysazovat dřeviny trpící mrazem a vždy dávat přednost pozdě rašícím formám,
 - obzvláště prostokořenné poloodrostky neuplatňovat na stanovištích, kde je povolena dlouhá doba pro zajištění kultur i při použití krytokořenných sazenic. V případě, že se po výsadbě rostliny ujmou, kořenový systém regeneruje pomalu a hrozí i jejich vyvrácení,
 - nejsou-li speciálně pěstované (speciální imisní školky), neuplatňovat poloodrostky v pásmech ohrožení A, B imisních oblastí. Vývin kořenového systému povinně mykorhizních dřevin, což je většina našich hlavních druhů, je výrazně ovlivňován množstvím dodaných asimilátů; velká a dlouhodobá redukce asimilačního aparátu proto nemůže růst a funkci kořenů zajistit,
 - uplatňovat reprodukční materiál místních populací a rostliny pěstovat (dopěstovávat) v místních školkách,
 - zejména v případě, že vysazované poloodrostky a odrostky jsou dřevinami hlavními, nezužovat a neovlivňovat jejich genofond přehnanou selekcí (např. při výsadbě pouze cílového počtu se nikdy nepředpokládá, že bude následovat přirozená obnova – plantážní způsoby pěstování lesa) nebo aplikací silných morforegulatorů (stimulátory a retardandy růstu),
 - i při výsadbě poloodrostků a odrostků je žádoucí budoucí kvalita jejich dřevní hmoty. Tzn. vysazovat je v dostatečně hustém sponu, pěstovat ve směsi s výchovnou (výplňovou, zápojnou) dřevinou nebo uplatnit vyvěttování (při nerespektování těchto požadavků dojde ke snížení kvality dřevní produkce),
 - při výsadbě ve velkém sponu bez výchovné dřeviny (je realizováno vyvěttování) je třeba současně použít i dřeviny krycí (ochrana půdy),
 - při výsadbě „čisté skupiny“ (monokultura) lze snížit počet vysazovaných prostokořenných nebo krytokořenných poloodrostků na daném stanovišti o 30 % (při úspěšném uplatnění poloodrostků a odrostků v oblasti Písku byly listnáče vysazovány ve skupinách a sponu cca 1 x 1,3 m). V případě, že sadební materiál předmětného typu bude vysázen řadově, hloučkově nebo jednotlivě, cílově bude tvořit úroveň budoucího smíšeného porostu a nebude vyvětčován, počet rostlin redukované plochy se rovněž snižuje max. o 30 % oproti počtu vysazovaných sazenic. Při výsadbách poloodrostků buku, dubů a borovice do výšky nadzemní části 80 cm by však jejich počet neměl klesnout pod minimálně stanovený počet prostokořenných sazenic daný současnou legislativou,

- při výsadbě odrostků ve funkci hlavní dřeviny lze u listnáčů výjimečně snížit počet vysazovaných rostlin na 3 500 ks . ha⁻¹, zbylá část redukované plochy však musí být osázena plným počtem výchovné dřeviny,
- obecně platí zásada – čím „horší“ je stanoviště, tím více poloodrostků nebo odrostků je třeba vysazovat,
- u poloodrostků a odrostků je často nezbytnou podmínkou kvalitní produkce jejich vyvětvování po výsadbě. Není-li uskutečněno přísně podle stanovených technologických postupů, je lépe nevyvětvovat, obzvláště u dubu,
- realizuje-li se výsadba nebo dosadba (vylepšování, doplňování) poloodrostků tak, že jejich vysázený počet plus počet dalších vysazovaných (vysázených) rostlin tvoří minimálně 100 % minimálního povoleného počtu vysazovaných rostlin (včetně eventuálního 30 % snížení na poloodrostky), potom konkrétní počet vysázených poloodrostků se řídí čistě pěstebním záměrem. Touto cestou lze v mnoha případech např. zajistit dostatečný počet melioračních a zpevňujících dřevin. (Stejný princip, tzn. počet vysazovaných poloodrostků se řídí čistě pěstebním záměrem, se uplatňuje i při podsadbách v zajištěných porostech.),
- problematické a pracné je jednotlivé smíšení poloodrostků a odrostků, obzvláště při podsadbách. Jistější je proto skupinová (hloučková) výsadba. I ze semenářského a genetického hlediska je vždy výhodnější přirozená obnova z úrovnových stromů než ze stromů v hluboké podúrovni,
- není-li výsadba úspěšná, poloodrostky a odrostky se dostávají do hlubokého šoku, který může trvat i 10 let. Skupinová výsadba (oproti jednotlivému smíšení) potom může mít tu nevýhodu, že není v daném časovém limitu uznána jako zajištěná kultura,
- řadový a skupinový způsob smíšení by bylo vhodné preferovat nejen z hlediska jednodušší výchovy, ale i z hlediska nasazení mechanizačních prostředků, které oproti ruční práci celou výsadbu výrazně zlevní, urychlí a ulehčí.

21.9. SHRnutí

- Užití poloodrostků a odrostků při umělé obnově lesa má celou řadu předností, ale nejméně stejné množství míst kritických. Jejich uplatnění proto nemůže být obecné a nebude hlavním způsobem obnovy.
- V případě, že po výsadbě nenastanou optimální podmínky, rostliny se dostávají do hlubokého a dlouhodobého šoku, bývá mnohdy výsadba sazenic i z hlediska výšky nadzemní části úspěšnější (po překonání šoku však většinou bývá přírůst poloodrostků významný).
- Vzhledem k tomu, že poloodrostky a odrostky vyžadují specifické způsoby pěstování a manipulace, je nutná velmi úzká součinnost mezi školkařem a lesním hospodářem. Předmětný sadební materiál by měl být pěstován pouze na základě objednávky (přesná specifikace množství a kvality), s přesně naplánovanou dobou a množstvím vyzvednutých rostlin (převažující způsob pěstování v zahraničí).

22. DEFORMACE KOŘENOVÉHO SYSTÉMU – VZNIK A MOŽNOSTI ELIMINACE

- Kořenový systém je *všestranným základem stromu* – zajišťuje mechanickou stabilitu, příjem vody a výživu stromu. Pokud není kořenový systém přirozeně rozvinut (je-li deformován, je-li v poměru k délce nadzemní části malý nebo nemá-li přirozenou architekturu), může to vést nejen k *mechanické nestabilitě* stromu, ale kořenový systém se může stát významným predispozičním faktorem *chřadnutí a odumírání stromů*. Dokladovat to lze plošnými vývraty modřínových porostů v Krušných horách, odumíráním smrku ztepilého v Orlických a Jizerských horách, odumíráním břízy bělokoré v Krušných horách, odumíráním smrku pichlavého v Jizerských horách, ale i napadením mladých smrkových porostů kůrovcem v nižších polohách ČR.
- Deformace kořenového systému jsou lesnickou veřejností nejčastěji dávány do souvislosti s užitím *krytokořenného sadebního materiálu*. Skutečností je, že při nevhodném pěstování krytokořenného sadebního materiálu může dojít k nejzávažnějším deformacím kořenového systému a tím i významnému ohrožení takto založených porostů. V 80. letech minulého století docházelo ve Skandinávii k tak velkým plošným vývratům porostů založených krytokořenným sadebním materiálem, že se dokonce uvažovalo o zákazu použití krytokořenného sadebního materiálu při obnovách lesních porostů. Podstatnými změnami technologie pěstování, ale zejména zásadními změnami v konstrukci obalů, byla i u krytokořenného materiálu snížena možnost vzniku deformací vyvolaných vlastní technologií na minimum (viz kapitola *Technologie pěstování krytokořenného sadebního materiálu*).
- Uplatněním technologických změn jsou vytvořeny pouze předpoklady pro minimalizaci deformací kořenového systému. Není-li sadební materiál dobře pěstován, i nadále zůstává krytokořenný sadební materiál „nejnebezpečnějším“ typem sadebního materiálu z hlediska vzniku možných deformací kořenového systému. (Např. v letech 2004–2008 jsme analyzovali kvalitu krytokořenného sadebního materiálu před výsadbou ve 14 případech; výsledek – 62 % rostlin mělo nejzávažnější deformace kořenového systému.)
- I když se často jeví, že k tvorbě deformací kořenového systému dochází pouze u krytokořenného sadebního materiálu, *stejně vážné deformace mohou být vyvolány i užitím prostokořenného sadebního materiálu*, ale o těchto deformacích se mluví již méně.
- *Odchylek od přirozené architektury* kořenového systému může být celá řada, za nejzávažnější je třeba považovat následující.
 - Strboul. Je vyvolán tvorbou spirál a dalším vzájemným proplétáním kořenů. Jeho vznikem dochází nejenom k narušení přirozené architektury, ale dalším tloušťnutím kořenů i k jejich zaškrfování, čímž může být narušena i výživa stromu.
 - Absence kůlu nebo panoh u dřevin s kůlovým, panohovitým nebo všestranně rozvinutým kořenovým systémem. Jejich absencí je výrazně narušena přirozená architektura, výživa a mechanická stabilita stromu.
 - Nepravidelné rozložení horizontálních kořenů v kruhové síti. Extrémním případem této odchylky jsou až jednostranné formy kořenového systému. I když výše uvedené odchylky se mohou vyskytovat jednotlivě (samostatně), často se stává, že na jednom kořenovém systému lze zaznamenat všechny tři současně.

- Deformace kořenového systému mohou být vyvolány celou řadou faktorů. Mohou vznikat při pěstování sadebního materiálu, při výsadbě, ale také až dalším růstem kořenů po relativně zdařilé výsadbě.
- Při pěstování sadebního materiálu v *lesních školkách* mohou být deformace vyvolány zejména:
 - nevhodnými a nehomogenními fyzikálními a chemickými vlastnostmi půd ve školce včetně zásypky (povrchové a nepravidelně rozložené kořeny, deformace v oblasti kořenového krčku),
 - nesprávným školkováním (strboul, nepravidelně rozložené kořeny, absence kůlu),
 - špatnou přesadbou do obalu (strboul, absence kůlu),
 - nevhodným hnojením (velikost kořenového systému není adekvátní velikosti nadzemní části),
 - výsevem semen s nepřiměřeně dlouhým klíčkem (deformace v oblasti kořenového krčku),
 - nedodržením technologie při pěstování krytokořeného sadebního materiálu (všechny deformace).
- Při *nesprávné výsadbě prostokořeného sadebního materiálu* dochází k nejzávažnějším deformacím kořenového systému:
 - tvorba strboulu – spirálovitým otočením rostliny po umístění do malé jamky nebo štěrbin (kořenový systém „se musí“ směstnat do malého prostoru), stěny jamky nebo štěrbin jsou ohlazené (kořen neproroste ohlazenou stěnou),
 - absence kůlu, nepravidelné rozložení kořenových větví – délka vysazovaného kořenového systému je větší než velikost použité jamky nebo štěrbiny,
 - nepravidelné rozložení kořenového systému – kořenový systém není rozložen do přirozené polohy, před sadbou je odstraněna část kořenového systému, při ruční štěrbinové sadbě dochází k velkému zhutnění při zatahování štěrbiny,
 - nejnebezpečnější je tvorba strboulu způsobená otočením rostliny v otvoru v půdě a neumístění kůlu (panoh) do pozitivně geotropického směru růstu. Je-li kůl stočen do horizontálního směru (nebo dokonce do negativně geotropického směru růstu), rostlina nevytvoří pozitivně geotropicky rostoucí kořeny a většina povrchových kořenů se tvoří pouze ve směru stočení kůlového kořene.
- *Krytokořený sadební materiál* by měl být vysazován jamkovou sadbou a povrch kořenového balu by měl být překryt minimálně 2 cm zeminy. Výsadba pomocí sázecích rour a tvarovaných dutých rýčů sice přináší významné zrychlení práce, ale mimo vážných deformací kořenového systému může vyvolat i stagnaci růstu a úhyn vysázených rostlin:
 - při násilném umístění kořenového balu do vytvořeného otvoru dochází k deformaci kořenového balu a ve spodní části otvoru často vzniká vzduchová kapsa,
 - ohlazením stěn otvoru,
 - nepřekrytím povrchu kořenového balu dochází k jeho vysychání (rašelina vysychá rychleji než okolní půda), nebo jsou kořenové baly „vytaženy“ ze země při vymrzání a nejsou vytvořeny předpoklady pro tvorbu adventivních kořenů.

- I při pečlivé práci může k nejzávažnějším *deformacím kořenového systému dojít až po výsadbě*. Jde zejména o tyto aspekty:
 - nerespektování stanovištních podmínek a druhu vysazované dřeviny. Přírozená architektura kořenového systému většiny druhů našich dřevin není geneticky fixována, ale jeho tvar je modifikován podmínkami stanoviště. Narazí-li kořen na nepropustnou půdní vrstvu, vodu nebo vrstvu s výraznou chemickou změnou, stáčí se do horizontálního směru. Proto i borovice, jedle, modřín, buk, jasan aj. vytváří naprosto povrchový kořenový systém s nepravidelně rozloženými horizontálními kořeny (dokladovat to lze celou řadou plošných vývratů těchto dřevin po větrných kalamitách),
 - nevhodná příprava stanoviště. Kořenový systém smrku ztepilého roste pouze v humusových horizontech. Jsou-li při výsadbě humusové horizonty strženy a smrk je vysazován do minerální půdy, všechny kořeny se natočí směrem k nejbližším humusovým horizontům. Nevhodné startovací a udržovací hnojení. Je-li startovací hnojení realizováno malým množstvím tablet (bodového zdroje živin), kořeny se stočí k těmto tabletám. Je-li hnojení realizováno pouze ploškově v blízkosti rostliny, kořeny neprorůstají z luxusně vyhnojené oblasti,
 - velký rozdíl v chemickém složení kořenového balu krytokořenného sadebního materiálu a okolní půdy. Kořenový systém neprorůstá z balu a v jeho malém prostoru se neustále stáčí,
 - výsadba krytokořenného sadebního materiálu s obalem umožňujícím prorůstání kořenů na suchá stanoviště. Obal se v takové půdě nerozkládá a stává se pro kořeny neprostupným.

- Jelikož deformace kořenového systému nejsou po výsadbě vidět, vzniká otázka, zda lze na deformace usuzovat podle růstové reakce nadzemní části stromu. Odpověď zní jednoznačně – nelze. Je-li sadební materiál při výsadbě pouze deformován a není-li jinak oslaben, v normálních stanovištních podmínkách dobře odrůstá, byť šok z přesazení může trvat déle. Záleží na velikosti kořenového systému vysazovaných rostlin a lze dokonce říci, že v prvních vývojových fázích přirůstá takový materiál rychleji než materiál s nedeformovaným kořenovým systémem. Trvají-li příznivé podmínky i nadále, strom normálně přirůstá, i když jeho kořenový systém je nejen deformovaný, ale vzhledem k objemu (velikosti) nadzemní části i podstatně menší, než je kořenový systém nedeformovaný. Dojde-li však k odchýlení stanovištních podmínek od normálního stavu – imise, sucho, mráz, defoliace, dlouhodobé přemokření půdního profilu apod. – malý kořenový systém (na rozdíl od normálně vyvinutého kořenového systému) nestačí zajistit všechny funkce, strom ztrácí vitalitu a odumírá. Celý tento proces je umocňován tím, že většina našich dřevin je povinně mykorrhizních a malý kořenový systém má i menší mykorrhizu. Deformace kořenů je nenormální stav a i když se to nemusí vizuálně projevit na růstu nadzemní části, strom je již oslaben. Většina stromů s deformovaným kořenovým systémem je proto napadena parazitickými houbami, zejména václavkou, outkovkou a kořenovníkem, které při dalším oslabení stromu vykonají své. Stromy s deformovaným kořenovým systémem jsou častěji napadeny i hmyzími škůdci.

- I lesnická veřejnost si často myslí, že má-li strom deformovaný kořenový systém, v krátké době po výsadbě vytvoří kořenový systém nový – normální. Skutečnost je však jiná. Strom dovede tvořit pouze nové adventivní kořeny. Tyto kořeny se však převážně tvoří na nadzemní části osy, tzn. nad kořenovým krčkem, ale až po jeho zahrnutí opadem nebo rozkládající se buřením. U většiny dřevin se adventivní kořeny ve větším měřítku tvoří v cca 30 a 70 letech věku. Je-li rostlina při výsadbě utopena, jsou vytvořeny podmínky pro

tvorbu adventivních kořenů podstatně dříve. Do 30 let věku stromu jsou však všechny nově vytvořené adventivní kořeny pouze povrchové (horizontální), zcela minimálně se tvoří pozitivně geotropicky rostoucí kotvy, šikmé kotevní kořeny nebo panohy, tzn. vytváří se pouze povrchový kořenový systém; oproti „normálním“ horizontálním kořenům jsou však adventivní horizontální kořeny vždy slabší a kratší. Tvorba adventivních horizontálních kořenů tedy sice částečně kořenový systém zlepšuje, ale s výjimkou smrku důsledně neřeší ani mechanickou stabilitu, ani velikost kořenového systému. Dále si je třeba uvědomit, že jsou pouze čtyři dřeviny, které tvoří adventivní kořeny bez větších problémů, a to smrk, modřín, olše a douglaska. Ostatní dřeviny tvoří adventivní kořeny pomaleji a ne v tak velkém měřítku.

- Stále platí stará lesnická pravda, že ujímavost rostlin se výrazně zlepšuje v tom případě, když je při výsadbě ke kořenovému systému přidána organická hmota (humus). Biologický princip tkví v tom, že organická hmota výrazně stimuluje tvorbu kořenů. Přidání organické hmoty sice úplně neodstraní deformace, ale kořenový systém se stává větším a mohutnějším.
- I když by se mohlo zdát, že deformace kořenového systému lesních dřevin jsou spíše jevem výjimečným, opak je pravdou. Autor za posledních šest let analyzoval architekturu kořenového systému 3500 ručně vykopaných stromů ve stáří 10–40 let; 1900 z nich mělo nejzávažnější deformace kořenového systému a téměř všechny deformované kořenové systémy byly napadeny agresivními parazitickými houbami – nejčastěji václavkou. U porostů založených krytokořeným sadebním materiálem činil podíl deformovaných kořenových systémů až 85 %. Deformace kořenového systému však nejdou pouze na vrub lesníků předcházející generace. Autor za poslední tři roky analyzoval architekturu kořenového systému 41 porostů ve stáří 4 až 6 let po výsadbě; celkem bylo vyzvednuto 660 stromů a 420 z nich mělo nejzávažnější deformace kořenového systému. I když u některých porostů nebyly zjištěny deformace téměř žádné, nebyly výjimkou např. kultury dubu po ruční štěrbínové sadbě s 80% deformací nebo zajištěné porosty borovice po mechanizované výsadbě se 100% deformací. Největší podíl deformovaných kořenových systémů byl zjištěn po výsadbě krytokořeného sadebního materiálu a ruční štěrbínové výsadbě prostokořeného sadebního materiálu. Významné rozdíly však byly zjištěny mezi jednotlivými lesníky; na některých úsecích deformace nepřesahovaly 20 %, na jiných přesahovaly 90 % (stejnou tendenci lze vyvodit z analýz porostů starších deseti let).
- Deformace kořenového systému jsou velmi vážným problémem, který může ovlivnit vitalitu a stabilitu porostů v kterékoliv jejich vývojové fázi. K deformacím proto nelze přistupovat tak, že co oči nevidí – srdce nebolí. Deformace kořenového systému jednoznačně prokazují, že kultury s deformovaným kořenovým systémem nesplňují podmínky zajištěného porostu ve smyslu platné legislativy. Kontrola rozložení a stavu kořenového systému by se proto měla stát naprosto rovnocenným kritériem hodnocení zajištěnosti kultur. Kontrola rozložení a stavu kořenového systému by se měla stát i kritériem přejímání zalesňovacích prací.
- Porosty založené krytokořeným sadebním materiálem jsou i v současné době nejvíce predisponovány pro snížení stability. Nerespektováním biologických a lesnických zásad umělé obnovy lesa však mohou být založeny porosty se stejně nebo i více deformovaným kořenovým systémem i při užití prostokořeného sadebního materiálu.

23. PODROSTNÍ ZPŮSOBY OBNOVY LESA – VYUŽITÍ PODSADEB

- Jedním ze způsobů podrostního hospodaření jsou podsadby, tzn. umělá obnova lesa pod clonou stávajícího (nesmýceného) porostu. Podsadby se užívají obvykle tehdy, je-li přirozená obnova stávajícího porostu neúspěšná, nebo je-li třeba uplatnit takové druhy dřevin, které přirozená obnova nemůže poskytnout (přeměny lesních porostů). Podsadby představují zcela specifický způsob obnovy porostu a tudíž vyžadují i specifické postupy jejich realizace. Obecně se uplatňují v případech, kdy se jedná o obnovu porostů druhově a provenienčně nevhodných, silně poškozených, rozvrácených, potenciálně ekologicky ohrožených nebo naopak významných z hlediska ochrany přírody; konkrétně se uplatňují zejména v těchto situacích:
 - výsadba pomocné dřeviny s funkcí krycí,
 - výsadba pomocné dřeviny s funkcí výchovnou,
 - zahuštění porostů, v nichž byla užita výběrná seč,
 - budování prvků vnějšího zpevnování porostů,
 - obnova prořídilých porostů,
 - převod na výběrné způsoby hospodaření,
 - podsunutí následného porostu pod stávající porost s cílem,
 - eliminovat vliv agresivní buřeny,
 - eliminovat vliv mrazů (obzvláště pozdních),
 - nepřipustit zvýšení hladiny spodní vody,
 - minimalizovat vliv imisí,
 - stávající porost má ochrannou funkci (zejména pohyb půdy a sněhu),
 - stávající porost není možné těžit z hlediska ochrany přírody,
 - přeměnit monokultury, zejména v případě zavádění klimaxových dřevin a na stanovištích s agresivním přirozeným zmlazením stávajícího porostu.

- Z hlediska uvedeného výčtu uplatnění podsadeb vyplývá, že vlastní způsoby realizace se mohou lišit. Pro úspěšnost podsadeb, u nichž bude stávající porost odstraněn podstatně dříve než podsazované dřeviny, je žádoucí respektovat tyto zásady:
 1. Jednoznačné určení smyslu a cíle podsadeb a z toho vyplývající volba dřevinné skladby, počet a rozmístění podsazovaných dřevin.
 2. S obnovou začít ve stádiu, kdy jsou stávající porosty stabilní a tudíž snesou rozpracování bez rizika rozvratu abiotickými činiteli.
 3. Obnovované porosty musí být předcházející výchovou připraveny, rozčleněny a zpřístupněny. Úspěšná obnova podsadbou končí až vytěžením stávajícího porostu.
 4. K podsadbám použít pouze sadební materiál se stínomilným pletivem, tzn. sadební materiál vypěstovaný v podokapových školkách.
 5. Obnovované porosty musí být nejenom obecně stabilní, ale musí poskytovat i kvalitní dřevní hmotu. Proto minimálně u podsadeb hlavních dřevin uplatňovat počty použitého sadebního materiálu jako při výsadbě na holinách. Ze stejného důvodu upřednostňovat plošně větší obnovní prvky.
 6. S podsazenými dřevinami dále pracovat jako s přirozenou obnovou. Rozhodujícím aspektem úspěšnosti bude práce se světlem.
 7. U porostů obnovovaných podsadbou jasně stanovit plán a časový sled prací. Detailní plán musí být zpracován až na porostní skupinu. Obnovní doba začíná podsadbou a končí vytěžením stávajícího porostu. Prodlužování jednotlivých fází obnovy navozuje minimálně značné problémy. Podsadby mají smysl pouze tehdy, půjde-li o kontinuální

proces (bude-li tento proces prodlužován nebo přerušen, je obnova holou sečí výhodnější a úspěšnější).

- U podsadeb, u nichž bude stávající porost odstraněn současně s podsazovanou dřevinou, je postup poměrně jednodušší:
 1. Jednoznačné určení smyslu a cíle podsadeb a z toho vyplývající volba dřevinné skladby, počet a rozmístění podsazovaných dřevin.
 2. K podsadbám použít pouze sadební materiál se stínomilným pletivem, tzn. sadební materiál vypěstovaný v podokapových školkách.

Problémy podsadeb

- Podsadby se mohou uskutečňovat v různých stanovištních podmínkách a porostních situacích, mohou se tudíž lišit i jejich cíle a do jisté míry i postupy. Prvořadým úkolem je vždy určit cíl a smysl podsadby a z toho vyvodit druhy užitých dřevin, jejich počet, rozmístění a celou dobu práce s podsadbami. Každá dřevina (včetně podsázených) musí mít jednoznačně od samého počátku určenou funkci – hlavní krycí, meliorační, výchovnou, výplňovou, zpevňující. Z toho potom plyne – jaké druhy dřevin pro kterou funkci zvolíme, jak s nimi budeme dále pracovat, jaká bude kvalita jejich dřevní hmoty a jak dlouho pod původním porostem zůstanou (podsadba dřevin s meliorační funkcí bude vypadat úplně jinak, než podsadba dřevin s funkcí hlavní apod.). Za poněkud nešťastné lze proto považovat současné rozdělení dřevin na „hlavní“ a „meliorační a zpevňující“. Lesníci často plní podíl melioračních a zpevňujících dřevin bez ohledu na jejich funkce a nejen při podsadbách s nimi pracují jako s dřevinami hlavními. Často používají dřeviny, které nemohou splnit funkci zpevňující a na daném stanovišti ani funkci dřeviny hlavní.
- Při změně dřevinné skladby se až velmi často spokojujeme s tím, že v kategorii hospodářského lesa jsme podsadbami sice vytvořili nový les, ale malým počtem podsázených rostlin les s malou mechanickou stabilitou a budoucí nekvalitní dřevní hmotou. (Postup je přijatelný snad pouze v těch případech, kdy v časovém horizontu 30–50 let budou podsázené dřeviny opět rekonstruovány s cílem vytvořit věkově diferencovaný porost.)
- Situace je komplikována terminologickou nejasností a duplicitou. V současné době se hovoří o podsadbách, prosadbách, dosadbách, přísadbách (mnohé nejsou definovány). Vždy však jde o podsadby, které se liší věkem podsazovaného porostu a počtem podsazovaných rostlin. Z biologického i praktického hlediska jde tudíž vždy o klasické podsadby.
- Jakýkoliv těžební zásah do labilních porostů (obzvláště smrkových – nemusí jít pouze o extrémní stanoviště, ale i porosty výrazně poškozené zvěří) často vede k jejich rozpadu. V těchto případech je výhodnější realizovat podsadby pouze v přirozeně vzniklých světlinách, a to v době, kdy tyto nestabilní porosty mají nízký věk; podsazované dřeviny budou tvořit kostru porostu nového a současně i částečně zajišťovat mechanickou stabilitu porostu stávajícího. U starších labilních porostů je výhodnější plošná podsadba bez zásahu do stávajícího porostu (neplatí pro 8. lvs). V případě, že se při uvolňování podsadeb daný porost začne rozpadat, nečiní tento rozpad již tak velké potíže (je podsázen).
- Jestliže nejde o plošně malou podsadbu do již vzniklých světlin, je třeba porosty na podsadby předem připravit a rozčlenit. Jde totiž o to, aby odtěžením stávajícího porostu nebyly podsadby poškozeny. V daném případě nelze zcela kopírovat postupy přirozené

obnovy, neboť počet jedinců z přirozené obnovy bývá podstatně větší. Problémy jsou dva – těžbou nepoškodit podsadby a kam s těžebními zbytky. Často se stává, že až 60 % podsázených jedinců bývá při dotěžování porostů i zcela poškozeno.

- Otázkou tedy je, kdy stávající porosty odtěžovat. Ve všech případech, kdy podsazovaná dřevina z hlediska své funkce (krycí, výchovné, výplňové, meliorační) nebude (nemusí) dosahovat výškové úrovně stávajícího porostu, odtěžování nečiní problém, neboť se podsázená dřevina těží současně s podsazovaným porostem. (Pochopitelně s výjimkou úmyslně zakládaných dvouetážových porostů DB-LP, MD-BK, kdy dřeviny v podúrovni po vytěžení úrovně získávají další světlostní přírůst a dále po dobu až 40 let rostou jako monokultury. LP je vhodné podsazovat ve věku 20–30 let DB, BK je vhodné podsazovat ve věku 10 let MD.)
- V případě, že podsazovaná dřevina má funkci dřeviny hlavní, je nutné stávající porost odstranit v době zajištění podsázené kultury (dle kritérií platných pro zajištění porostů stanovených legislativou). Jakékoliv další předržování dřeviny hlavní pod stávajícím porostem vede ke stagnaci jejího růstu, zhoršení kvality dřeva a většímu poškození při odtěžování stávajících porostů. Výjimkou jsou mrazové lokality, kde se stávající porosty odstraňují až v době, kdy se podsazované dřeviny svým terminálem dostanou nad úroveň působení mrazu. Uvolňování podsadeb světlin a kotlíků nečiní větší problémy, neboť podsazované rostliny mají již od výsadby poměrně velký světelný požitok a stávající porost odstraňujeme ve směru mimo podsadby. Podsadby není vhodné realizovat pod porosty s plným zakmeněním (vhodné zakmenění – 0,8). V případě, že se podsadba realizuje pod zakmeněním větším jak 0,5, je třeba uvolnění uskutečnit postupně (dvakrát). I z hlediska vlastního odtěžování je výhodnější uvolňování přes úzké zcela vytěžené pruhy („kulisová seč“) než uvolňování postupem clonné seče. Náhlé odclonění podsazovaných dřevin vede ke stagnaci jejich růstu, u listnáčů často i k jejich úhynu. Při uvolňování podsázených rostlin ve svahu a obecně v imisních oblastech je třeba, aby se mráz (stékající studený vzduch) nebo imisní tok nedostal do vlastního porostu; tzn. okraje podsadeb (porostů) se ve směru těchto negativních faktorů uvolňují až poslední a naopak je třeba zajistit nepropustnost těchto okrajů.
- Stále nevyřešenou otázkou je, zda podsadby realizovat ve formě kotlíků – často předsunutá obnova, nebo ve formě větších plošných podsadeb. Každý z těchto způsobů má svoje výhody a nevýhody a tudíž i své zastánce a odpůrce. Obnova přes kotlíky je relativně snazší a je třeba zdůraznit, že v prvních letech i esteticky velmi působivá. Jejím problémem je však další rozšiřování kotlíků (z toho plyne i dlouhá obnovní doba) a efektivní ochrana proti zvěři. Proti kotlíkům hovoří i skutečnost, že je nelze realizovat ve všech případech (typech) podsadeb a v mýtním věku z kotlíku zůstává jen několik stromů; nedostatkem jsou i spádové okraje kotlíků (netvárné okrajové stromy – obzvláště u dřevin, které je třeba vychovávat v úrovni a hustém zápoji). Obnova přes kotlíky má svoje opodstatnění tehdy, když podsadba má změnit druhovou skladbu stávajícího porostu cca do 30 % (plocha kotlíků) a zbytek porostu bude obnoven přirozenou obnovou. V případě, že změna druhové skladby bude větší, nebo podsadby z hlediska své funkce musí pokrýt celý porost, je výhodnější plošná podsadba (s výjimkou 8. lvs). Při plošných podsadbách lze využít jistou schematizaci postupu, podsadby se potom lépe uvolňují, odtěžování stávajícího porostu působí menší problémy, relativně efektivnější je i ochrana proti zvěři (oplocenky) a doba obnovy je kratší.

- Několikrát bylo zdůrazněno, že podsadby v 8. lvs se odlišují od nižších poloh. V tomto lvs jsou rozhodujícími faktory úspěšné obnovy teplo a světlo. Podsadby pod porost, byť je jeho zakmenění i 0,5, nevedou k úspěchu. Vedle nedostatku světla a tepla jsou podsadby poškozovány všemi negativními faktory, které v daném vegetačním stupni působí (imise, námrazy, padající sněh ze stromů apod.). Nejméně rizikovým způsobem podsadeb je tudíž výsadba do světlín, jejichž šířka je maximálně dvojnásobek výšky stávajícího porostu. V případě potřeby je nutné světlinu vytvořit i odtěžením stromů. Obzvláště v 8. lvs je žádoucí podsadby realizovat do rozložené dřevní hmoty.

- Vážným problémem je výběr vhodných dřevin pro podsadby. Obecně se dá konstatovat, že pro podsadbu lze použít všechny druhy dřevin, s výjimkou těch, které pro obnovu přímo vyžadují slunce a vítr – BO, DB, MD. Výběr dřevin, mimo přísné respektování stanovištních podmínek, je limitován i tím, jak dlouho budou podsázené dřeviny pod clonou stávajícího porostu. Dlouhodobé zastínění (i desítky let) bez rizika snesou JD, BK, LP, HB. Ostatní dřeviny snesou zastínění (zakmenění 0,7 a vyšší) po dobu tří let a i tříleté zastínění vyvolává několikaletou stagnaci jejich růstu. Doba zastínění má vliv i na kvalitu dřevní produkce; pouze LP a JD snesou dlouhodobé zastínění bez ztráty kvality dřeva. U všech ostatních dřevin (včetně BK) zastínění zhoršuje kvalitu dřevní produkce (tvorba nízkého nasazených korun, častá tvorba dvojáků a nepravého jádra).

- Snad největším problémem a příčinou neúspěchu současně realizovaných podsadeb je kvalita sadebního materiálu. Pro podsadby by měl být použit materiál vypěstovaný v podokapových školkách, pro obnovu v 7. a 8. lvs současně i ve školkách aklimatizačních. Skutečnost je však taková, že až na pár výjimek se užívá sadební materiál vypěstovaný v nížinách a v nekrytých školkách. Užití sadebního materiálu se světlomilným pletivem vyvolává ztráty, v lepším případě dlouhodobou (až desetiletou) stagnaci růstu v podsadbách.

- Na první pohled se může zdát, že podsadby, z hlediska podmínek pro růst vysázených rostlin, jsou výhodnější než výsadba na holinu. Opak však je pravdou. Rostliny trpí nedostatkem světla, je jiný hydrotermální režim stanoviště (holina se podstatně více blíží podmínkám školky) a nastupují výrazné konkurenční vztahy v oblasti kořenového systému (s buřením i stávajícím porostem). Z mnoha realizovaných šetření jednoznačně vyplynulo, že nejvhodnějším sadebním materiálem pro podsadby jsou silné sazenice, užití semenáčků a často doporučovaných poloodrostků přináší ztráty. Přežívají a odrůstají pouze rostliny s bohatým a kvalitním kořenovým systémem. Z mnoha šetření rovněž vyplynulo, že právě kořenový systém podsázaných rostlin často nesplňuje ani podmínky legislativy. Lze jednoznačně konstatovat, že nevhodná genetická, morfologická a fyziologická kvalita užitého sadebního materiálu jsou v současné době největší příčinou neúspěchů podsadeb, byť se tato skutečnost přehlíží a hovoří se pouze o špatných a dobrých postupech porostní výchovy.

- Konkurenční atak buřeně je při podsadbách porostů s malým zakmeněním výraznější než na holině. Nejlépe je proto podsadby realizovat v době, kdy je místo podsadeb bez buřeně (vysoké zakmenění). V případě jejího výskytu je nezbytné její výrazné oslabení (chemicky, mechanicky) již před sadbou. V dalším vývoji lze užít běžné postupy ochrany proti buření, stejně tak jako proti buření je třeba zasahovat proti nežádoucímu agresivnímu zmlazení. Ošetřování však musí být důsledné, buření i zmlazení nesmí podsázené rostliny zastiňovat (další nepřijatelné oslabování světelného požitku).

- Při podsadbách v jehličnatých monokulturách (obzvláště druhé a další generace) je třeba počítat s výraznou změnou biologické aktivity půdy. Podsadba prostokořenného buku může proto stagnovat pro absenci vhodných mykorhizních hub. V daném případě je proto vhodnější výsadba mykorhizního krytokořenného sadebního materiálu, nebo vhodnou houbou inokulovat prostokořenný sadební materiál při výsadbě. Uvedené platí i pro podsadby jehličnatých dřevin do stávajících listnatých porostů.
- Při podsadbách (obzvláště je-li podsázená rostlina delší dobu pod stávajícím porostem) dochází ke konkurenci přímo mezi kořenovým systémem podsázené rostliny a kořenovým systémem stávajícího porostu. V konkurenčním boji o živiny a vodu se přes kořenové exudáty (výměšky) snaží jeden druhého oslabit. Tento boj se nejčastěji odehrává v případě, že podsazovaný porost má hustý povrchový kořenový systém (vytváří i dřeviny s hlubším kořenovým systémem při zvýšené hladině podzemní vody, na neprostupných vrstvách, po deformaci kořenového systému). V případech, kdy zjistíme hustý povrchový kořenový systém stávajícího porostu, je lépe podsadby neprovádět plošně, ale přes kotlíky (po vytěžení kmene negativní vliv kořenového systému daného stromu zaniká), nebo konkurenci stávajícího porostu utlumit velkou jamkou. Vždy je však třeba použít sadební materiál se silným kořenovým systémem, pro podporu podsadby realizovat startovací hnojení a stávající porost co nejdříve odstranit. Při tvorbě smíšených porostů je třeba respektovat obecně platné konkurenční vztahy kořenových systémů jednotlivých dřevin (např. nesnáší se JŘ s BK, SM s BŘ apod.).
- Volba dřevin pro podsadby, mimo jasné a předem definované funkce podsadby, musí vycházet i ze stanovištních podmínek v místě podsadby. Při volbě dřevin zásadně nepostupujeme podle hospodářských souborů, ale podle lesních typů. Obzvláště při podsadbách dřevin s funkcí hlavní a zpevňující je třeba volit dřeviny v optimu jejich ekovalence. Při podsadbách několika druhů dřevin je vždy jistější skupinové smíšení, než smíšení jednotlivé nebo hloučkové. O všechny podsázené dřeviny je třeba důsledně pečovat. Obzvláště je-li porost rozpracován na více místech, je žádoucí místa a hranice podsadeb v porostu jasně přímo označit (barva, kůly). I při vlastní výsadbě je žádoucí jistá schematizace – nejvhodnější je řadový spon.
- Limitujícím faktorem úspěšnosti podsadeb mohou být i škody zvěří a myšovitými. I když oba faktory mohou podsadby zcela zničit, k největšímu poškození dochází v místech přechodu uvolněné kultury a stávajícího porostu („okraj lesa“). Myšovitými jsou převážně poškozovány listnáče a v současné době je jejich atak až katastrofální. Ochrana proti nim, kladení toxických návnad, je zatím jediným, nákladným a často málo účinným prostředkem. V ochraně proti škodám zvěří máme sice více možností, ale nejúčinnějším prostředkem stále jsou oplocenky. Vzhledem k jejich ekonomické náročnosti je podstatně výhodnější plošná podsadba než podsadba kotlíková. Bez užití oplocenek se při rázných a velkých přechodech na podrostní způsob hospodaření zřejmě neobejdeme. Hovoří o tom i zkušenosti našich předchůdců (např. v oblasti Nových Hradů na 16 000 ha lesa bylo ročně stavěno až 40 km oplocenek). Výrazné škody při změně druhové skladby vyvolávají i normované kmenové stavy zvěře, škody se snižují až v době, kdy nově zaváděná dřevina je minimálně na 10 % plochy regionu. Zkušenosti rovněž ukazují, že při individuální ochraně jsou podstatně lepší drátěné nebo dřevěné oplůtky než plastové chrániče (obzvláště pro další snižování světelného požitku a časté poškození rostlin mrazem).
- Podsadby lze realizovat i přes holou seč. Jde o velmi úzké pruhy do šířky cca poloviny výšky stávajícího porostu. Z hlediska ekologických a stanovištních faktorů jde o stejné

podmínky jako při klasických podsadbách. Realizace takovýchto podsadeb je však nepoměrně jednodušší, jednodušší je i jejich ošetřování, uvolňování a také odrůstání vysázených rostlin je rychlejší než pod přímou clonou porostu. Oproti klasickým podsadbám však více trpí buření.

- Mají-li být podsadby úspěšné, je nezbytně nutné splnit tyto aspekty – jasný pěstební záměr, pečlivost, preciznost, důslednost, kontinuita. Provozní lesníci musí být na tento způsob obnovy dostatečně teoreticky připraveni, musí jim být vlastní. Zkušenosti jednoznačně ukazují, že velmi důležitá je i dlouhodobá stabilita provozních lesníků a lesních dělníků na jednom úseku.

24. ZÁSADY UMĚLÉ OBNOVY VELKOPLOŠNÝCH KALAMITNÍCH HOLIN

- Výskyt ve všech lesních vegetačních stupních a na všech stanovištích.
- Nejčastější příčiny – vítr, sníh, námraza, sucho, imise, požár, extrémní výkyvy teplot, gradace biotických škůdců (častá i kombinace).
- Výsledky – během krátké doby (od několika minut – po několik měsíců) dojde k úhynu nebo mechanickému rozvrácení porostů.
- Okamžitě zjistit rozsah a časový harmonogram těžeb a z toho plynoucí časový plán obnovy.
- Zpřístupnit porosty (i budování nových cest).
- Vybudovat objemově odpovídající a kvalitní sněžnou jámu v místě kalamity, v případě dlouhodobější obnovy i dočasnou školku.
- Stanovit plán zalesnění (obnova celoroční).
- Vyčlenit dělníky, THP, dopravní prostředky – nedělají nic jiného.
- Zajistit sadební materiál, dělníky (ubytování), nářadí, dopravní prostředky.
- Hlavní problémy obnovy
 - výrazná změna klimatických podmínek
 - zabuřnění
 - zamokření
 - mineralizace humusových horizontů
 - eroze
 - možný až kalamitní výskyt poškození nově založených kultur (klikoroh, chalkograf, zvěř, myšovití ...)
- „Ideální“ postup – vše zalesnit do dvou let od vzniku kalamity.
- Snížit rychlost větru
 - nechat žebra (i z poškozených stromů) – šířka 30 m
 - valy z těžebních zbytků
 - postavit mechanické zábrany (polopropustné pro vítr) – zásněžky, dřevěné ploty
 - ponechat jakoukoliv dřevinu (generativního i vegetativního původu)
 - zakládání žebor z rychlerostoucích dřevin nemá smysl – v době obnovy nebudou funkční
- Poučit se – obnovní cíl a smíšení dřevin tak, aby nebyly vytvořeny podmínky pro opakování kalamity (současná dřevinná skladba a její prostorové rozmístění vytvořily predispozice pro její vznik).

- Vždy založit účinná zpevňovací žebra pro větší stabilitu nových porostů (šířka min. 20 m).
- Ponechání (rozložení) těžebních zbytků po ploše
 - částečně minimalizuje negativní vlivy
 - problémy – podmínky pro rozvoj škůdců a chorob
 - prorostou buřeně a při obnově se těžko odstraňují
 - (lze řešit jejich drcením před obnovou)
- Při přípravě stanoviště nesmí dojít k odstranění nebo převrstvení humusových horizontů.
- U vývrátů – vrácení „koláčů“, „talířů“ (kořen. systémů) do původní polohy; „koláče“ mohou zdrsnit půdní povrch a zajistit krycí funkci pro vysázené dřeviny – vhodné jejich ponechání v pásech.
- Je-li třeba – před výsadbou celoplošné meliorační hnojení (pouze na základě exaktních chemických rozborů).
- Sadební materiál – nižší, bohatý a mykorhizní kořenový systém, přednostně krytokořenný; užití prostokořenných poloodrostků je rizikové.
- Síje cílových dřevin je velmi riziková (až nerealizovatelná).
- Klimaxové dřeviny pouze podsadbou přes přípravné porosty.
- Nejde-li o výsadbu na vyvýšená místa, k pařezům nebo výsadbu vysokých rostlin – pravidelný (řadový) spon (při nepravidelném sponu velké problémy při ošetřování a ochraně kultur).
- Vždy aplikovat startovací hnojení.
- Při ošetřování využít krycí funkce buřeně (sežínání na vysoké strniště, v pruzích apod.).
- Realizovat všechna preventivní opatření proti výskytu chorob a škůdců.
- Důsledná ochrana proti zvěři
 - možný postup – plocha je rozčleněna – oplocené části se obnovují sadbou, neoplocené části se obnovují sítí přípravných porostů
- Realizovat všechna protipožární opatření (velké množství lehce zápalné buřeně a listnáčů). U velkých ploch do doby zajištění zákaz vstupu do lesa.
- Obzvláště u velkých kalamitních holin, kde přímá obnova sadbou bude trvat dlouhou dobu nebo nemáme-li kvalitní sadební materiál, je vhodné ihned založit přípravné porosty (zabránit zabuřenění a zamokření)
 - skarifikace půdního povrchu + celoplošný výsev břízy nebo olše
- Nespoléhat se na přirozené zmlazení – při silném zabuřenění a dál než 30 m od stěny stojících porostů je málo účinné; rovněž je nutná přítomnost vhodných dřevin – bříza, javor, jasan, modřín, navíc může trvat dlouhou dobu.

- Části porostů s nízkým zakmeněním je třeba podsadit.
- Odumřelé stojící stromy se velmi rychle (cca do 3 let) začínají rozpadat (hrozí nebezpečí poranění osob a poškození podsadeb).
- „Díry“ v porostech – vhodné podmínky pro výsadbu klimaxových dřevin.
- V případě, že plocha silně zabuřena nebo bude ovlivněna vodou (obnova po delší době, nebo obnova neúspěšná), je při její obnově nutno respektovat i zásady postupu uplatňované u silně zabuřených a zamokřených stanovišť.
- V případě, že velká plocha vznikla působením jiného faktoru než mechanickým rozvrácením porostů (imise, zemědělské půdy, rašeliniště, požářiště, sesuvy, recentní útvary apod.), je třeba vždy respektovat i další specifické podmínky stanoviště; při zalesňování imisních holin, zemědělských půd, požáříšť, rašelinišť, sesuvů, recentních útvarů apod., je třeba respektovat i obecně platné zásady zalesňování velkoplošných holin.

25. ZÁSADY ZALESŇOVÁNÍ ZEMĚDĚLSKÝCH PŮD

- Za posledních 100 let několik vln zalesňování zemědělských půd, kvalita porostů není dobrá
 - netvárné porosty výrazně poškozené hnilobami
 - porosty mechanicky velmi labilní
 - výrazné zkrácení obmýtí
 - Důvod – zemědělské půdy zalesňovány stejně jako okolní lesní porosty
 - v závislosti na intenzitě zemědělského obhospodařování dochází k vyrovnání kvality stanovišť (přeměna na ekosystém lesa) za 20 až 50 let po zalesnění!
 - Charakteristika ekotopu (rozdíly oproti okolním lesním porostům)
 - klimatické podmínky – vítr, mráz, oslunění
 - trofnost a acidita stanoviště (vlivem hnojení u zemědělské půdy zpravidla vyšší trofnost a půdy zásaditější)
 - absence vhodné mikroflóry a mikrofauny (zejména vhodných mykorhizních hub)
 - pro lesní dřeviny půdy až toxické (vlivem hnojení a užívání pesticidů)
 - Na orné půdě jsou podmínky podstatně horší než na travinách, které nikdy nejsou tak intenzívně obhospodařovány.
 - Zjištěné odchylky v růstu dřevin na zemědělských půdách
 - s výjimkou OL mělký povrchový kořenový systém
 - kořenový systém zaostává za vývinem nadzemní části
 - až o 40 % méně jemných kořenů
 - větší tloušťka kmene, níže nasazené koruny, silnější větve
 - u jehličnatých dřevin výrazné napadení parazitickými houbami
 - největší (100%) napadení u SM – václavka, červená hniloba
 - K zalesňování zemědělských půd přistupovat jako k zalesňování antropogenních půd.
 - Při užití stejné dřevinné skladby (jako mají okolní porosty) bez větších problémů zalesňování krytých travin do 30 m od okraje lesa nebo okolními porosty zcela kryté traviny do výměry 1 ha (platí i pro úzké enklávy).
 - Vždy exaktní rozbor zemědělské půdy a půdy okolního lesního porostu z hlediska
 - acidity (od pH 5,5 preferovat listnáče, od 7,5 pionýrské dřeviny)
 - trofnosti (je-li 0,8 až 2,0krát vyšší – preferovat listnáče, více než 2,0krát vyšší – pionýrské dřeviny)
 - fytotoxicity (30 až 50 % – preferovat listnáče, nad 50 % – pionýrské dřeviny)
- Dřevinnou skladbu volit vždy podle nejhorší zjištěné charakteristiky.
- Tři postupy obnovy podle půdních charakteristik (na základě výsledků chemických rozborů)
 - přímá výsadba všech cílových dřevin
 - přímá výsadba cílových listnatých dřevin

- založení přípravných porostů

Tyto postupy dále modifikovat podle velikosti a expozice zalesňované plochy.

- Dřeviny přípravných porostů – BŘ, OL, JŘ, JV, DB, BO, JS, LP, MD (lze použít i jako cílové dřeviny na otevřených velkých plochách)
 - jako přípravnou dřevinu lze užít i SM, bude-li podsazen cílovou dřevinou
 - při přeměně (pro podsadby) lze užít každou dřevinu, která odpovídá lesnické typologii okolního lesa
 - podsadby nejdříve 15 let po založení přípravného porostu
- Výsadba BK a JD (vyhovuje-li stanoviště)
 - podsadbami přes přípravné porosty
 - vícefázová obnova – cca po 5 letech podsadba pod MD, OL, BŘ
- Přípravné porosty – nevhodnější a nejistější způsob obnovy.
- Mechanická stabilita porostů – založení žeber a zpevnění okrajů z DB, ve vyšších polohách nejistější BK. Při podsadbách stabilitu zajistí i vhodná cílová dřevina.
- Žádoucí prokypření půdy před obnovou do hloubky 60 cm (velmi často zhutnění podloží).
- Velký počet vysazovaných rostlin (většinou jde o živná stanoviště).
- Mykorrhizace zalesňované plochy a užitého sadebního materiálu.
- Výsadba mechanizovaně. Smíšení řadové a skupinové.
- Další postup – eliminace větru, negativního vlivu buřeně a zvěře je shodný jako u obnovy velkoplošných holin.
- Nejlépe zalesňovat pozemky bez buřeně, tzn. s obnovou začít ihned po ukončení zemědělského obdělávání. Úpornou buřeně lze eliminovat i výsevem kulturních bylin (nízkých travin).
- Ponechání ploch sukcesí je snad možné pouze ve zvláště chráněných oblastech, neboť tento způsob obnovy může trvat i desítky let.

26. ZÁSADY OBNOVY LESA PO POŽÁRECH

- Počet lesních požárů a jejich rozloha v ČR výrazně kolísá (např. v roce 2001 bylo 483 požárů, které postihly 87 ha, v roce 2003 bylo 1754 požárů na rozloze 1235 ha); výjimečně je výměra požářiště větší než 1 ha, nejčastěji vznikají v mladých jehličnatých monokulturách (koncem 90. let vznikl u Katovic v Polsku požár o výměře přes 10 tis. ha, na Slovensku u Bratislavy o výměře 800 ha).
- Rozdělení (typy) požárů
 - korunový – poškození nebo zničení nadzemních částí stromů především korun
 - podzemní – poškození nebo zničení humusových horizontů nebo vyschlé rašeliny
 - pozemní (povrchový) – poškození nebo zničení rostlinného pokryvu
 - podle intenzity ohně mohou jednotlivé typy požárů mezi sebou i přecházet
- Přírozně vzniklé požáry byly a jsou považovány za jeden z faktorů rejuvenilizace ekosystému, v původním pralese vznikaly hlavně požáry pozemní.
- Korunový požár nečiní při obnově lesa žádné větší problémy než obnova velkoplošných holin (není ovlivněna půda, spálením a následným odtěžením poškozených stromů vznikají velkoplošné holiny).
- Povrchový požár – je-li pouze letmý a zničí-li pouze suchý a odumřelý materiál, obnova ve větším rozsahu není vůbec nutná.
- Největší problémy činí podzemní požár (nebo požáry kombinované)
 - zbaví povrch půdy veškerého rostlinného krytu, hrabanky, humusu
 - následuje eroze nebo zabahnění půd
 - na těžkých půdách se utváří tvrdé škraloupky (škraloup se může vytvořit i po částečné likvidaci humusu), na lehkých půdách se obnaží minerální horizonty
 - mizí přirozená společenstva a nastupuje invaze ruderalních rostl. prvků
 - požár negativně ovlivňuje mikroflóru a mikrofaunu
- Pozitivní aspekty požáru
 - eliminuje negativní působení surového humusu
 - spálením dřeva vzniká popel, který je významným hnojivem (obsahuje makro- i mikroprvky, snižuje aciditu půdy; i na požárem neovlivněných stanovištích je doporučována jeho celoplošná aplikace v dávce až 4 t.ha⁻¹ nebo hrst do jamky)
- Postup obnovy, když na ploše zůstane více než polovina mocnosti původních humusových horizontů
 - odstranění ohořelého dřeva
 - brázdová nebo pásová orba (frézování), nebo alespoň ruční prokopání plošek 60 x 60 cm (zapravení popele do půdy)
 - výsadba přednostně krytokořenného sad. materiálu cílových dřevin, které snáší velké a odkryté plochy – BO, MD, JV, DB, LP; je-li obnovovaná plocha menší než 1 ha, užívají se druhy dřevin podle původního lesního typu
 - mykorrhizace zalesněné plochy a užitého sadebního materiálu
 - obnova rychlá – dochází k rychlé mineralizaci humusových horizontů a nástupu buřeně (lze použít i založení přípravných porostů výsevem)

- Postup obnovy, když na ploše zůstane méně než polovina mocnosti původních humusových horizontů
 - skarifikace půdního povrchu (narušení škraloupu, zapravení popele)
 - celoplošný výsev přípravných dřevin BŘ, OL
 - na heterogenním stanovišti lze kombinovat i s hnízdovou výsadbou cílových dřevin, do jamek donášet kvalitní zeminu nebo přidávat organickou hmotu (dřeviny snášející velké a odkryté plochy, mykorhizní krytokořenný sadební materiál)
 - pro zlepšení fyzikálních vlastností půdy a zamezení eroze lze užít zelené hnojení (nejlépe lupinami)

- Poškozené listnaté dřeviny je vhodné setnout – dojde k jejich rychlé regeneraci přes výmladky a kořenové výstřelky.

- K poškození stanoviště (stejně jako u podzemních požárů) často dochází při záměrném spalování těžebních zbytků; pro rychlejší odrůstání a homogenitu založených kultur je žádoucí na místa po ohních užívat sadební materiál se silným kořenovým systémem a do jamky přidat větší množství organické hmoty odebrané z nepoškozených částí porostu.

- V zahraničí se užívají uměle založené a řízené požáry k těmto cílům:
 - vypalování listnatého podrostu při jeho výšce cca 1 m, vypálený podrost rychle vegetativně regeneruje a skýtá účinný kryt pro vzácné a ohrožené živočichy (např. křepelku)
 - likvidace úporné buřeně
 - k zamezení nekontrolovatelných požárů na velkých rozlohách
 - v dospělých porostech borovic (např. *P. palustris*) pozemní požár nepoškodí stromy, ale nastartuje jejich fruktifikaci
 - spálením svrchních humusových horizontů (surového humusu) jsou vytvořeny podmínky pro přirozené zmlazení (přístupem slunce dochází k další mineralizaci a uvolňování živin)

- Postup řízeného požáru svrchních humusových horizontů
 - doba požáru se určuje na základě exaktně zjištěné vlhkosti zapalovaného materiálu (buřeně, hrabanky)
 - v době požáru nesmí být bezvětří nebo rychlost větru větší než 3 m.sec⁻¹
 - plocha musí být po celém obvodu ohraničena minimálně 4 m širokým pruhem, který nelze zapálit (cesty, vodoteče, nebo se udělá dozérem – půda se obnaží až na hlubší minerální vrstvy)
 - požár je zakládán liniově, ručně, pomocí zápalnic
 - místa, která nemají shořet, jsou předem po obvodu prolita vodou
 - při požáru, který vždy trvá pouze několik hodin a jeho výměra není větší než 5 ha, musí být vždy dostupná voda (vodoteče, cisterny)
 - požářiště se kontroluje několik dní po požáru

27. ZÁSADY ZALESŇOVÁNÍ PO TĚŽBĚ RAŠELINY (RAŠELINIŠŤ)

- *Vznik rašeliny*
 - slatina – zarůstání jezer a vodních nádrží
 - přechodová a vrchovištní – narůstání na mokřích místech
- *Ložisko rašeliny*
 - vrstva rašeliny min. 30 cm, rozloha min. 0,5 ha
 - v ČR 31 000 ha
 - menší ložiska – zalesňovat jako zamokřené lokality (SLT 0R, 3 až 9R)
- *Těžba rašeliny*
 - hloubkově (borkování, bagrování), nedá se zalesnit – plocha je zalita vodou
 - povrchově (postupné odtěžování frézováním, vakuová těžba)
- *Černá rekultivace*
 - po odtěžení musí zůstat vrstva min. 60 cm rašeliny (je určeno legislativou) – „obdělává“ se rašelina
- *Smíšená rekultivace*
 - po odtěžení musí zůstat vrstva min. 30 cm rašeliny
 - následuje orba do hloubky 60 cm (přiorává se podloží)
 - modifikace – navážka a míšení s jinými materiály (např. pískem) tak, aby výsledná vrstva byla min. 60 cm.
- *Kultivace rašelinišť* – zalesňování netěžených rašelinišť.
- Charakteristika ekotopu – velké nekryté plochy, zamokřená, na živiny chudá, kyselá a biologicky téměř mrtvá rašelina.
- Odvodnit do hloubky 60–80 cm – mechanicky (otevřené příkopy)
 - svodné příkopy – rozchod 100–300 m
– šířka dna 0,5 m
 - sběrné příkopy – rozchod – nížiny 30–60 m, hory 20–30 m
– šířka dna 0,3 m
 - sklon svahu příkopu 1 : 1, spád až 10 promile
 - dělá se vždy na základě projektu, využívá se síť odvodňovacích příkopů užívaných při těžbě
- Urovnat terén
 - odstranit zbytky fosilního dřeva do hloubky 30 cm (působí toxicky)
 - povrch terénu – nesmí stagnovat voda
– sedání rašeliny po odvodnění (asi o 10 %), proto „vypouklý“ povrch mezi odvodňovacími příkopy
- Orba do hloubky 30 cm – podzim.
- Vápnění dle potřeby (na základě chemických rozborů) – cíl pH více jak 4

- obvykle stačí 5 t $\text{CaCO}_3 \cdot \text{ha}^{-1}$
 - vápní se 2x – podzim, jaro
- Nutné plné hnojení
 - maximální jednorázová dávka 200 kg čistých živin na 1 ha (N–P–K : 1–1–1), vyšší dávky nejsou využity
 - zapravit do hloubky 10–15 cm
 - Nutné zelené hnojení – cíl – biologické oživení vrstvy rhizosféry
 - vhodné – lupina žlutá, modrá, komonice
 - nadzemní část se nezaorává
 - Snížení rychlosti větru (velké plochy, rašelina rychle vysychá).
 - Dřevinná skladba
 - SM, BO, VJ, MD
 - v nižších polohách i DB, DG, JD – do ochrany OL
 - dobře odrůstají introdukované smrky a borovice
 - v místech, kde stagnuje voda – blatka
 - Úrovňová sadba, proti vysychání – do jamky donášet půdu.
 - Silné prostokořenné sazenice, mykorhizace při výsadbě, normální spon.
 - Péče o kultury – zejména
 - 2x hnojit P a K
 - péče o odvodňovací síť
 - ochrana před zvěří a buření
 - Lignikultury (jde o speciální polaření na rašeliništích)
 - pouze slatinná a přechodová ložiska v nižších polohách
 - pouze černá rekultivace
 - příprava stanoviště shodná jako při jeho zalesnění
 - výsadba pětileté VJ ve sponu 6 x 3 m
 - polaří se 6 let
 - lze pěstovat brambory, ale pro větší výnos se pěstuje košťálová a kořenová zelenina nebo kanadské borůvky
 - Obecně – vždy minimalizovat mechanické obdělávání – vede k větší mineralizaci a tím i ztrátě rašeliny.

28. ZÁSADY ZALESŇOVÁNÍ ZPUSTLÝCH PŮD (EROZE, SVAHOVÉ POHYBY)

- Pod pojmem *zpuštělé půdy* rozumíme takové půdy, které v důsledku odnosu a rozrušování půdy erozí, případně svahovými pohyby *ztratily svoji úrodnost*. Za devastované (zpuštělé) považujeme i takové půdy, které se sice využívají pro pěstování zemědělských kultur, případně pro pasení dobytka, avšak výnos je na nich příliš nízký a jejich meliorace by byla dlouhodobá a neúměrně nákladná.
- Kromě půd, které ztratily úrodnost na neúnosnou míru rušivým zásahem člověka, rozpoznáváme tzv. *neplodné půdy*, které jsou neplodné v důsledku trvale působících přírodních činitelů jako jsou: nadmořská výška, spádové poměry území, charakter horniny a půdy apod. Takovéto neplodné plochy jsou ve vysokohorském pásmu, na strmých bradlových svazích apod.
- Příznačnou vlastností většiny zpuštělých půd je to, že jejich vznik způsobila *urychlená eroze a svahové pohyby* půdy (zeminy) podmíněné nesprávnými zásahy člověka do přírody, do oběhu vody v přírodě, zejména odlesněním strmých respektive vysoko položených svahů a přeměnou půd na těchto svazích z lesních na zemědělské, dále *rozoráváním a nesprávným obhospodařováním půdy* na strmých svazích, neregulovanou pastvou dobytka, neřízenou dopravou a nevhodným *zakládáním polních a lesních cest* a nejrůznějšími *technickými zásahy*, které měly za následek ničení trvalé vegetace, rozrušování půdy, zhoršování kvality půdy, změnu mikroreliefu, soustředění povrchového odtoku, porušování stability svahů apod.
- Eroze půdy může probíhat víceméně rovnoměrně na větší ploše svahu nebo v rýhách. Z tohoto hlediska rozlišujeme erozi plošnou a rýhovou. Rýhová eroze působí převážně výmolně a proto se označuje také jako eroze *výmolová*.
- Kromě vodní (*aquatické*) eroze se na plochách vyskytuje eroze *větrná (eolická)*, která se označuje také jako deflace a znamená přenášení půdních částic větrem.

28.1. PLOŠNÁ EROZE

- Plošná eroze se začíná projevovat obvykle v nenápadné formě. V takovém případě hovoříme o *utajené erozi*. Jen na obnažené, rostlinstvem nechráněné půdě, přechází utajená eroze v erozi stružkovou. Stružky jsou však v krátkém čase zarovnané s okolním povrchem půdy a tak po plošné erozi nezůstávají na povrchu půdy viditelné stopy a deformace.
- Působením plošné eroze v obou uvedených formách je však zmenšována mocnost půdní vrstvy, obnažován je méně úrodný půdní horizont nebo nakonec nezvětrané, případně nedostatečně navětrané podloží. Při tomto zplošťování půdního profilu dochází k největším změnám úrodnosti po odnosu vrchního humusového horizontu, který představuje největší zásobárnu živin a je nejdůležitější složkou při regulování teplotního, vláhového i biologického režimu půdy. Čím je původní hloubka půdy menší, tím škodlivěji se projevuje plošná eroze a tím dříve dochází k zpuštění plochy.
- Plošný odnos půdy probíhá *výběrově – selektivně* (selektivní eroze) a to tak, že nejdříve voda odnáší nejjemnější – *koloidní*, hmotnostně nejlehčí – *humusové* a lehké rozpustné –

fyzilogicky přístupné látky. Čím jsou složky půdy hrubší, hmotnostně těžší a těžce rozpustné, tím jsou při plošné erozi přemístovány na menší vzdálenost a z větší části zůstávají na jejím povrchu. To způsobuje, že erodovaná půda má na povrchu hrubší zrnitost a tím nepříznivější fyzikální vlastnosti, je chudší na živiny, má zhoršené biologické vlastnosti a její úrodnost se rychle snižuje. Čím je v původním složení půdy větší podíl skeletu, tím je tento děj rychlejší.

- Při pokročilejší plošné erozi se mohou za určitých podmínek tvořit *šterkové* nebo *kamenné* pohyblivé sutiny, které brání rostlinstvu osidlovat plochu. Při pokrytí povrchu půdy sutinou povrchová plošná eroze přestává působit a postupně se začíná uplatňovat vertikální *vyplavování* jemnozeme prosakující vodou.

28.2. RÝHOVÁ EROZE

- Rýhovou erozi vytvářejí soustředěné povrchové srážkové vody. Příčinou soustředování vodních proudů jsou nejrozšířenější uměle vytvořené prohlubně, jako jsou po svahu šikmo založené cesty, koleje, brázdy, odvodňovací příkopy, meze a přirozené terénní deprese.
- Rýhy můžou začínat i končit na svahu a tehdy je nazýváme *svahové*, nebo se vyskytují v terénních depresích a navazují na síť vodních toků, tehdy je označujeme jako *dnové*. Svahové rýhy mají větší spád než *dnové*, ale s ohledem na velikost sběrné plochy a mocnost zvětralinové vrstvy mívají menší rozměry. Dnové rýhy se mohou vytvořit už při nepatrném spádu (1–2°) a bývají počátečním stádiem bystrin. Erozivním účinkem vody se postupně zvětšují délka, hloubka i šířka rýh. Erozivní rýhy větších rozměrů nazýváme *strže*.
- Škodlivost rýhové eroze spočívá v tom, že půdu úplně znehodnocuje. Rýhová eroze v některých případech trvale zmenšuje rozlohu produktivní plochy, povrch svahů člení na malé části, čímž ztěžuje obdělávání půdy, zdražuje stavbu cest atd. Dále mají erozivní rýhy vliv na podzemní vody, vliv na hromadění sněhu a rychlé odvádění sněhové a srážkové vody do vodních toků. Nánosy vytvořené rýhovou erozí jsou málo hodnotné, protože jejich převážná část pochází ze spodiny a též selekce při rýhové erozi není tak dokonalá jako při erozi plošné.
- Rýhová eroze se u nás vyskytuje nejvíc na spraších a jim podobných horninách a dále ve flyšové paleogenní části karpatského oblouku. Plocha poškozená rýhovou erozí tvoří obvykle jen několik desetin procenta, ve velmi postižených oblastech 3–5 až 10%. Na zpustlých plochách se rýhová eroze vyskytuje obvykle jako průvodní znak vedle eroze plošné.

28.3. ZPŮSOBY UPEVNĚNÍ PŮDY

- Před zalesňováním zpustlých ploch je třeba zjistit, který činitel a do jaké míry půdu poškodil a znehodnotil. Jde především o upevnění půdy a její ochranu před svahovými pohyby a o zlepšení mikroklimatického, vodního režimu půdy a o zvýšení zásob živin v půdě. Typickým znakem těchto půd je, že se jejich charakter mění na poměrně malých ploškách a proto je třeba zalesňovanou plochu rozdělit na skupinu menších plošek (obvody) s přibližně stejným charakterem, pro které navrhne osobitá nejúčinnější a nejlevnější opatření. Čím podrobněji bude plocha rozčleněna a čím přiměřenější zásahy na

ploše vykonáme, tím větší bude jejich účinek. V mnoha případech bude potřebné na jednom obvodu vykonat více opatření a to v různých časových etapách.

- Popsány jsou jen nejdůležitější, prakticky dostupné způsoby, které v zásadě můžeme rozdělit do těchto tří skupin:
 1. upevňování mechanické
 2. upevňování terasováním
 3. upevňování odvodněním
- Při stabilizování rýh se namísto termínu terasování používá termín *odstupňování*.

Upevňování mechanické

- Mechanickým upevňováním (jde však současně i o biologickou stabilizaci) se má zamezit jakémukoliv škodlivému přemísťování zvětralin a tím zabránit obnažování, případně odnášení zemin, obnažování kořenů rostlin, deformování kořenových systémů i nadzemní části rostlin, jakož i zanášení, respektive poškozování rostlin přemísťovaným materiálem. Upevňujeme různým způsobem, podle povahy zalesňované plochy. Mezi nejjednodušší prostředky proti plošným pohybům půdy (zemin) patří: *záplety, laťové ploty, živé ploty, lapače sutin, fašiny a klayonáž* (finančně a technicky náročné způsoby stabilizace svahu – hydroosevy, užití geotextilií, rohoží apod. – lze zatím užít pouze v intravilánech a při stavbě dálnic).

a) Záplety (obr. 28.1)

- Záplety jsou jednoduché nízké, do půdy (zeminy) zapuštěné ploty zhotovené z kolíků a prutů. Používají se na upevnění svahu postiženého plošnou erozí, podtokem a při upevňování drobnější sutiny.
- Na zhotovení zápletů se používají dřevěné kůly, na nepropustných půdách dlouhé 50 až 70 cm s průměrem 6 – 8 cm, na štěrkových půdách dlouhé 100 až 150 cm a s průměrem 10 – 12 cm. Velikost kůlů závisí na pohyblivosti a propustnosti materiálu. Vzdálenost kůlů je 60 až 80 cm. Kůly se do svahu nezaráží svisle ani ne kolmo k povrchu, ale v polovičním úhlu mezi kolmicí a svislicí. Mezi kůly se vplétá vrbové, lískové, habrové, olšové nebo jiné proutí. Na vplétání je třeba použít živé proutí, aby zakořenilo. Pletivo (proutí) se zapouští 10–15 cm, v případě potřeby i hlouběji do půdy, lépe zakoření a předejde podemílání záplet. Výška plotu nemusí být větší než 40 cm. Záplety se shora zahrnují potenciálně úrodnou půdou (i dovezenou), do které se realizuje i výsadba.
- Rozmístění zápletů je závislé na stabilitě povrchových vrstev, druhu a rozsahu poškození půdy. Podle toho mohou být záplety rozmísťovány v *přerušovaných řadách* (při rozmístění plotů šachovnicově nad sebou), nebo v souvislých řadách. Důležité je, aby se konce zápletů ve dvou sousedních řadách dostatečně překrývaly. Délka zápletů nemá být menší jak 5 m. Záplety v souvislých, vodorovně rozmístěných řadách se používají obyčejně v sypkém materiálu.
- Záplety upevněný svah je obyčejně dostatečně připravený k zalesnění. Při upevňování zemin na březích výmolů a strží nebo tam, kde byl svah uměle upravená do přípustného spádu, zeminu mezi záplety vážeme uměle vysetou směsí trav anebo drny.

b) Laťové ploty (obr. 28.2)

- Tam, kde není možné očekávat zakořenění proutí a kde je hmotnost stabilizovaného materiálu velká, používají se laťové ploty (ze dřeva). Kůly při tomto způsobu musí být dostatečně silné: 10–12 cm, dlouhé 100–150 cm, vzdálenost kůlů 150 cm. Kůly se zatloukají do otvorů připravených železnými tyčemi tak, aby byly alespoň 1/3–2/3 zapuštěné v pevném podkladu. Jestliže se kůly nedají dostatečně hluboko zatlouct, jejich stabilitu zabezpečujeme lany nebo silným drátem připevněným k bočním kolíkům. Ploty opět rozmístujeme v přerušovaných nebo souvislých vodorovných řadách. Vzdálenost mezi řadami se pohybuje od 3 do 5 m.
- Laťové ploty je výhodné použít i na vázání sutin v rýhách. V tomto případě je třeba počítat se zapuštěním okrajů plotů do břehů rýhy. Čím je sutina větší, tím větší rozměry musí mít ploty.
- Zalesňujeme pod ochranou plotů (pod plotem). Nad plotem se zalesňuje až po jeho přirozeném zaplnění.

c) Živé ploty (obr. 28.3)

- Jestliže je půda dostatečně vlhká, je možné svah upevňovat i živými ploty. Živými ploty zalesňovanou plochu rozdělíme na vodorovné pruhy, v kterých normálně zalesňujeme. Tento způsob upevňování používají velmi často ve Francii. Živé ploty je možno zakládat kordónovým nebo banketovým způsobem.
- Při *kordónovém* způsobu vykopeme vodorovné chodníky, na které uložíme sazenice, řízky nebo proutí (věchty). Kořeny, řezné plochy přesypáváme humusovou půdou, zbytek odkopaného prostoru zeminou nakopanou ve výše ležícím chodníku. Aby byla stabilita kordónů větší, doporučuje se chodníky kopat v protispádu 20 až 30 %. Jestliže je plocha mezi živými ploty obnažená, doporučuje se její povrch oset travní směsí. Při zakládání živých plotů postupujte zezdola nahoru.
- Při *banketovém* způsobu kopeme vodorovné chodníky, přičemž svislé stěny, vzniklé kopáním, zabezpečujeme zápleťovým plotem. Živé proutí, které má plot zpevnit, zapouštíme do svahu podobným způsobem jako při kordónech, sázíme i nad zápleť. Sazenice při tomto způsobu můžeme vysazovat do jamek hned po položení plotu. Prostor mezi živými ploty vysadíme až po dostatečném stabilizování. Aby plot nebyl příliš namáhaný, nemá vyčnívat nad povrch více než 10 až 15 cm.

d) Lapače sutin (obr. 28.4)

- Ve výjimečných případech není možné zamezit pohybu sutin laťovými ploty a je třeba použít dokonalejší stavební zařízení *lapače sutin*. Ty se používají zejména na příkrých svazích, nad komunikacemi, stavbami, na lavinových dráhách apod. Lapače sutin je možné stavět nejrůznějšími způsoby, a to podle důležitosti stabilizovaného území, podle materiálu a povahy území.
- Nejjednodušší způsob stavby lapačů sutin spočívá v tom, že se z místního kamení stavějí *zídky a budují přepážky* z dřevěných klád (trámů). Pokud se sutinný materiál pohybuje po skalnatém, málo zvětralém podloží, zhotovujeme lapače sutin tak, že do betonových patek zapouštíme nosnou kovovou konstrukci, ke které připevňujeme dřevěné trámy nebo podobný materiál.
- Kamenná nebo sutinná pole zalesňujeme pod ochranou lapačů sutin, a to vždy od okrajů těchto polí, kde je sutina nejmělkější a kde pod ní bývají zbytky půdy

(zeminy). Pokud je hloubka sutin velká, případně pokud je pod sutinou skalnatý podklad, zalesňujeme pod ochranou velkých balvanů nebo pod ochranou krátkých a dostatečně masivních plotů, přičemž sazenice vysazujeme do dobře připravených lůžek v papírových nebo v jutových pytlích naplněných zeminou (výsadba „do kapsy“). Aby byla zemina po rozpadu pytle lépe vázaná, doporučuje se k zemině do vrchní vrstvy přimíchat semena trav.

e) Klayonáž (obr. 28.5)

- Tam, kde je povrch svahu erozí velmi narušený a pohyblivý, není možné zeminu stabilizovat záplety, laťovými ploty ani živými ploty. Obnažená a neustále pohyblivá zemina vystavená neustálému působení povětrnostních vlivů a působení zemské síly, znemožňuje jakoukoliv úspěšnou výsadbu dřevin. Svah je třeba nejdříve urovnat. Po ploše svahu se bází do země zapíchnou živé větve. Větve se pomocí kůlů propojených dráty přimáčknou k povrchu půdy. Cílem je, aby větve zakořenily nejen na bázi, ale aby zakořenily i z pupenů vyrůstající nové výhony. Vhodné je proto větve přehodit zeminou, nebo alespoň překrýt dalšími větvemi, slámou apod. Mezi zapíchnuté větve lze normálně vysazovat.

f) Fašiny (obr. 28.6)

- Při mechanickém upevňování je možné svahy úspěšně stabilizovat i pomocí *fašinových válců* zhotovených z proutí a kamení. Fašinové válce zhotovujeme tak, že do válcovitě rozloženého lůžka živého proutí (nejlépe vrbového nebo olšového) uložíme kamení, které po přikrytí proutím shora svazujeme drátem do válců o průměru 30 cm a to po 80 cm (lze užít i pletivo). Použitý drát je třeba vypálit, aby byl ohybný. Proutí zakoření a vytvoří živý plot. Abychom dosáhli větší stability fašin, vkládáme je do předem připravených mělkých rýh a ke svahu připevňujeme kůly o průměru 8 až 10 cm a ve vzdálenosti po 100 cm. Fašinové válce zhotovujeme libovolně dlouhé o průměru cca 30 cm.

Upevňování terasováním

– Při upevňování terasováním stabilitu svahu dosáhneme odstupňováním spádu, zdrsněním jeho povrchu – úpravou mikroreliefu. Při terasování rozdělíme svah na vodorovné pruhy. Tím zamezíme soustředování a škodlivému působení povrchové tekoucí srážkové vody. Úpravou mikroreliefu kromě toho vytvoříme i příznivé předpoklady pro zachycení povrchové vody a její využití nově založenými kulturami. Zmenšením spádu svahu se také zmenšuje působení gravitace na svahové pohyby zvětralin.

a) Rigolové terasy (obr. 28.7)

- Nejjednodušší způsob terasové úpravy svahů dosáhneme kopáním vodorovných rigolů (brázd, járků). Rigoly se kopou ručně, přičemž se vykopaná zemina pečlivě ukládá pod dolní okraj. Jestliže je půda kamenitá, povrch násypu se obloží kamením, případně i drny. Nасыpaná zemina slouží jako podestýlka brzdící vypařování vody z půdy a zlepšuje vláhové poměry. V rigolu se kromě toho zachycuje i povrchová voda stékající z výše ležícího svahu a tím se zásoby vláhy v půdě ještě více zlepšují.
- Dřeviny se vysazují v rigolech, přičemž se umísťují co možná nejdále od paty kopané stěny, která je zejména na jižních expozicích silně přehřívána. Kromě toho je na dolním okraji rigolu půda částečně zastiňovaná násypem. Nakonec je třeba dodat, že v rigolu je půda ochuzená o humusovou vrstvu, takže je i z

tohoto hlediska žádoucí, aby byly sazenice umístované na dolní okraj rigolu. Jestliže je půda velmi vysýchavá, je třeba dno rigolu, kde je sazenice vysazovaná, mírně prohloubit. Na vysýchavých svazích se doporučuje povrch půdy okolo sazenice obložit převrácenými drny, které brzdí vypařování půdní vody v bezprostřední vzdálenosti sazenice. Jestliže je půda chudá na živiny, je třeba při vysazování rostlin do jamek přidat humusovou zeminu, kompost nebo granulovaná hnojiva.

- Rigolové terasy je možno stavět v souvislých řadách nebo přerušované. Přerušované terasy se používají tehdy, když je svah po spádnících zbrzděný rýhami nebo když je svah dostatečně stabilizovaný sekundárními společenstvy.

b) Stupňovité terasy

- Při stupňovitém terasování se prudké svahy odstupňují v mírně skloněné až vodorovné terasy zemními nebo kamennými stupni vedenými po vrstevnici. Rozměry stupňovitých teras a způsob jejich stavby je opět závislý na pohyblivosti zvětralin, velikosti spádu svahu a použitelnosti místního materiálu pro stavbu teras.
- *Zemní stupňovité terasy* (obr. 28.8 a,b) se používají na *nepropustných hlinitých půdách* a při menších spádech svahů. Budují se obvykle do výšky 1 až 2 m a s výškou hrázky záchytného příkopu 15 až 30 cm.
- Na strmých svazích pokrytých málo soudržnými zvětralinami nebo málo tmelenými pískovci se používá způsob stupňovitých teras znázorněný na obrázcích. Jak lze vidět, jde o určitou modifikaci rigolových teras s tím rozdílem, že při kopání teras získanou zeminou s ohledem na lability materiálu a příkrost spádu zabezpečujeme *ploty*. V rýhách nebo v terénních depresích, kde se hromadí víc sutiny, děláme ploty dvojité.
- Jestliže je povrch svahu pokrytý příliš pohyblivou vrstvou kamení (často v horských polohách), je třeba použít kamenné stupně, taktéž zakládané po vrstevnicích. Na mělkých půdách používáme nízké, ale dostatečně masivní kamenné stupně, na hlubších vrstvách pohybující se sutiny vysoké stupně z kamenné rovnaniny. Tyto kamenné stupně je možné za určitých podmínek kombinovat s ploty.

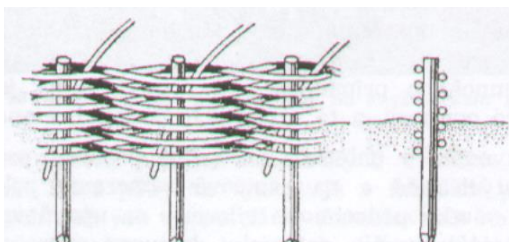
Upevňování odvodněním

- Ve většině případů je příčinou pohybu půdy po svahu povrchová, půdní nebo podzemní voda. Určitou zábranou proti translokačnímu působení vody jsou už uvedené způsoby stabilizace. V některých případech je třeba půdu svahu upevnit odvedením škodlivě působící vody. V zásadě při upevňování půdy takovýchto ploch jde o zachycení a odvedení vod přitékajících na postihované území a o odvedení vlastních vod.

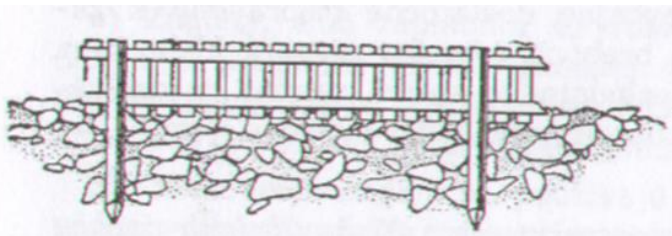
Upevňování erozivních rýh

- Erozivní rýhy, pokud nenarostly do velkých rozměrů, můžeme prakticky využít jen pro pěstování lesních porostů. Abychom lesní porost, který má ochrannou funkci, mohli založit, je potřeba aktivní části rýh upevnit. To děláme podobně jako v předcházejících případech: *neškodným odvedením povrchových vod, odstupňováním dna a mechanickým upevněním břehových rýh*.
- Druh zásahu volíme podle charakteru upevňované rýhy. Na malých rýhách zpravidla stačí jednoduchá opatření, která mají současně upevňovací, odvodňovací i zdrsňující účinek, na velkých rýhách je třeba práce rozlišit podle způsobu i času uskutečňování.

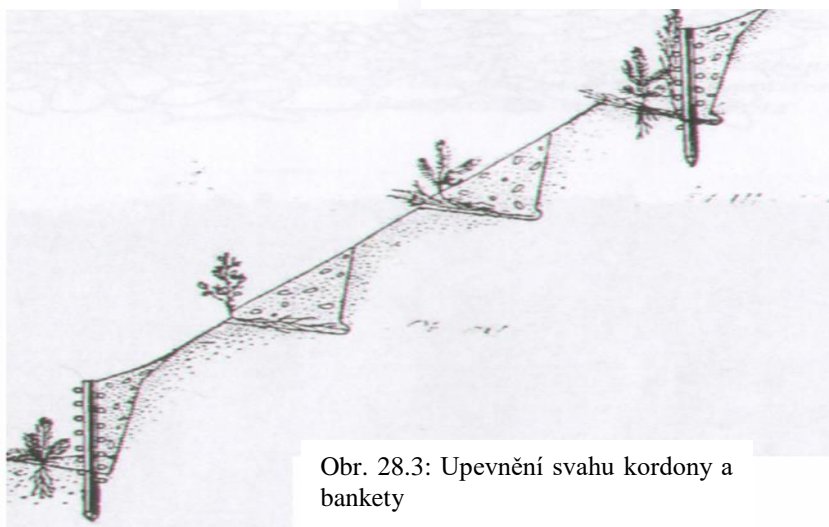
- Malé rýhy výmolného charakteru, vytvořené v měkkých horninách můžeme stabilizovat tak, že na dno rýhy vložíme *fašinový válec* po celé její délce. Fašinu opět zhotovujeme (nejlépe na podzim), ze živého vrbového proutí které postupně zakoření a zdrsňuje dno rýhy. Fašinový válec současně drenáží erozivně působící vodu. Abychom zvýšili účinek fašiny, můžeme její povrch obložit kamením, případně větvemi.
- Mělčí rýhy je výhodné stabilizovat nízkými *přepážkami* rozmístěnými stupňovitě po dnu rýhy. Přepážky zhotovujeme z *proutí* podobně jako záplety. Jestliže je dno rýhy na skalnatém podkladu a v čase dešťů se v rýze pohybuje mnoho sutiny, je lepší použít přepážku z *laťových plotů*. Na zdrsnění dna takovýchto rýh můžeme použít i *fašinové válce* nebo v pruzích rozmístěnou krytinu z živých větví připevněnou kolíky a dráty. Je-li k dispozici dostatek materiálu, lze v rýze vystavět kamenné zídky. Aby odolaly tlaku, staví se podobně jako vodní přehrada, zásadně se nezpevňují maltou ani betonem.



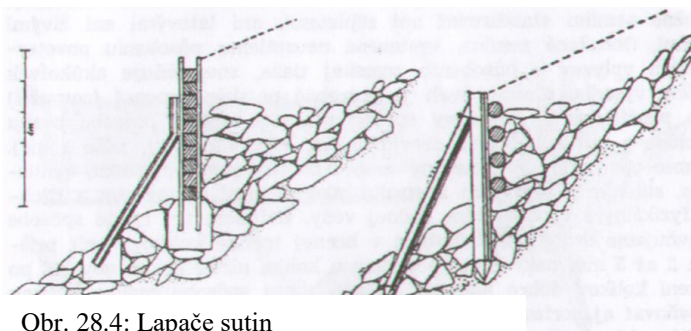
Obr. 28.1: Schéma zápletů



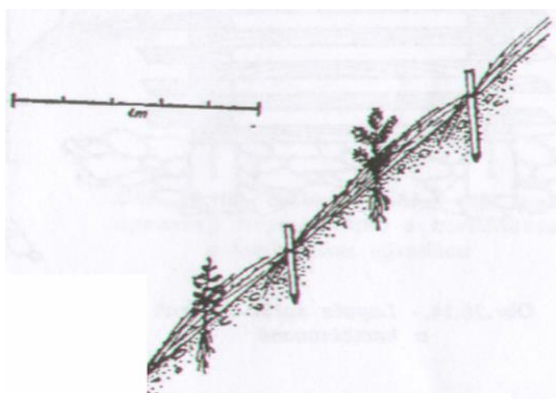
Obr. 28.2: Upevnění svahu plotem



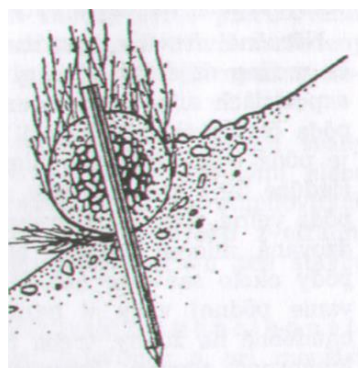
Obr. 28.3: Upevnění svahu kordony a bankety



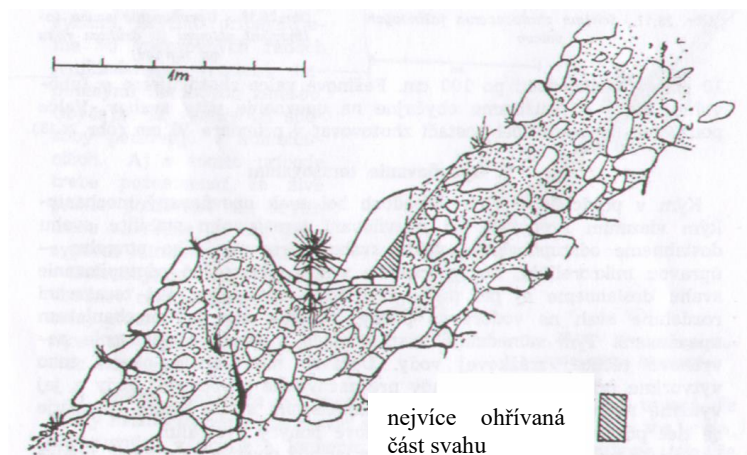
Obr. 28.4: Lapače sutiny



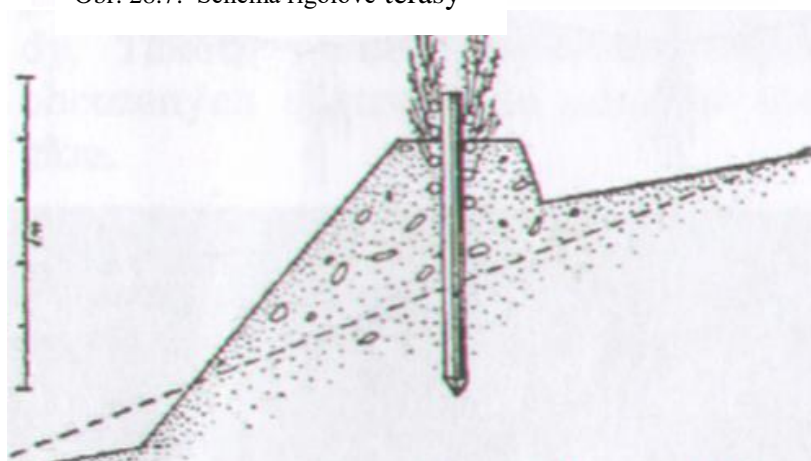
Obr. 28.5: Upevnění svahu klayonáží



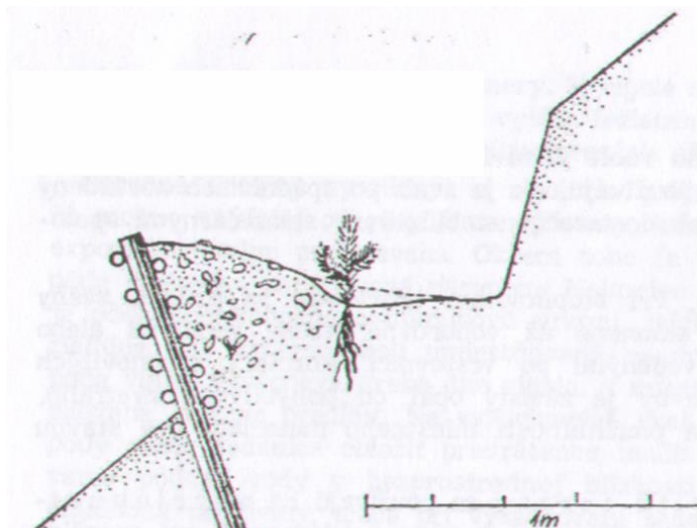
Obr. 28.6: Upevnění svahu fašínovým válcem



Obr. 28.7: Schéma rigolové terasy



Obr. 28.8a: Schéma zemní terasy zabezpečené zápletem



Obr. 28.8b: Schéma zemní terasy zabezpečené zápletem

Příklad – postup zalesnění erodovaného svahu – nadmořská výška 500 m, podloží vápenec, expozice východ

– Charakteristika ekotopu

- porušení půdního krytu
- odstranění vegetačního krytu
- pohyb půdního povrchu
- nedostatek jemnozeme
- rychlý průsak vody
- extrémní klimatické podmínky (zejména velká rychlost větru a vysoké povrchové teploty)

– Zalesňování

- prvním a nezbytným krokem je upevnění půdy (stabilizace svahu) a v případě, že erozi způsobuje voda i odvodnění
- v případě, že zalesnění může trvat desítky let
- zalesnit nejlepší místa (jádra obnovy) a tato postupně rozšiřovat
 - v případě jednorázového zalesnění – zpevnit svah a rozčlenit holinu dle půdních podmínek do 3 oblastí; pro každou oblast zvolit vhodné dřeviny – podle chemických vlastností podloží, množství půdy, nadmořské výšky a expozice.
- 1. oblast – stanovištně výhodná (pata a vrchol svahu – větší množství půdy)
 - výsadba cílových dřevin BO, BOČ
 - nebo výsadby dřevin cílových s dřevinami pomocnými (LP, zimnář)
- 2. oblast – stanovištně průměrná
 - 1. etapa – výsadba přípravných dřevin (mahalebka, zimnář, muk, keře)
 - 2. etapa – podsadba cílovými dřevinami (BO, BK, LP)
- 3. oblast – stanovištně nejhorší (střed svahu – suťová pole)
 - 1. etapa – jalovec, líska, keře
 - 2. etapa – mahalebka, zimnář, muk, keře

- 3. etapa – podsadba cílovými dřevinami (BO, BK, LP)
 - sadba jamková a štěrbinová – v případě nutnosti donáška zeminy, aplikace hydrogelů a mykorrhizace
 - upřednostňovat mladší krytokořenný sadební materiál
 - mimo prvky zpevnění svahu vždy výsadba v nepravidelném sponu (vybrat nejlepší místo)
 - důležitý i výsev + kombinace s keři
 - co nejpestřejší druhová skladba (smíšení řadové, v řadě, i jednotlivě)
 - kde je půda – hustý spon (rychle zamezit další erozi)
 - minimalizovat pohyb lidí po svahu (aby nedošlo k další erozi) – doprava materiálu lanovkou

Péče o kultury – hlavně

- ošetřování zahrnutých (odkrytých) rostlin
- v případě potřeby další donáška zeminy

Postup zalesňování v případě, že půda zcela chybí a povrch tvoří pouze skála

- vystřelit jamky, maximálně 1000 ks.ha⁻¹ (kostra porostu)
- donáška zeminy do jamky a její stabilizace
- mezi jamkami výsev do štěrbin a puklin
- u širších štěrbin štěrbinovo-kopečková sadba

Postup zalesnění v případě, že na rovině je silně kamenité stanoviště s malým podílem půdy

- pomocí silných traktorů s jedním silným podrývákem vytvořit štěrbinu (brázdu) do hloubky cca 50 cm
- vysadit na dno brázdy
- v případě nutnosti donáška zeminy (cca 10 l k jedné rostlině), i výsadba „do kapsy“

Upevňování písků

- Písky zbavené vegetace podléhají větrné erozi, proto je třeba je před zalesňováním upevnit. Deflace rostliny obnažuje nebo na druhé straně zanáší a obrušuje (*abraduje*). S upevňováním písků se v každém případě mění (zlepšují) i mikroklimatické podmínky, což má na vysychavých půdách mimořádný význam. Písky upevňujeme *nastýláním povrchu písků drny, slámou, rákosím a vegetací*.
- *Drny* upevňujeme písky jen ve výjimečných případech, protože je to nákladný způsob. Pásky nařezaných drnů klademe šachovnicovitě nebo v pružích kolmých na převládající směr větru. Drny klademe ve vlhkém počasí. Do chráněných plošek, potažmo pruhů, vysazujeme dřeviny.
- Dále se na upevňování písků používá sláma *Elynnus avenarius*. Slámu klademe ve snopech a to klasy do brázd vyoraných kolmo ke směru větru. Řady jsou vzdálené 1,5 až 2,0 m. Brázdy a vyčnívající sláma zdrsňují povrch. Účinek tohoto způsobu je znásobený po vyklíčení semena a vyražení trsů ovsa. Tímto způsobem je možno do brázd ukládat i rákosí, roští a jiný materiál.

- Písky můžeme upevňovat i pomocí nízkých *plotů* zhotovených z 30 cm řízků větví nebo proutí. Řízky klademe v řádcích (kolmých na směr větru), křížově, nebo jen ve věncích okolo vysazovaných dřevin.
- Nejlépe je upevňovat váté písky *vegetativní* cestou pomocí trav, případně keřů, které snášejí sucho a zasypávání. K takovým travinám patří *Carex hirta*, *Carex verna*, *Carex humilis*, *Carex hordeistychos*, *Agropyrum ischaetum*, *Agropyrum intermedium*, *Bithriochloa ischaemum*, *Festuca psammophila*, *Calamagrostis epigios*, *Dianthus avenarius*, *Koeleria glauca*, *Stippa capillata*, *Medicago minima* a jiné. Tyto rostliny vyséváme v řadách nebo plošně.
- Z keřů se pro upevňování písků hodí zejména *Salix daphnoides*, *Salix caspica*, *Salix acutifolia*. Tyto vrby zasypané pískem lehce vytvářejí výhonky a už v druhém až čtvrtém roce dávají 20 q proutí na ha. Vysazujeme je proto v brázdách jako řízky, nebo celé pruty. Ty se vkládají naležato do brázdy na stranu odvrácenou od slunce. Vzdálenost brázd je 1,5 až 2,0 m. Pro upevňování písků je velmi vhodnou i *Eleagnus angustifolia*, která se rovněž rozmnožuje řízkem.

29. ZÁSADY ZALESŇOVÁNÍ ANTROPOGENNÍCH PŮD

- Charakteristika ekotopu
 - plošně rozsáhlé pozemky bez jakékoliv vegetace
 - antropogenní půda vytvořena z biologicky inaktivních materiálů, které se fyzikálním a chemickým složením výrazně odlišují od přirozené rostlé půdy
 - spodní voda většinou nedostupná, srážková voda často stagnuje na povrchu
- Nutná opatření pro zajištění úspěšného zalesnění
 - zmírnit nepříznivé klima stanoviště, obzvláště snížit rychlost větru
 - upravit fyzikální a chemické složení jednotlivých půdních vrstev tak, aby se co nejvíce přibližovaly charakteristikám rostlé půdy
 - biologicky oživit profil rhizosféry
 - řešit vodní režim stanoviště
- Úspěšné zalesnění vyžaduje celou řadu nezbytných opatření, která je nutno realizovat již v průběhu vzniku antropogenních půd
 - zpřístupnit plochy (výstavbou cest)
 - na základě speciálních projektů řešit hydrické poměry lokality (od odvodnění až po přivedení vody a výstavbu vodních nádrží)
 - urovnat terén a minimalizovat erozi, mechanicky stabilizovat svahy
 - při tvorbě antropogenních půd – ve vrstvě rhizosféry pouze materiály, které svými fyzikálními a chemickými vlastnostmi zajistí možný vývin ekosystému
 - při vrstvení hmot vyloučit vznik ostrých a náhlých přechodů (fyzikálních i chemických) – v místě přechodu materiály promísit, ostrý přechod vyvolává i pojezd mechanizačních prostředků (automobilů)
- Před zalesněním je naprosto nezbytné uskutečnit rekognoskaci terénu a realizovat komplexní pedologický průzkum
 - exaktními analýzami je třeba zjistit chemické a fyzikální vlastnosti jednotlivých půdních vrstev do hloubky minimálně 120 cm
 - obzvláště u dříve vytvořených antropogenních půd je významnou pomocí i vizuální hodnocení hydrických a vegetačních poměrů
 - Možné postupy zalesnění
 - navázka ornice o mocnosti minimálně 50 cm – možná i přímá výsadba cílových dřevin
 - komplexní meliorační úprava stanoviště (fyzikální, chemická, biologická) – podle míry úpravy volba dřevinné skladby
 - Meliorační opatření fyzikální
 - velmi často rozhodující faktor úspěchu zalesnění, na nevhodných stanovištích dřeviny vytváří pouze povrchový a velmi slabý kořenový systém
 - meliorace těžkých půd
 - pískem (často opačný výsledek – horizontální utužení půdy)
 - elektrárenským popelem, škvárou (možnost kontaminace těžkými kovy)
 - organickými materiály (kůra, dřevní štěpka apod. – krátkodobý účinek)
 - anorganickými materiály (perlit, keramzit, čedičová vata apod.)

- meliorace lehkých (písčitých půd)
 - aplikací slínů, bentonitů, tufytů
 - organickými materiály (kůra, dřevní štěpka)
- Meliorační opatření chemická
 - ve vrstvě rhizosféry nemohou být materiály, které svými chemickými parametry inhibují růst rostlin a jejich účinek se nedá upravit; v případě velké toxicity je třeba danou vrstvu shrnout a přepravit na skládku nebo převrstvit až 2 m vrstvou potencionálně úrodných půd a ornici
 - možná meliorační opatření
 - aplikací chemických přípravků (nemusí jít pouze o hnojiva)
 - menší vrstva ornice možná pouze v případě, že pod touto vrstvou se nachází vrstva potencionálně úrodných půd, jinak kořenový systém neproroste pod ornici
 - navážka cca 10 cm ornice je vhodná pouze v případě, že lokalita bude zatravněna, při zalesňování je potom vhodnější dodávat ornici přímo do jamky
 - chemismus mění i fyzikální a biologické meliorační úpravy
- Meliorační opatření biologická
 - cíl biologických opatření – mikrobiální oživení, dodání živin, úprava fyzikálních a chemických vlastností, zlepšení mikroklimatických podmínek, omezení výparu
 - zeleným hnojením – minimálně dvouletým
 - bob, oves, peluška, komonice bílá, vičenec setý, štírovník růžkatý, jetel, ovsík vyvýšený apod.
 - vyžaduje celoplošnou přípravu půdy orbou a její vyhnojení (na menších plochách lze aplikovat i bez zapravení do půdy – větší potřeba osiva)
 - výsadbou dřevin s velkým melioračním účinkem; volba druhu závisí na kvalitě stanoviště, téměř na všech antropogenních půdách lze použít OL, LP, TP
 - navážkou ornice – menší vrstva než 10 cm nemá velký smysl, výhodnější je potom přidávání do jamky; při nedostatku ornice je možné využívat i různé modifikace dvojevrstevných překryvů – nejdříve se navrství spraše, sprašové hlíny, bentonit apod. a ty se převrství ornici o mocnosti 0,3 m (ne tvorba ostrého přechodu)
- Výběr dřevin pro zalesnění vychází z komplexního posouzení těchto kritérií
 - fyzikální a chemické podmínky stanoviště, hydrický režim (sucho – přemokření), expozice a nadmořská výška (nepřímo lvs), funkce zakládaného porostu
 - přednost je dávana dřevinám s širokou ekovalencí, dobrými regeneračními schopnostmi, bohatým a kvalitním opadem asimilačního aparátu a velkým kořenovým systémem
 - výrazný podíl při zalesňování mohou mít i keře
- Zásady zalesňování
 - vospělost sadebního materiálu podle klimatických podmínek stanoviště, výsadba poloodrostků je riziková
 - riziková je i sje dřevin přípravných porostů
 - u krytokořenného sadebního materiálu často úhyn vyvolaný velkými rozdíly mezi chemickým a fyzikálním složením kořenového balu a okolní zeminy

- nejvhodnější jamková sadba, zalesňování strojem pouze na lehčích půdách po celoplošné orbě
- mykorrhizace sazebního materiálu, vhodná je i aplikace hydrogelu při výsadbě
- nejjistější a biologicky nejvhodnější (s výjimkou převrstvení ornici) jsou přípravné porosty
- při výsadbě cílových dřevin přidávat minimálně z 50 % dřeviny s velkým melioračním účinkem (smíšení řadové)
- obzvláště na půdně extrémních a heterogenních stanovištích výsadba i několika druhů dřevin (smíšení v řadě)
- vždy spon 1 x 1 m

– Péče o kultury

- vždy startovací a na základě chemických rozborů i udržovací hnojení
- vhodné je ruční okopávání
- v případě potřeby ruční závlaha (i několikrát za vegetační období)
- výrazně eliminovat atak zvěře a využít krycích funkcí buřeně

30. ZÁSADY ZALESŇOVÁNÍ SKLÁDEK ODPADU

Asanace divokých skládek

- Způsobují
 - plošný zábor půdy
 - jsou neestetické
 - umožňují rozvoj hlodavců a škůdců
- Nejlépe – odpad dopravit na řízené skládky.
- Asanace
 - vybrat druhotné suroviny (pozor na krysy ...)
 - shrnout do prohlubní
 - zasypat dutiny
 - odpad ztuhnout
 - převrstvit potenciálně úrodnou půdou nebo ornici (strhnutou při hloubení prohlubně)
 - zatravnit (20 cm zeminy) nebo výsadba keřů (50 cm zeminy)

Zalesňování řízených skládek netoxických odpadů

- Vždy nutné – vhodný geologický podklad a nepropustné dno skládky (nesmí dojít ke kontaminaci spodních vod)
 - dno – položení speciální fólie, která se svařuje (vytvoření vany)
 - dno – navrstvením min. 60 cm vysoké vrstvy jílu
- Při skládkování pravidelné vrstvení odpadů (výška max. 2 m) a jejich hutnění.
- Procesy v tělese skládky
 - rozklad organické hmoty
 - průsak vody
 - sedání skládky
 - za přístupu vzduchu
 - uvolňován oxid uhličitý
 - uvolňován amoniak
 - teplota až 60 °C (skládky může zahořet)
 - za nepřístupu vzduchu
 - uvolňován metan
 - výbušný
 - vytěsňuje O₂!
 - uvolňuje se až 30 let
- Povrchová úprava a zalesnění = problém
 - metan, perkolační voda, teplota, sedání, estetika (hygieničnost)
 - pro vegetaci – bez vody, není půda, možná toxicita, vysoké teploty, sedání
- V případě překrytí povrchu skládky ornici lze realizovat
 - 20 cm ornice – zatravnění
 - 50 cm ornice – výsadba keřů
 - 80 cm ornice – výsadba stromů
- Pět základních typů povrchové úpravy a možnosti zalesnění.

Model 1 – Skládka s izolační vrstvou (obr. 30.1, 30.6)

- nejdražší a nejefektivnější způsob
- poslední vrstva odpadů se nezhutňuje (větší obsah O₂)
- celý povrch skládky je neprodyšně uzavřen speciální fólií, metan se odvádí vytvořenými šachtami (může být jímán a využit)
- fólie je převrstvena 80 cm ornice
- přímá výsadba cílových dřevin (dřeviny, které nevyžadují velké množství vody a nemají hluboký kořenový systém)

Model 2 – Skládka s izolační mezivrstvou (obr. 30.2)

- povrch skládky je neprodyšně uzavřen speciální fólií, metan se odvádí šachtami (může být jímán a využit)
- na povrch fólie se ukládá až 2 m vysoká vrstva nejkvalitnějšího odpadu
- odpad musí oxidovat, možné zalesnění až po deseti letech dřevinami s velkou ekovalencí

Model 3 – Otevřená skládka (obr. 30.3)

- povrch skládky není uzavřen fólií, metan může vyvolat odumírání vegetace, a to i 30 let po zalesnění
- po obvodu skládky se umístí min. 80 cm ornice a tento prstenec se okamžitě zalesní (vysoké dřeviny, které budou skládku opticky zakrývat)
- skládka může být pouze zatravněna po navesení 20 cm ornice
- na povrch skládky může být umístěna pouze vrstva nejkvalitnějších odpadů (možné zalesnění až po deseti letech dřevinami s velkou ekovalencí)

Model 4 – Skládka s obvodovým valem (obr. 30.4)

- povrch skládky není uzavřen fólií
- po každém zhutnění jedné vrstvy se po jejím obvodu umístí min. 80 cm ornice a tento prstenec se okamžitě zalesní

Model 5 – Polootevřená skládka (obr. 30.5)

- model je podobný modelu 4
- ornice se naváží a prstenec se následně zalesňuje přes jednu zhutněnou vrstvu odpadu
- vrstvy bez ornice se zalesňují až po oxidaci odpadů

(Na obr. 30.7 je uveden detail realizované rekultivace skládky s izolační vrstvou.)

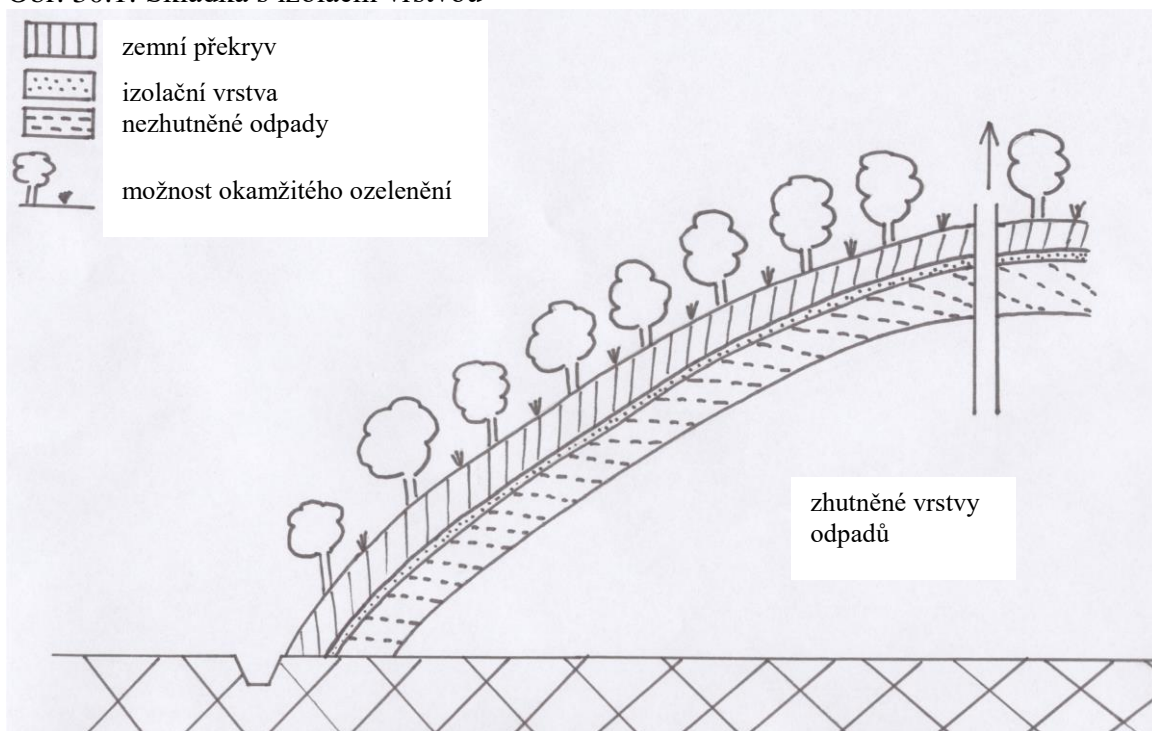
- Některé uvedené typy reagují na největší problém uzavírání skládky a tím i rychlost a úspěšnost zalesnění – nedostatek ornice.
- Nedostatek ornice lze řešit i postupy, které jsou uplatňovány v zahraničí
 - Francie – 120 cm zeminy II. třídy (z hlubších výkopů)
– 30 cm ornice
 - Německo – 30 cm inertní materiál (ze stavebních demolic)
– 50 cm zemina II. třídy
– 30 cm ornice
 - mezi jednotlivými vrstvami nesmí být ostrý přechod
- Volba dřevin v případě, že skládka není překryta (nebo nedostatečně překryta – min. 80 cm) ornici (platí pro staré skládky)
 - nejlépe – OL, BŘ, AK

- osvědčily se – JŘ, JV, LP, VR, BO, BOČ
 - neosvědčily se – DB, BK, jehličnany
- Přednostně kvalitní krytokořenný sadební materiál, mladší, s menší délkou nadzemní části.
 - Výsadba jamková (i donáška kvalitní zeminy), spon 1 x 1 m, smíšení řadové a jednotlivé v řadě
 - Mocné bylinné patro a keře.
 - Cílové dřeviny raději až po 20 letech (malé nebezpečí poškození metanem, lepší stanovištní podmínky).
 - Běžná je i ruční závlaha.

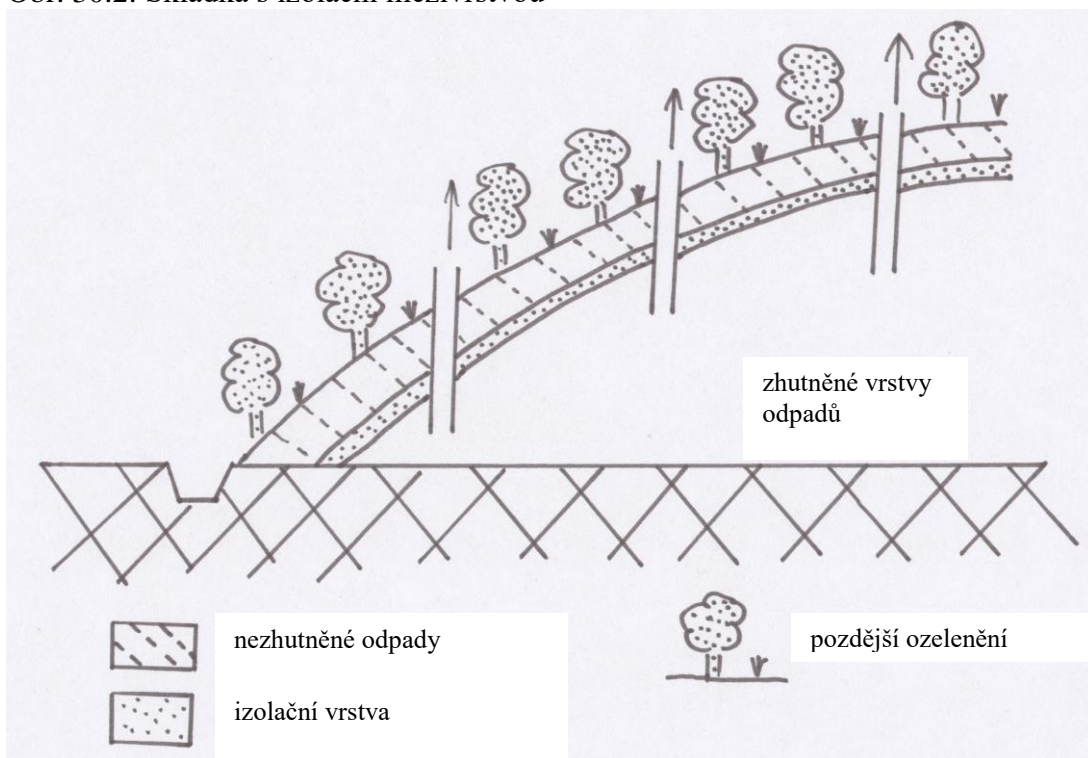
Zalesňování odkališť

- po naplnění laguny (pole) její vysušení
- převrstvení ornici (alespoň 10 cm)
- dvouleté zelené hnojení – jeteloviny
- výsadba OL, BŘ, LP, JŘ, javor jasanolistý – mnohé uschnou
- po 10 letech podsadba cílových dřevin – DB, JV, MD, BO
- spon 1 x 1 m
- krytokořenný a mladší sadební materiál
- mykorrhizace a aplikace hydrogelů

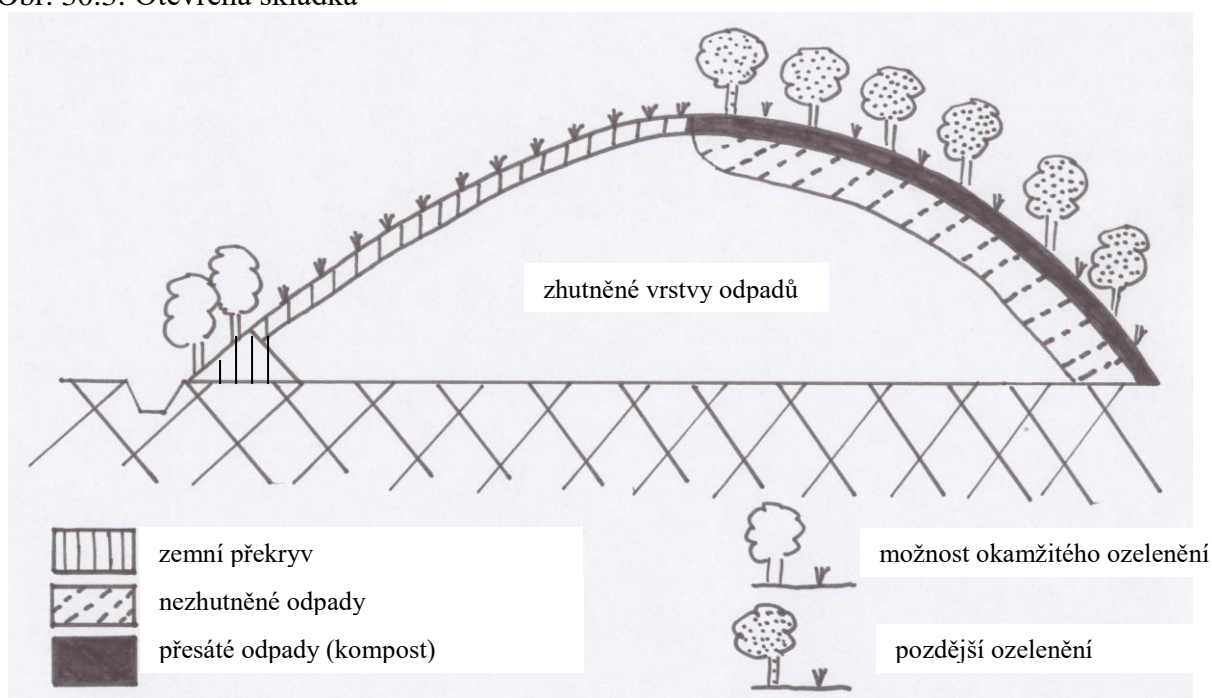
Obr. 30.1: Skládka s izolační vrstvou



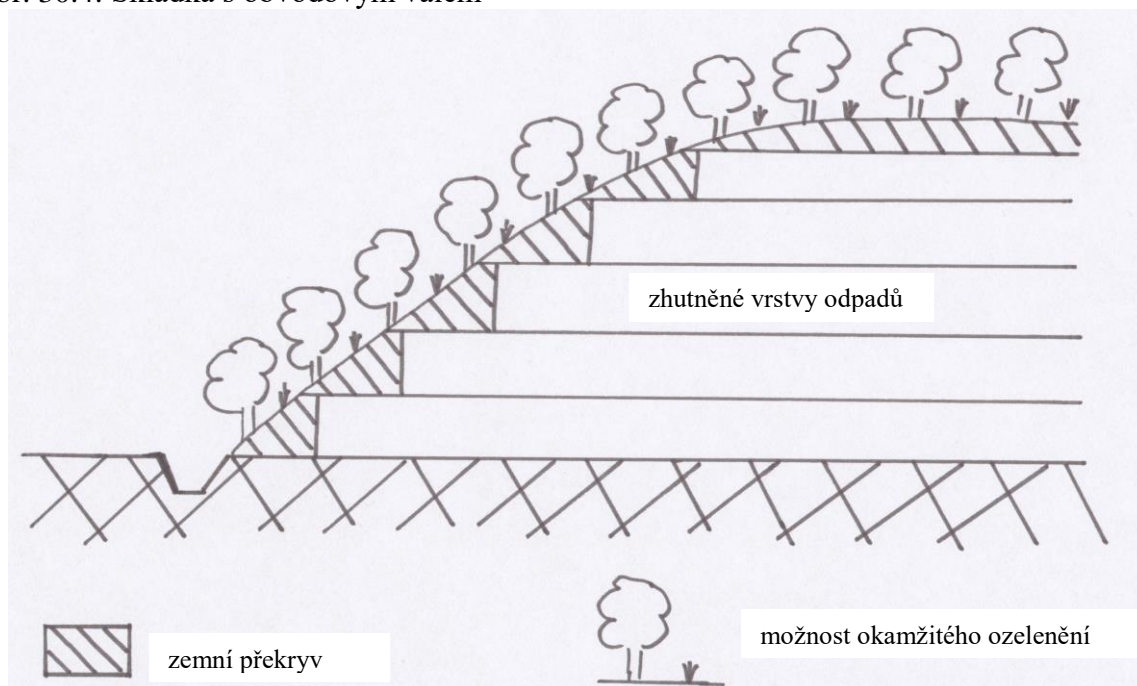
Obr. 30.2: Skládka s izolační mezivrstvou



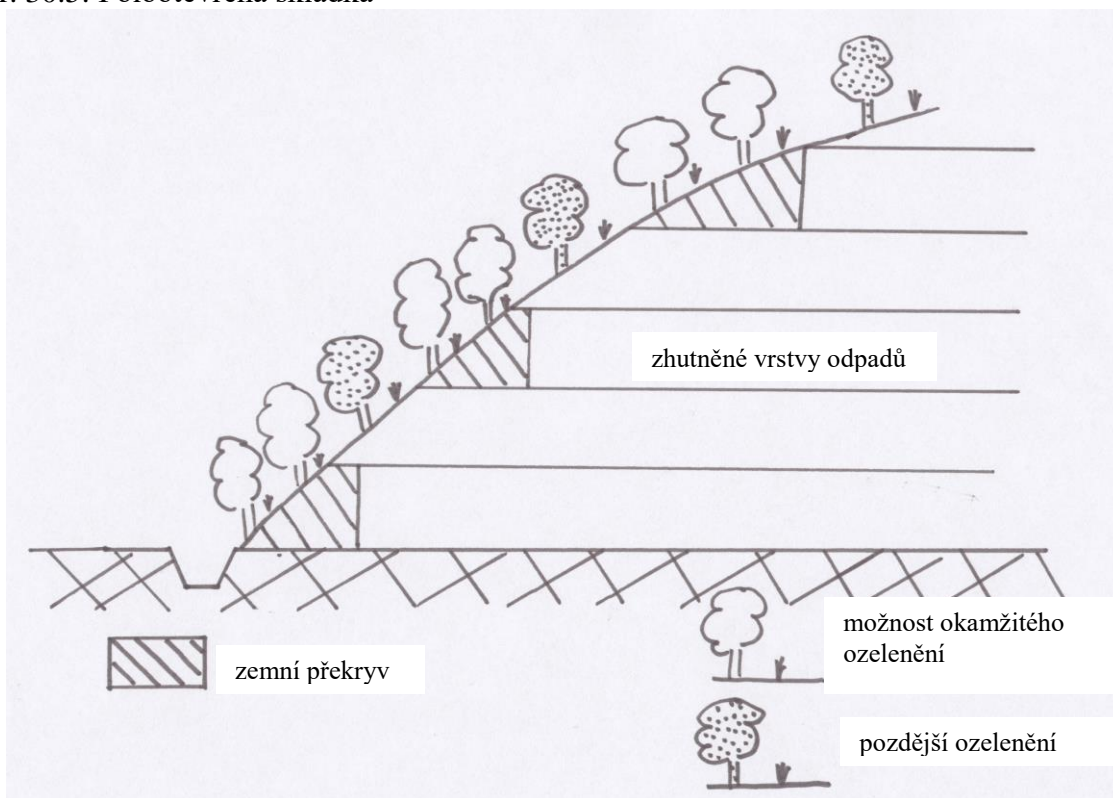
Obr. 30.3: Otevřená skládka



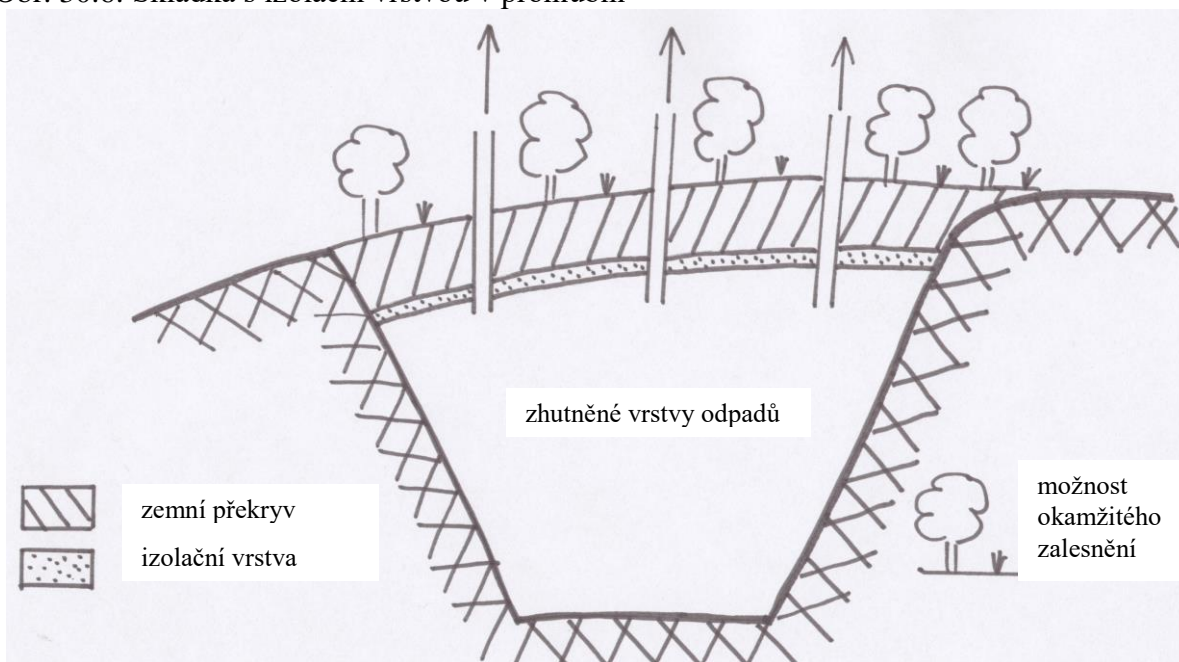
Obr. 30.4: Skládka s obvodovým valem



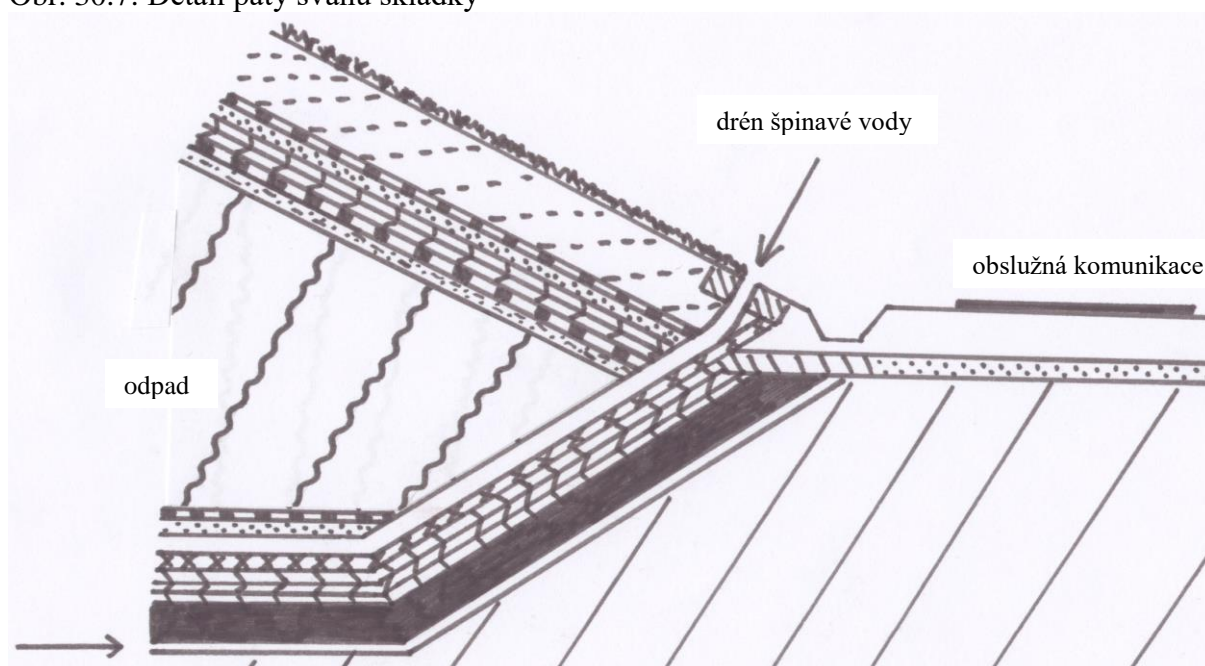
Obr. 30.5: Polootevřená skládka



Obr. 30.6: Skládka s izolační vrstvou v prohlubni



Obr. 30.7: Detail paty svahu skládky



	biol. rekultivace		jílové těsnění
	zemina		oddrén. podloží
	geotextilie		štěrkopísek
	štěrk		folie PE - HD