

# OVĚŘOVÁNÍ TECHNOLOGIE PĚSTOVÁNÍ POLOODROSTKŮ A ODROSTKŮ V LESNÍCH ŠKOLKÁCH

## TESTING OF THE TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF LARGE-SIZED PLANTING STOCK IN FOREST NURSERIES

PAVEL BURDA<sup>1)</sup> - JARMILA NÁROVCOVÁ<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Lesní školky Sepekov; <sup>2)</sup>Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno

### ABSTRACT

The article summarizes results from growing of the large-sized plants in the forest nurseries. It is aimed at cultivation techniques and machinery required. The design of a new innovative transplanter for large-sized planting stock is included. In the results, the saplings are assessed, which were produced using the technology in question. The above-ground parts as well as root systems of the saplings are evaluated. In the conclusions, some essential conditions for the successful cultivation of large-sized planting stock are defined.

**Klíčová slova:** lesní školky, poloodrostek, odrostek, kořenový systém, školkování, školkovací stroj, školkařské technologie

**Key words:** forest nursery, large-sized (advanced) planting stock (50+ cm, resp. 120+ cm in height), root system, transplanting, transplanting machinery, nursery technology

### ÚVOD

Díky neustálému zvětšování společných trhů dochází k intenzivnímu zavádění nových technologií přímo do lesní prvovýroby. Součástí oboru, které jsou pro vlastní hospodářský provoz v lese nepostradatelné, jako např. lesní školkařství, jsou v posledních letech rovněž charakterizovány velkým množstvím změn v přístupech k vlastnímu provozu a značným technologickým rozvojem. Shrnutím poznatků z ověřování jedné z nových pěstebních technologií se zabývá následující příspěvek.

Popisovaná technologie je navržena pro pěstování velkých silných sazenic spadajících v terminologii ČSN 48 2115 do kategorie poloodrostků a odrostků (POO), viz dále. Bylo provedeno ověření technologického postupu s využitím nového konstrukčního řešení školkovacího stroje pro výše uvedený typ sazenic. Tento příspěvek informuje o základním zhodnocení morfologické kvality materiálu vyprodukovaného touto technologií a rámcově nastiňuje návrh na technologický postup při pěstování POO.

### HISTORIE POUŽÍVÁNÍ POO V OBNOVĚ LESA A LIMITNÍ PODMÍNKY TECHNOLOGIÍ

První zmínky o používání velkého sadebního materiálu lesních dřevin se datují do 16. století našeho letopočtu (MAUER 1998). DUŠEK (1980) uvádí, že v 18. století bylo používání velkých prostokořenných i obalených sazenic ve střední Evropě běžné. Historické prameny hovoří o používání velkých rostlin vyzvedávaných především z náletů a jejich rozsazování do lesa pro zajištění obnovy. Tento model se do našich zemí pravděpodobně rozšířil z Německa. POO se většinou používaly jako příměs do monokultur. Tento způsob využití POO však nezískal v praxi široké uplatnění.

Obnovení zájmu o výsadbu silných sazenic nastalo u nás i v zahraničí v druhé polovině minulého století. SCHMIDT, VOGT a GURTH (1969) datují novou vlnu zájmu o vyspělé sazenice na počátek 60. let 20. století, kdy se lesní hospodářství v bývalé NSR zabývalo hledáním optimální sazenice pro obnovu lesa, která bude rychle odrůstat a v krátké době překoná kritickou hranici limitních faktorů odrůstání kultur. V zahraničí se uvedené problematice věnuje v 90. letech HUSS (1993) a EBERT (1994). V podmínkách České republiky se dlouhodobě využívaly POO v praxi na Písecku (MAUER 1998). V poslední době se odrostky testují při prosadbách jehličnatých porostů (KUNEŠ, BURDA 2007).

Všichni autoři, kteří popisují použití odrostků v historii i nedávné minulosti, se shodují na tom, že použití silného sadebního materiálu je z pěstebního hlediska výhodné, ale pouze v případě, že jsou k dispozici kvalitní jedinci, kteří se použijí na odpovídající stanoviště. Výsadba velkých silných rostlin není na některých plochách vhodná především z důvodů možných rizik po výsadbě. Vyspělý prostokořenný materiál navíc vyžaduje velmi citlivou manipulaci a kvalitní provedení výsadby. Právě z těchto důvodů se i přes nesporné výhody uvedený sadební materiál ve velké míře neuplatňoval na našem trhu v nabídce lesních školek ani v požadavcích lesních hospodářů.

Různé pohledy na problematiku obnovy lesa u různých lesních majetků a diferenciacie přístupů k hospodaření v lese s sebou v posledních letech přináší zvýšený zájem o tento druh sazenic. Potřeba zalesňování v lokalitách, na nichž je problémem konkurence buřeně, a potřeba rychlého zajištění kultur, vylepšování odrostlejších ploch a doplnění melioračních a zpevňujících dřevin do přirozeného zmlazení jsou hlavními důvody zvýšeného zájmu o POO v posledních letech.

Podle aktuálně platných technických předpisů udává standardy kvality sadebního materiálu včetně poloodrostků ČSN 48 2115 - Sadební materiál lesních dřevin:

- 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.

MAUER (1998) uvádí technologické postupy při pěstování POO v dnešním pojetí následovně:

- Výsev – podřezávání – podřezávání – prostokořený poloodrostek
- Výsev – podřezávání – podřezávání – přesadba do obalů - zakořenění – krytokořený poloodrostek
- Výsev - podřezávání – školkování – prostokořený poloodrostek
- Výsev – školkování – podřezávání – prostokořený poloodrostek
- Výsev – školkování – školkování – prostokořený poloodrostek
- Výsev do obalů – školkování – podřezávání – prostokořený poloodrostek
- Výsev do obalů – přesazení do obalů – krytokořený poloodrostek
- Výsev - školkování - podřezávání – přesazení do obalů – krytokořený poloodrostek

Technické a půdní limity pěstování POO popisuje MAUER (1998) následovně:

- Nasazení podřezávačů schopných podřezávat i v hloubce kolem 30 cm pod povrchem půdy a zároveň podřezávat i rostliny s výškou přes 60 cm
- Uplatnění školkovacích strojů schopných přesazovat i rostliny o výšce nad 50 cm
- U obalovaných POO používat obaly odpovídajících dimenzí, při manipulaci s balovými odrostky používat materiály pro rychlou fixaci a využívat kontejnery a palety pro manipulaci s těmito rostlinami
- Lehčí půdy s obsahem jílnatých částic do 30 %
- Hloubka ornice min. 35 cm
- Odpovídající podíl humusu – min. 3 %
- Absence skeletu v orníční vrstvě
- Spodní voda může vystupovat maximálně 80 cm pod půdní povrch.

## METODICKÉ POSTUPY OVĚŘOVÁNÍ

### Popis půdních podmínek a technologického vybavení při ověřování technologie

Pro založení pokusů v roce 2003 byla vybrána školka „Růžena“, ležící v lesním komplexu poblíž stejnojmenné vesnice v okrese Písek, PLO 16, v nadmořské výšce 600 m n. m., která má charakter podokapové školky umístěné v lesním porostu. Matečnou horninou je syenit, zde specificky „syenit Čertova břemene“, s vysokým obsahem živců. Struktura půdy je hrubozrnná, písčitéjší, s mocností orníční vrstvy 40 cm a obsahem humusu v půdě 3 %. Množství skeletu v orníční vrstvě je nízké, v podorníční vrstvě se vyskytuje rostlá matečná hornina. Propustnost podloží je velice dobrá, ovlivnění spodní vodou lze vyloučit. Velikost školky je 0,30 ha, orientace je směrem východ - západ v podélném směru obdělání.

V dalších fázích ověřování technologie byla produkce POO započata ještě ve školce „Staňkov“ a „Židovina“. Obě školky leží v nadmořské výšce 450 m n. m., PLO 10, poblíž města Milevska. Školka „Staňkov“ je charakteristická hlubokým půdním profilem,

písčitohlinitou až hlinitou půdou a obsahem humusu 2 %, školka Židovina má půdní strukturu lehčí, s obsahem humusu 5 %.

Absence školkovacího stroje, kterým by bylo možné školkovat rostliny o velikosti vyšší než 50 cm, byla limitním faktorem celé technologie. Proto bylo na začátku celého záměru ověření technologie věnováno značné úsilí vývoji a konstrukci speciálního školkovacího stroje pro přesazování rostlin velkých dimenzí.

Vzhledem k potřebě dodržet veškeré biologické zásady při přesazování rostlin, zejména zásady šetrného zacházení s kořenovými systémy a eliminace vzniku deformací, byl pro školkování velkých rostlin využit variabilní školkovací stroj vlastní výroby, který byl vyvinut a zkonstruován právě pro účely přesazování rostlin velkých dimenzí v lesních školkách Burda v Sepekově během let 2000 - 2001 (BURDA 2001).

Jedná se o školkovací stroj nesený na třibodovém závěsu traktoru, který je určen pro jednoho pracovníka obsluhy a jednoho pomocného pracovníka. Stroj pracuje na principu rýhy vytvořené šípovou radlicí do půdy, do které je ručně obsluhou vkládán sadební materiál určený pro další dopěstování. Šíře vlastní rýhy je variabilní v závislosti na velikosti výměnné radlice a maximální šířka je 12 cm. Pracovní hloubka stroje je závislá na nastavení výšky pojezdových kol, po kterých stroj jede při vlastním školkování. Maximální hloubka práce je 35 cm. Rostliny jsou zahrnuty a v půdě utuženy vyhrnutou zeminou pomocí jednoho páru šikmých bantamových kol, která jsou zatížena pouze vahou obsluhy, případně pomocným závažím. Konečnou úpravu terénu zajišťují dvě šikmé přihmovací radlice, které příhrnou volnou načechnou zeminu zpět k rostlině a vytvoří tak optimální rýhu pro zadržování vody i hnojiv v blízkosti rostliny. Školkovací radlice má zboku povrch zdrsňený šikmo vzhůru od špičky navařenými rozdrůzovacími výstupky, pro narušení bočních stěn vyrývané rýhy. Toto opatření zabraňuje tomu, aby docházelo k ohlazení boků rýhy a následnému neprorůstání kořenů, resp. k růstu kořenů POO ve směru rýhy. Před vlastní radlicí je instalováno kovové diskové otočné krojidlo, které má pracovní hloubku cca o 5 cm níže, než je vlastní špic rycí radlice. Krojidlo je na stroji instalováno pro rozkrojení půdy před vlastní radlicí, omezuje částečně i hnutí zeminy radlicí a především má za úkol narušit vrstvu země pod účinnou pracovní hloubkou radlice, aby školované rostliny mohly bez deformací kořenit směrem dolů do hloubky.

Vlastní špic rycí radlice má přesah cca 3 cm oproti vlastnímu pracovnímu prostoru a rovněž vzhledem ke svému šikmému uložení má za úkol narušovat podorníční vrstvu a zajistit kyprou půdní zónu pro prorůstání kořenů POO v pozdějším věku. Při absenci těchto technických opatření (krojidlo, prodloužené ostří radlice) dochází k uhlazení spodku vyryté rýhy a deformovanému růstu kořenů po tomto „dně“ ve směru rýhy.

Jednou ze zásadních konstrukčních výhod popisovaného stroje je naprostá variabilita sponu vysazovaných POO. Vlastní školkovací sekce je posunovatelná po celé šíři nosného rámu a lze si tedy při školkování v závislosti na pohonné jednotce zvolit jakýkoli, resp. optimální spon školkování vzhledem k potřebám rostlin, ale i dalšího technologického postupu při pěstování POO.

Ve sledované technologii byl k vyzvedávání využíván boční aktivní vyorávač vlastní výroby vyvinutý lesními školkami Burda v Sepekově, který je nesený na třibodovém závěsu traktoru. Strojem jsou bočně vyorávány jednotlivé řady pěstovaných odrostků. Šíře pracovní radlice je 50 cm, pracovní hloubka je podle nastavení vodícího opěrného kola možná až do 50 cm. Proti silnému bočnímu tahu při vyorávání je stroj jištěn opěrným bočním řezným krojidlem, které poskytuje stroji oporu proti přetočení do boku. Dostatečná pracovní hloubka

a aktivní rošť jsou zárukou vyzvednutí celého kořenového systému koncentrovaného pod rostlinou, který nemá známky porušení kořenové kostry a tržných ran.

### Výběr rostlin pro školování a pěstební postupy ověřování jejich růstu

Nejlepší plasticitu a ujmavost vykazují nejmladší rostliny, proto i při ověřování technologie byla sledována optimální kombinace věku rostlin a různých pěstebních způsobů, aby došlo k dopěstování požadovaných dimenzí v co nejkratší době.

V ověřovacích pokusech se pracovalo se sazenicemi s podřezávaným kořenovým systémem (dále jen KS) a do procesu školování vstupovaly většinou dvouleté podřezané rostliny 1 - 1, případně jednoleté stromky podřezané během vegetace 0,5 - 0,5, výjimečně pak dvouleté krytokoenné rostliny pěstované prvním rokem ve fóliovém krytu fk1 + k1.

Před vlastním školováním byla provedena redukce kořenového systému všech školovaných sazenic. Tato operace zcela zásadně určuje kvalitu kořenového systému budoucích POO a je pro celou technologii stěžejní. Rostliny pečlivě vybrané pro následné školování měly podobné parametry v oblasti kořenové zóny a byly výškově vyrovnané.

Ze stávajícího kořenového systému sazenic byly odstraněny všechny kořeny, které by při vkládání do radlice školovacího stroje mohly jakýmkoli způsobem narazit nebo se stočit o pevné stěny radlice. Rovněž jemné dlouhé kořenové vlášení bylo redukováno do té míry, aby se při vkládání do země nedeformovalo v jakémkoli směru. Ze standardních sazenic všech listnatých druhů bylo redukcí ubíráno zpravidla okolo 50 % kořenů a to jak ve sféře kořenového vlášení, tak v zóně kořenové kostry. Síla redukovaných kosterních kořenů nepřesahovala 1 cm. Toho bylo docíleno výběrem odpovídajících dimenzí školovaných rostlin. Úprava nadzemních částí školovaných rostlin spočívala ve vyvětvení podporujícím průběžným růstem.

Vlastní školování POO bylo prováděno ve dvou termínech - na podzim a na jaře. Podzimní období vyžadovalo o něco hlubší zasazení rostlin kvůli vytažení sazenic jarními pozdními mrazy. Při vlastním školování byly rostliny do štěrbin vkládány tak, aby byly obsypány vrstvou sypké zeminy. Pod kořeny rostlin zůstala kyprá vrstva země, aby mohly bez deformací prorůstat směrem dolů.

Po vlastním školování POO následoval sled prací, které jsou stejné jako při všech ostatních pěstebních postupech při pěstování standardních sazenic. Jednalo se především o odplevelení ploch, přihnojování rostlin, chemickou ochranu proti hmyzům a houbovým škůdcům.

Správnou aplikací pravidel pro tvarování jednotlivých druhů lze u POO docílit výrazného zvýšení výškového přírůstu a podpořit tvarovou průběžnost nadzemních částí a příznivě ovlivnit poměr kořenové soustavy a nadzemní části (K/N). Tvarování nadzemní části je do té míry specifická záležitost, že vyžadovala rozdílný přístup podle jednotlivých dřevin.

Úprava nadzemních částí rostlin byla prováděna u následujících skupin dřevin takto:

- Javory, jasany, jeřáby, třešně

Růst nadzemní části u těchto druhů lze označit za výškově dominantní. Jedná se o dřeviny, jejichž jeden nebo více vrcholových prýtů má tendenci vykazovat intenzivní výškový přírůst. Tvarování nadzemní části se u těchto dřevin zaměřovalo především na vytvoření průběžného stonku, tzv. špičáku s jedním výrazným terminálním prýtem.

- Jilmy, lípy

Tyto dvě dřeviny jsou specifické svým přirozeným typem růstu, který lze označit jako stranově a výškově dominantní. Při výškovém růstu vykazuje značný přírůst terminální výhon, intenzivně přirůstají rovněž i boční prýty. Při tvarování těchto druhů byl podpořen stříhem vždy výraznější terminální letorost, odstraněny druhotné terminální letorosty a z bočních větví redukovány všechny výrazné a silné větve s dynamickým přírůstem.

- Olše, břízy

Tyto dvě dřeviny velmi rychle odrůstají a tvoří v poměrně volném sponu, který je využíván pro pěstování POO, silné rostliny s vysokou přírůstovou dynamikou a mohutnými korunami. Při tvarování těchto druhů se odstranil z rostlin veškerý oklest po celé délce kmene a ponecháno bylo pouze několik nejvýše nasazených bočních větví včetně jasně terminálního vrcholu. Oba dřevinné druhy reagovaly na zásah okamžitým nasazením výškového přírůstu a vytvářením nových bočních větví v oblasti terminální zóny.

- Duby

Jedná se o dřevinu velice hospodářsky důležitou a ve spektru poptávaných POO zaujímá dub přední místo. Dynamika růstu dubu při pěstování POO je velice proměnlivá v závislosti na půdních podmínkách, kvalitě vstupních sazenic a počasí daného vegetačního období. Charakteristickým rysem jarního růstu v prvním roce po školování je vytváření velkého množství drobného oklestu po celé délce kmene a vytvoření nejasného terminálního vrcholu. V prvním roce byl upraven tvarováním ve vegetaci pouze terminální prýt odstraněním konkurenčních vrcholů. Tvarování se soustředilo do druhého roku po školování, kdy se při jarním tvarování odstranily konkurenční vrcholy a tím se podpořil výškový růst terminálního prýtu. Zároveň byla provedena částečná redukce silných větví, které měly tendenci vykazovat dlouhivý růst z kmene a tvorbu obrostlíků. Jak při jarním, tak při letním tvarování byla ponechána na rostlině veškerá asimilační hmota na drobných větvích pro dostatečnou funkci asimilačního aparátu.

- Buky

Buk je stínomilná dřevina pomalu rostoucí v mládí, což byly při pěstování POO značně rozhodující faktory. Tvarování u buku je specifické a v prvním roce po školování v podstatě nemá smysl, pouze ke konci vegetačního období lze neintenzivním tvarováním odstranit výrazné konkurenty hlavního terminálního vrcholu. Vlastní efektivní tvarování POO buku přicházelo v úvahu až ve druhém a případně třetím roce, kdy bylo během vegetace po jarním přírůstu nutné odstranit v horní polovině kmene všechny silné přirůstavé větve a podpořit tím přírůst na terminálním vrcholu. Souběžně s tím byly ve spodní polovině kmene odstraněny silné boční větve, na kterých se tvořil letní přírůst. Maximální množství odstraněného asimilačního aparátu u POO buku bylo 50 %.

### Vyzvedávání a manipulace s POO

Vlastní vyzvedávání se provádělo s ohledem na zachování kvality nadzemní části i kořenového systému. Po vyzvednutí rostlin následoval jejich transport na centrální sklad, kde byly ve třídně tříděny, upravovány a svazkovány k expedici. Veškerá manipulace i transport probíhaly tak, aby sadební materiál byl chráněn proti nepříznivým povětrnostním vlivům a osychání KS.

**Časový postup výzkumu, sledované charakteristiky**

V rámci ověřování technologie byly založeny v letech 2003 - 2007 pokusné výsadby lesních dřevin školkované na POO popisovanými postupy a strojním vybavením. Dopěstované rostliny byly postupně vyzvedávány a hodnocení jejich morfologických parametrů prováděla akreditovaná zkušební laboratoř VÚLHM se sídlem v Opočně celkem ve čtyřech etapách v letech 2003 - 2007. Za celou dobu trvání ověřování bylo vypěstováno a proměřeno 2 800 jedinců.

Hodnocená byla výška rostlin, jejich tloušťka v kořenovém krčku, délka hlavního kosterního kořene a poměr nadzemní a podzemní části. Změřená data byla zpracována metodou popisné statistiky v programu Statistica 7.1.

**VÝSLEDKY A DISKUSE**

Dosažené výsledky z měření POO jednotlivých dřevin jsou uvedeny v tabulce 1.

Z růstových parametrů uvedených v tabulce 1 je zřejmé, že věková různorodost při relativní výškové vyrovnanosti hodnoceného sadebního materiálu svědčí o různé růstové dynamice dřevin v raném věku. Řešením pro zkrácení dlouhého pěstebního cyklu se stalo použití obalované sadby z intenzivní technologie pěstování na vzduchovém polštáři jako vstupního materiálu pro školkování na prostokořenné POO a díky tomuto pěstebnímu postupu lze dopěstovat výškové dimenze blízké odrostku již za 3 roky po výsevu osiva (viz vzorky 61/07 a 62/07).

**Tab. 1.**

Průměrné hodnoty morfologických parametrů pěstovaných POO  
Morphological parameters of evaluated large-sized saplings

Rok vyhodnocování-podzim/Evaluation date - autumn	Druh dřeviny a pěstební vzorec (dle ČSN 48 2115)/Species and cultivation formula	Průměrná výška/Avg. height cm	Průměrná tloušťka krčku/Avg. diameter of root-collar mm	Průměrná délka hlavního kořene/Avg. length of the main root cm	Poměr kořenů/ nadzemní části/Root shoot ratio
2003	KL 1-1+1	148,24	16,15	33,48	0,65
2004	KL 1-1+2	147,20	20,46	23,97	0,76
	LP 0,5-0,5+2	150,04	20,90	28,17	0,69
	DB 1-1+2	178,73	16,73	24,42	0,64
2005	BK 1-1+3	152,36	20,09	30,48	0,63
	BK 1-1-1+2	161,17	17,71	27,24	0,71
	BK 1+1,5-0,5+2	154,31	20,50	30,31	0,73
	TR 0,5-0,5+1	98,34	12,26	24,56	1,02
	BR 1+1+1	159,68	15,81	27,97	0,75
	OL 1-1+1	106,75	14,09	27,96	1,05
	JR 1-1+1	186,81	19,72	26,18	0,46
	JS 1-1+1	63,62	11,51	26,80	1,33
2007	42/07 KL 1-1+2 80-120	96,21	14,15	26,59	0,81
	43/07 KL 1-1+2 120-150	137,34	21,60	32,65	0,79
	44/07 KL 1-1+2 150+	169,08	23,02	35,20	0,69
	45/07 TR 1-1+2 80-120	106,02	13,93	29,86	1,12
	46/07 TR 1-1+2 120+	144,06	14,32	29,77	0,89
	47/07 KL 0,5-0,5+1 50+	66,85	10,37	28,10	1,05
	48/07 JR 1+2+1 80-120	98,23	14,36	23,84	0,78
	49/07 JR 1+2+1 120+	148,58	15,35	24,00	0,48
	54/07 LP 1-1+2 80-120	106,63	20,06	30,39	1,14
	55/07 LP 1-1+2 120+	132,25	21,78	31,66	1,08
	56/07 DB 1-1+2 80-120	114,06	18,18	32,57	1,91
	57/07 DB 1-1+2 120+	138,01	20,70	33,06	1,03
	58/07 OL 1+1+2 120+	163,18	26,06	31,86	0,73
	59/07 OL 1+1+2 100+	116,22	20,61	30,90	1,00
	60/07 BK K1+K1+2	118,28	17,12	30,00	0,92
	61/07 BK fk0,5+0,5+2	118,56	15,63	30,28	0,85
	62/07 BK fk0,5+k0,5+2	120,03	15,85	28,19	0,77
	63/07 BK fk1+k1+2+2	156,76	20,33	27,35	0,80
	64/07 BK fk1+2+2	137,00	21,33	31,55	0,77
	65/07 BK fk1+k1+2+2	104,39	15,88	27,29	0,82

BK - beech, BR - birch, DB- oak, JR - rowan, KL - sycamore, LP - lime tree, OL - alder, TR - cherry tree

Tento pěstebně technologický postup umožňuje rychlejší reakce na požadavky odběratelů především při pěstování pomaleji rostoucích druhů. Vyšší vstupní náklady do pěstebního procesu jsou pak vykompenzovány zkrácením doby nutné pro napěstování cílové dimenze POO.

Při hodnocení tloušťky měřených POO lze jen obtížně prokázat závislost mezi touto hodnotou a některým z dalších sledovaných parametrů. Z uvedené tabulky mimo jiné vyplývá logický fakt, že čím starší a vyšší rostlina byla hodnocena, tím vyšší byla hodnota tloušťky krčku.

Pokud bychom se zaměřili na hodnocení poměru tloušťky krčků k výšce nadzemních částí, tak z tohoto pohledu rostliny, které zůstávají na místě bez zásahu do KS déle, zpravidla dvě vegetační období, vychází v hodnocení hůře, protože výškový přírůst bývá v druhém roce po posledním zásahu do kořenového systému výrazně větší. Příznivě lze tento poměr ovlivnit častějším přesazením, nebo zásahem do kořenové zóny rostlin, protože podřezávání i školkování snižuje v prvním roce po zásahu výškový přírůst a proto rostliny, které jsou v pěstebním procesu vícekrát upravovány, mají lepší poměr tloušťky k výšce.

Délka hlavního křovitého kořene pěstovaných POO je důležitou charakteristikou udávající informace o pracovních možnostech technologie, tzn. o rozsahu pracovních možností strojů, o kvalitách půd, ve kterých je rostlina pěstována a v neposlední řadě charakterizuje jednotlivé rostlinné druhy, se kterými pracujeme.

Je-li pro daný dřevinný druh délka hlavního kořene v zapěstovaném kořenovém systému odpovídající vzhledem k jeho biologickým nárokům, tzn. že hlavní křovitý kořen nenese známky poškození, potrhání a nadměrného dodatečného zkracování, lze konstatovat, že pracovní hloubka v návaznosti na kvalitu a hloubku půdy je pro danou technologii dobrá. Přiměřená délka křovitého kořene má význam při využití POO v zalesňování. Při nadměrné délce kořenů dochází při výsadbě k druhotným deformacím, příliš zkrácené kořeny včetně kořene hlavního pak nezaručují rostlině dostatečnou stabilitu a ujmavost.

V případě hodnocených POO se rozmezí délek hlavního kořene pohybuje v intervalu 23 - 33 cm délky. Uvedený rozptyl je dán druhem pěstovaných dřevin, množstvím zásahů v podobě podřezávání a školkování a kvalitou redukce kořenového systému před školkováním.

Výhodnocení parametru poměru kořenů a nadzemní části (K/N) je v celém souboru provedených měření nejpodstatnější. Bez odpovídajícího kořenového systému nelze očekávat zdařilou obnovu a vysokou ujmavost tohoto typu sadebního materiálu. Poměrem kořenů k nadzemní části rostliny je v podstatě vyjádřena schopnost rostliny ujmout se na novém stanovišti po výsadbě a je proto žádoucí, aby poměr kořenů k nadzemní části byl co možná nejvyšší.

Zcela zásadní fází v celé technologii je pro dosažení kvalitních parametrů ukazatele K/N aplikace školkování jako druhé fáze zásahu do kořenové soustavy při pěstování POO. Správně provedené školkování umožňuje dokonalou regeneraci kořenového systému, jeho větvení a postupný rozvoj. Díky redukci kořenů před vlastním školkováním dochází k regeneraci a tvorbě náhradních kořenů v celém prostoru kořenové zóny a tvorbě koncentrovaného systému pod rostlinou.

Příznivě se poměr K/N ovlivní rovněž tvarováním nadzemní části rostlin během vegetace. Obdobně jako je tomu u dalších růstových charakteristik, je i poměr K/N u jednotlivých dřevin ovlivněn růstovými vlastnostmi jednotlivých druhů, dynamikou růstu nadzemní i podzemní části a rychlostí regenerace kořenové zóny.

V rámci ověřování našeho specifického technického zařízení a pěstebního postupu lze vzhledem k dosaženým výsledkům konstatovat,

že celá technologie je vhodná k použití při pěstování POO, ovšem za předpokladu, že budou dodrženy výše popsané limitní podmínky nasazení technologie v provozu.

## ZÁVĚR

Na základě získaných výsledků z ověřování technologie pěstování POO a hodnocení morfologické kvality pěstovaných rostlin lze konstatovat:

1. Podmínkou nutnou pro aplikaci dané technologie je existence využívání odpovídajícího strojního vybavení, zejména školkovacího stroje pro rostliny velkých dimenzí a aktivního vyoráváče napěstovaného sadebního materiálu.
2. Pro vypěstování kvalitních rostlin je důležité pěstební technologii zavádět pouze ve školkách s odpovídající kvalitou půdy, především strukturou půdního profilu a dostatkem humusu. Na základě poloprovozního ověřování lze říci, že limitní pro pěstování POO je právě taková půda, která svojí strukturou nezpůsobí po školkování vytvoření nepropustných stěn rýhy vytlačené školkovací radlicí a umožní tak rozrůstání kořenů rovnoměrně pod rostlinou.
3. Při dodržení zásad manipulace, třídění vstupních rostlin, redukce kořenů školkovaných rostlin a dodržování technologických postupů lze ověřovanou technologií pěstovat kvalitní sadební materiál lesních dřevin určených pro obnovu lesa a zalesňování, který vykazuje požadované růstové parametry POO. Zcela zásadní je ovšem výběr rostlin, které vstupují na začátku do procesu pěstování, resp. školkování. Pro následné školkování musí být využity jen ty nejkvalitnější rostliny, důsledně vyříděné ze standardních rostlin, které mají kvalitní a nepoškozený kořenový systém, vykazují známky dynamického vzrůstu a kvalitu následného růstu (minimum větvení, průběžný vzrůst, síla krčku, výška). Rostliny je potřeba vybírat v podobných dimenzích. Před vlastním školkováním je nutné a zcela zásadní pro zdárný vývoj koncentrovaných kořenových zón provést precizní redukci stávajícího kořenového systému a úpravu nadzemních částí rostlin. Z našich poznatků tedy vyplývá, že pro pěstování POO je nutné používat jen nejjakostnější sadební materiál, jinak je použití technologie biologicky a ekonomicky nevhodné, protože POO pěstované z méně kvalitních jedinců nevykazují dostatečnou dynamiku vzrůstu a ujmavost po výsadbě.
4. Pro úspěšnost použití POO v praxi je rovněž důležité tvarování nadzemní části během vegetace, čímž se pozitivně ovlivňuje poměr K/N a úprava kořenového systému po vyzvednutí rostlin pro zamezení vzniku kořenových deformací po výsadbě.
5. Pro zkrácení doby pěstování cílových dimenzí produkovaných rostlin lze doporučit jako vstupní rostliny do procesu školkování obalovanou sadbu. Doba potřebná pro dosažení cílové dimenze se tak zkrátí o jedno až dvě vegetační období.
6. Při případném zavádění technologie do praxe musí být zajištěno důsledné dodržování všech detailů pracovních postupů.
7. Pěstování POO ve školce a jejich uplatnění v obnově lesa musí být prováděno v úzké součinnosti mezi školkařem a lesním hospodářem.

V každé fázi pěstování sazenic je potřeba mít na paměti účel, pro který se rostliny pěstují - zdárná obnova lesa, která zajistí vznik stabilních, strukturovaných a druhově pestrých ekosystémů.

**Poznámka:**

Výsledky byly získány v rámci řešení výzkumného záměru „Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí“ (MZE 0002070201), „Význam přírodě blízkých způsobů pěstování lesů pro jejich stabilitu, produkční a mimoprodukční funkce“ (NAZV č. 1G58031) a „Funkční potenciál vybraných listnatých dřevin a jejich vnášení do jehličnatých porostů v Jizerských horách“ (FLD č. QH 92087).

**LITERATURA**

- BEZECNÝ P. et al. 1992. Pěstování lesů. Praha, Brázda: 376 s.
- BURDA P. 2001. Nové konstrukční řešení stroje pro pěstování velkého sadebního materiálu a práci na nelesních půdách. In: Sborník z II. ročníku konference mladých vědeckých pracovníků, pořádané dne 23. 5. 2001 v Praze. Praha, LF ČZU: 3-8.
- DUŠEK V. 1963. Zakládání soustav školek a oblastních školek má své problémy. Lesnická práce, s. 531-557.
- DUŠEK V. 1980. Současný stav a perspektivy aplikace silného sadebního materiálu. Zprávy lesnického výzkumu, 25: 1-5.
- DUŠEK V. 1984. Pěstování prostokořenných poloodrostků. Lesnický průvodce, č. 1: 27 s.
- DUŠEK V. 1997. Lesní školkařství – základní údaje. Písek, Matice lesnická: 139 s.
- DUŠEK V., KOTYZA F. et al. 1970. Moderní lesní školkařství. Praha, SZN: 480 s.
- EBERT K. H. 1994. Eichenheisterpflanzung also Kompromis oder Alternative? Allgemeine Forstsztschr., s. 548-549.
- FRIČ J. 1946. Listnaté dřeviny v našich lesích. Tábor, Petr Frank: 165 s.
- HUSS J. 1993. Waldbau vor neuen Herausforderungen bei Waldverjüngung und Jungbestandspflege. Forstwiss. Centralblatt, s. 278-286.
- JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J., LOKVENC T. 1999. Krytokořenný sadební materiál a úspěšnost obnovy. Příspěvek na konferenci SLŠ ČR, Trutnov, s. 5-25.
- KANTOR P. et al. 1965. Zakládání lesů. Praha, SZN: 490 s.
- KONŠEL J. 1931. Stručný nástin tvorby a pěstění lesů v biologickém pojetí. Knihovna Matice lesnické. Písek, Fr. Podhajský a spol.: 538 s.
- KOŠULIČ M. 2006. Co by se mělo změnit v novém lesním zákoně? Lesnická práce, 85: 424-425.
- KOTEK K. et al. 1989. Výsadba bukových odrostků na ŠP Hůrka u SLŠ Písek. Lesnická práce, 68: 120-124.
- KOTYZA F. et al. 1963. Nové směry ve školkařském provozu. Praha, SZN: 166 s.
- KUNEŠ I., BURDA P. 2007. Vnášení listnaté příměsi do mladých smrkových porostů na zalesněných imisních holinách našich hor. In: Zvyšování druhové pestrosti lesů. Příspěvek do sborníku referátů k odbornému semináři, Vysoké Mýto 30. 8. 2007. ČLS: s. 35-39. ISBN 978-80-02-01943-5
- LOKVENC T. 1978. Problematika zalesňování velkými sazenicemi. Lesnická práce, 57: 153-157.
- MARTINCOVÁ J. 1987. Obaly pro dopravu prostokořenných sazenic. Zprávy lesnického výzkumu, 32/3: 1-5.
- MAUER O. 1997. ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin. Praha, Český normalizační institut: 17 s.
- MAUER O. 1998. Zásady pěstování a užití poloodrostků a odrostků. Příspěvek na konferenci. Budišov, 1-17.
- MAUER O. 1999. Technologie pěstování krytokořenného sadebního materiálu. Příspěvek na konferenci SLŠ ČR. Trutnov, 25-44.
- MAUER O., PALÁTOVÁ E. 2004. Deformace kořenového systému – vznik a možnost eliminace. Příspěvek na konferenci Kořenový systém - základ stromu. Křtiny, 162 s.
- MAUER O. et al. 2006. Produkce krytokořenného sadebního materiálu. Lesnická práce, 136 s.
- NÁROVEC V. 2003. O půdách v lesních školkách. Lesnická práce, 27 s.
- NERUDA J. 1998. Technické prostředky pro pěstování poloodrostků lesních dřevin. Příspěvek na konferenci, Budišov. Zlín, 48 s.
- POLANSKÝ B. 1955. Pěstění lesů I. Praha, SZN: 370 s.
- REISSINGER G. 1963. Sicherung der Forstkulturen mit wenigen Arbeitskräfte. Forstarchiv, 34: 87-88.
- SCHMIDT J., VOGT H., GURTH P. 1969. Eigenschaften von Forstpflanzen und Kulturerfolg. Forst und Jagdzeitung, 140: 132-142.
- TENDLER P. 2001. Vyhodnocení techniky a technologií pěstování poloodrostků a odrostků lesních dřevin a jejich užití při obnově lesa. Diplomová práce. Brno, MZLU: 79 s.

## TESTING OF THE TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF LARGE-SIZED PLANTING STOCK IN FOREST NURSERIES

### SUMMARY

This article is aimed to sapling broadleaves plants cultivating in the forest nurseries. Described experiment should validate results with technologic process and application of a new construction transplanter.

Introduction of this article presents history of saplings and higher dimension plants utilization, advantages and disadvantages of this type of nursery stock, description and limits of cultivation technologies and suitability for different broadleaves species, used in forestry.

In the described experiment about 3,000 saplings were evaluated cultivated in three forest nurseries differing in soil conditions. The methodology includes detailed description of innovated transplanter and cultivation technology.

Measured characteristics were: total height, width of root-collar, main root length, roots to shoot rate. Finally, following conditions were selected for the correct and successful technology:

1. Essential condition for the samplings cultivation technology is appropriate machinery utilization, especially transplanter modified for higher dimension plants and active lifter for removing raised stock from the soil.
2. Soil conditions in the forest nursery are other important conditions for growing high-quality saplings - important is soil structure, fine particles proportion and organic matter amount.
3. In terms of proper technology (standards of plants manipulation, planted sapling selection, roots reduction at transplantation process) the validated technology can be used to cultivate high-quality nursery stock with high dimension parameters, available for afforestation and underplantings.
4. The morphology parameters adjustment, as crown forming within vegetation period - important for positive root to shoot ratio forming, as well as root system adjustment after lifting, helps to decrease root deformation after outplanting in the forest conditions and increases quality of saplings.
5. To decrease cultivation time, it is recommended utilization of containerized plants as ingoing plants in the transplantation process. Time of final cultivation period could be of one to two vegetation periods shorter.
6. When this technology is being introduced in practice, all details of described technological operations must be thoroughly kept.
7. Sapling cultivation in the forest nursery and its utilization in the forest practice and silviculture should be provided within the narrow cooperation between nurseryman and forest manager.

Recenzováno

---

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Pavel Burda, Lesní školky  
Sepekov 363, 398 51 Sepekov  
tel.: 724 200 101; e-mail: info@pavelburda.cz