

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ



KATEDRA PĚSTOVÁNÍ LESŮ

Ověření pěstebních postupů a využití nových školkařských technologií při pěstování sadovního materiálu lesních dřevin a posouzení kvality vyprodukovaného materiálu.

Disertační práce

Vypracoval
Ing. Pavel Burda

Školitel
Prof. Ing. Ivo Kupka CSc.

Praha 2009

Čestné prohlášení:

Čestně prohlašuji, že jsem předkládanou disertační práci vypracoval samostatně, s pomocí literárních pramenů uvedených v seznamu literatury na konci této práce.

V Sepekově 25. 2. 2009

Ing. Pavel Burda

Rád bych touto cestou poděkoval za vytrvalou podporu při zpracování této disertační práce svým rodičům, sourozencům a svojí přítelkyni. Dále bych velice rád vyjádřil poděkování výbornému příteli a strojaři Miloslavu Šafránkovi za vývoj a konstrukci strojů, které jsou v ověřované technologii zcela zásadním článkem. Další díky patří všem spolupracovníkům z lesních školek Burda za příkladnou provozní spolupráci při vlastním pěstování rostlin.

Zvláštní poděkování bych chtěl vyjádřit všem spolupracovníkům a kolegům z akademické a vědecké sféry, za neustálou podporu a množství rad udílené při zpracování vlastní práce. Poděkování tak patří především mému vedoucímu disertační práce, prof. ing. Ivo Kupkovi za konzultace a odborné vedení po celou dobu trvání práce.

Zvláště rád bych poděkoval ing. Ivanu Kunešovi za pomoc při zpracování dat a za profesionální přístup při uplatňování pěstovaného materiálu poloodrostků a odrostků v lesnické praxi.

Dále bych chtěl vyjádřit obrovské poděkování všem pracovníkům VÚLHM výzkumné stanice v Opočně, zvláště pak paní ing. Jarmile Nárovcové, za zpracování a proměření všech napěstovaných vzorků rostlin.

Moje poděkování patří stejně tak i všem ostatním kolegům a přátelům, kteří se zasloužili o pozitivní výsledek této disertační práce.

Abstrakt

Práce shrnuje poznatky z pěstování poloodrostků a odrostků v lesních školkách. Věnuje se novému konstrukčnímu řešení školkovacího stroje a metodice pracovních postupů při pěstování. Vyhodnocení se zabývá kvalitou kořenových soustav a parametry nadzemních částí rostlin. Závěrem jsou definovány podmínky pro úspěšné pěstování poloodrostků a odrostků v lesních školkách.

Abstract

The work summarizes results of growing 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, školování, 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,

Používané zkratky

POO - poloodrostek a odrostek

MZD - meliorační a zpevňující dřeviny

KS - kořenový systém

NČ - nadzemní část

Poměr K/N - poměr kořenového systému / nadzemní části - (objemově)

PKM - prostokořenný sadební materiál

KSM - krytokořenný sadební materiál

LČR, s. p. - Lesy České republiky, státní podnik

SZ – semenářský závod

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Literární rešerše	3
2.1.	Stručný historický vývoj lesního školkařství	3
2.2.	Právní předpisy upravující lesní školkařství v ČR	6
2.3.	Specifické podmínky školkařských provozů ČR	7
2.3.1.	Historické důvody utvářející dnešní obraz školek v ČR	7
2.3.2.	Odbytové a obchodní podmínky školek	8
2.3.3.	Přírodní podmínky školek	8
2.4.	Lesní semenářství	10
2.4.1.	Lesní semenářství – základ fungování lesních školek	10
2.4.2.	Úroda semen a periodičita plození	11
2.4.3.	Sběr osiva a plodů	13
2.4.4.	Ošetřování osiva po sběru, skladování, předosevní příprava	14
2.5.	Lesní školkařství – popis pracovních činností	18
2.5.1.	Síje	18
2.5.2.	Závlaha	19
2.5.3.	Stínění	20
2.5.4.	Pletí	21
2.5.5.	Chemická ochrana rostlin a hnojení	21
2.5.6.	Vyzvedávání sadebního materiálu	22
2.5.7.	Třídění sazenic	22
2.5.8.	Skladování sadebního materiálu	23
2.5.9.	Expedice sazenic	23
2.6.	Pěstování krytokořenných sazenic	24
2.7.	Metoda školkování sazenic	27
2.8.	Metoda podřezávání kořenů	29
2.9.	Polodrostky a odrostky lesních dřevin	31
2.9.1.	Historie používání silného sadebního materiálu	31
2.9.2.	Technologie pěstování poloodrostků a odrostků	32
2.9.3.	Zhodnocení možného přínosu používání technologie školkování vysokých rostlin	34
3.	Metodika disertační práce	36
3.1.	Základní podmínky a nutné strojní vybavení při ověřování technologie	36
3.1.1.	Půdní podmínky	36
3.1.2.	Strojní vybavení - školkový stroj	37
3.1.3.	Příprava půdy a spony pěstování	39
3.1.4.	Mechanizace vyzvedávání	42
3.2.	Harmonogram prací	43
3.2.1.	Přehled jednotlivých období zakládání a vyhodnocování pokusů	43
3.3.	Statistické vyhodnocení naměřených dat	46

4.	Výsledky a diskuse	47
4.1.	Sumarizace dosažených výsledků	47
4.2.	Hodnocení a popis vzniku deformací kořenového systému	49
4.3.	Hodnocení výšky vypěstovaných POO	51
4.4.	Hodnocení tloušťky vypěstovaných POO	53
4.5.	Hodnocení délky hlavního kořene	56
4.6.	Hodnocení poměru K/N	58
4.7.	Hodnocení objemu jemných kořenů	61
4.8.	Posouzení kvality POO	63
5.	Zhodnocení ekonomiky pěstování POO	64
5.1.	Základní ekonomické zhodnocení ověřované technologie	64
6.	Návrh metodiky pěstování POO	65
6.1.	Výběr rostlin pro školkování	65
6.2.	Úprava rostlin určených ke školkování	66
6.3.	Školkování rostlin	69
6.4.	Práce po školkování rostlin	72
6.5.	Tvarování POO během vegetační doby	73
6.6.	Doba pěstování POO	79
6.7.	Sklizeň POO a expedice	80
6.8.	Výsadba POO	82
7.	Závěr	84
8.	Použitá literatura	86
9.	Publikovaná literatura	89
10.	Přílohy	90

1. Úvod

Lesní hospodářství České republiky prochází v posledních letech výraznými změnami v přístupech k řízení provozu. Díky celosvětovému trendu globalizace, ovládnání stále větších trhů nadnárodními firmami, v podmínkách České republiky pak také díky vstupu do Evropské unie dochází stále k volnějšímu pohybu a pronikání technologií, k migraci pracovníků, k masivnímu nárůstu informačních a komunikačních technologií a tím pádem i k velice rychlému přenosu nových informací a zavádění aktuálních poznatků do praxe kdekoli ve světě.

V lesním hospodářství České republiky se tento trend projevuje zaváděním některých nových technologií, které jsou přejímány ze zahraničí. Jedná se o nové typy strojů pro těžební i pěstební činnost i nové postupy výchovy a obnovy porostů. Tyto technologie se do našich zemí dostávají většinou ze západních nebo severských států. Vzhledem k odlišnosti přírodních podmínek u nás a v zemích, kde jsou tyto technologie již zavedeny, není v našich podmínkách vždy možné plně využít potenciál všech technologií i technologických postupů. Důvodem jsou především velice proměnlivé přírodní podmínky ČR i v rámci velmi malých regionů, které vyžadují rozdílné přístupy k hospodaření v lese na velmi malém území. Dalším důvodem proti paušálnímu nasazení mnoha evropsky používaným technologiím je rozrůzněná vlastnická struktura lesů v ČR a z toho vyplývající rozdílné přístupy k řízení provozu a hospodaření v lesích.

Velmi důležitou podmínkou pro dobré hospodaření v našich lesích je výborná znalost přírodních podmínek u THP pracovníků, kteří hospodaří v dané lokalitě. Problémem současné doby je častá migrace těchto pracovníků na pozici středního managementu, kteří nesou zodpovědnost za konkrétní lesní výrobu. Zavádění stejných pracovních postupů a nasazení technologií nemusí vždy úspěšně fungovat na různých obhospodařovaných územích právě z důvodu odlišných přírodních podmínek a neznalosti místních specifik. Na základě těchto skutečností může být jinde dobře fungující technologie zavedena s nedůsledným dodržáním všech pravidel nutných pro správné fungování a vzhledem k tomu může být v dané lokalitě vyloučena jako nevyhovující.

Mnoho nových technologií zavedených do praxe v posledních několika letech je důsledkem změněného přístupu k řízení LH, kdy začíná být velmi razantní tlak na ekonomiku a efektivnost lesních podniků a to jak ve sféře privátní, tak státní. Celoevropská stagnace trhu se dřevem je dalším impulsem pro lesní hospodáře, aby v nástupu nových technologií hledali cestu k úspoře nákladů na těžební i pěstební činnost. V mnoha případech již dnes vidíme, že při správné kombinaci jednotlivých pracovních technologií a využití tvořivého potenciálu lesních ekosystémů lze docílit vysokého efektu z lesní výroby se současným zachováním trvale udržitelného hospodaření v lese.

Jedním ze směrů, jak docílit lepších hospodářských a environmentálních výsledků hospodaření v lesích, je i efektivní školkařská produkce, která bude pracovat jak s osvědčenými technologickými postupy, tak pružně reagovat na aktuální potřeby LH. Sadební materiál ze školek je jedním z přímých nákladových vstupů obnovy lesa a jeho správnou volbou a použitím lesní hospodář výrazně ovlivňuje aktuální ekonomiku provozu i stav budoucího lesa. Při současné úrovni školkařství v ČR lze využít poměrně velké variability v technologických postupech tak, aby výsledná produkce rostlin vyhovovala potřebám obnovy v dané lokalitě v nejvyšší možné míře.

Ve své práci se věnuji technologiím lesního školkařství a především technologii pěstování velkého sadebního materiálu – polodrostků a odrostků. Právě pro pěstování velkých silných sazenic bylo provedeno ověření technologického postupu s využitím nového konstrukčního

řešení školkovacího stroje pro tento typ sazenic. Cílem práce je zhodnocení kvality materiálu vyprodukovaného touto technologií a vyhotovení návrhu na technologický postup při pěstování poloodrostků a odrostků za použití tohoto speciálního školkovacího stroje. Hodnocení kvality vyprodukovaných rostlin je zaměřeno především na kvalitu kořenové soustavy, množství kořenového vlášení a poměr nadzemní a podzemní části vypěstovaných rostlin.

Úvodem této práce si dovoluji citovat větu *prof. Konšela (1931)* „Nejlacinější sadbou vždy zůstane ta, která zaručuje plný úspěch hned poprvé“.



Obr. č. 1.: *Kořenový systém odrostku javoru klenu (lesní školky Burda - Sepekov)*

2. Literární rešerše

2.1. Stručný historický vývoj lesního školkařství

Lesní školkařství má celoevropsky i v našich zemích poměrně dlouhou historii. V horizontu sahajícím až do 18. století byl vývoj zpočátku pomalý, využívající především přirozených přírodních procesů. S nástupem technické revoluce 20. století se postupně zdokonalovaly technologické postupy, snižoval se podíl ruční práce a mnoho dříve manuálních činností se nahrazovalo stroji. Technologie pěstování se začaly zintenzivňovat, produkce se stávala rychlejší, do pěstování sadebního materiálu začínaly pronikat vědecké poznatky a principy. Po politických a společenských změnách v 90. letech se v České republice vývoj lesního školkařství mění velice intenzivně, především nasazením mnoha nových strojů, zaváděním intenzivních pěstebních technologií, a to jak u obalované tak u prostokořenné sadby. Začaly se přejímat zkušenosti ze zahraničí, a to od sběru a sledování kvality osiva až po konečnou produkci prostokořenných i obalovaných sazenic, na úrovni pěstování, ale i obchodu se sadebním materiálem.

Historická období vývoje lesního školkařství v ČR je možno rozlišit následovně:

První tři období jsou popisována autory *Dušek- Kotyza (1970)*.

Počátky lesního školkařství (1790 – 1850)

Z roku 1796 se dle historických záznamů dochovaly důkazy o založení prvních semenišť na Českokrumlovsku na majetku Zlatá Koruna lesmistrem Matzem. Semeniště byla zakládána pod mateřskými porosty na příhodných místech, využívala přirozených procesů obnovy lesa a semenáčky z nich byly určeny pro doplňování mezer v náletech. Období těchto semenišť jsou u nás dodnes v malé míře využívány, ale např. v Polsku mají stále ještě významný podíl při pěstování ekologicky náročných dřevin jako tzv. podokapové školky (*Exkurze SLŠ ČR do Polska, září 2000*).

Zakládání přechodných, později trvalých provozních školek a obchodních velkoš školek (1850 – 1950)

Toto období bylo charakterizováno intenzifikací lesního hospodářství, zaváděním holosečných způsobů hospodaření a z nich vyplývající potřeby umělé obnovy, pro kterou bylo zapotřebí zajistit dostatečné množství sazenic. Velikost zakládaných školek byla různá, od malých porostních několikaarových školek, až po velkoškoly v Polabí. Protože v tomto období byla značná část porostů postižena abiotickými i biotickými škodlivými činiteli (kůrovcové a mniškové kalamity, polomy), byl o sazenice značný zájem. Ve větší míře se začínají uplatňovat při obnově také listnáče. „Nesmíme o pěstění a zalesňování listnáči jen mluvit, ale musíme je skutečně provádět“ (*Frič, 1946*).

Počátky mechanizace, chemizace (1950 – 1970)

V tomto období se do školek zavádějí nové stroje a postupy, je snaha o omezení podílu ruční práce. Stále větší uplatnění nacházely nové vědecké poznatky z oboru fyziologie rostlin, genetiky, biologie. V lesním školkařství se rozvíjí technologie školkování a podřezávání sadebního materiálu. Lesnický provoz hledá nejhodnější typ sadebního materiálu, který by byl pro praktické hospodaření „ideální“ sazenicí, která bude z ekologického i ekonomického hlediska největším přínosem pro provoz.

1970 – 1990

Postupně se ve všech školkách zavedly nové technologie při pěstování sazenic a to především školkování a podřezávání kořenového systému rostlin. „Podřezávání je jednou z metod, kterou lze docílit zkvalitnění sadebního materiálu“ (Dušek, 1969). Jednotlivé metody se postupně zdokonalují, nastupují nové stroje, které usnadňují práci, školkařské provozy se soustřeďují do větších center, z důvodu intenzifikace provozů. Při centralizaci školkařské činnosti dochází k výstavbě provozního zařízení školek. Budují se závlahové systémy, fóliovníky, klimatizované sklady. Trochu nešťastným krokem se z dnešního pohledu může zdát rušení malých, v porostech umístěných školek, které svým klimatem vyhovovaly především stinným dřevinám, JD a BK. V tomto i předchozím období docházelo postupně zvolna, později intenzivně k nástupu použití obalovaných sazenic. Tento sadební materiál byl určen především pro extrémní stanoviště. Přestože v tomto období byl krytokořený sadební materiál v zahraničí poměrně hojně používán, v České republice nebyl tento trend dlouhotrvající a použití obalovaných sazenic se masivně nerozšířilo. Bylo to v důsledku nesprávného dodržování jednotlivých kroků pěstování, dále pak tím, že se zde objevovaly jen jednotlivé fragmenty technologií pěstování obalovaných rostlin, které pak nepracovaly správně. Pro vysoké ztráty ze zalesnění, deformace kořenových systémů a ostatní nedostatky se obalované sazenice ve větší míře neprosadily (Jurásek, Martincová, Nárovcová, 2004).

Období 1990 – současnost - aktuální stav školkařství ČR

Lesní školky byly v České republice historicky součástí lesních majetků a později lesních závodů. Při transformaci lesního hospodářství v 90. letech minulého století byla většina lesních školek zprivatizována soukromými subjekty. Část dnešních provozů vznikla úplně nově jako podnikatelská aktivita jednotlivých vlastníků. Ve státním sektoru zůstaly zpravidla pouze školky v rámci přímo řízených lesních závodů státního podniku Lesy České republiky, školky vojenských lesů, školky výzkumných podniků a školky školních lesních podniků.

Většina dnešních školkařských provozů funguje jako centralizovaný provoz s vlastním zázemím a v rámci velkých lesních společností se ke školcům přistupuje jako k jednotlivým střediskům. Tyto provozy zpravidla produkují sadební materiál pro potřeby různých vlastníků lesa a mají tedy charakter hlavně obchodních školek. Tento model díky velikosti produkčních ploch charakterizuje většinu školkařských provozů v ČR.

Výjimkou ovšem nejsou ani roztroušené porostní školky spadající pod správu lesní kanceláře na určitém LHC. Tento model zpravidla charakterizuje školky velkých soukromých vlastníků lesa a velké obecní majetky. Tyto školky pak produkují většinou hlavní hospodářské dřeviny pro vlastní majetek, kdy vlastník pak doplňkový sortiment sazenic nakupuje od obchodní školky. Cílem těchto provozů není obchod se sadebním materiálem a zisk z něj plynoucí, ale zajištění vlastního sadebního materiálu z geneticky nejvhodnějších zdrojů. Využití napěstovaných rostlin je v tomto případě větší, neboť vlastník většinou dokáže najít využití i pro materiál, který není standardní a který obchodní školky nemohou uvádět do oběhu nebo jen po dohodě s odběrateli.

Za této situace je u obchodních školek kladen větší důraz na kvalitu produkce a můžeme říci, že právě proto jsou tyto provozy průkopníky při zavádění nových technologií pěstování sazenic a motorem pro zkvalitňování produkce.

Oproti předchozímu období lze říci, že je na vzestupu i produkce obalované sadby. Do České republiky se dovezly některé komplexní technologie výroby balené sadby (především ze severských států) a sazenice z této produkce postupně zaujímají své místo na trhu. Obalované

sazenice v současné době zaujímají na trhu cca 10% a prognóza hovoří o jejich použití až z 30% v umělé obnově lesa (Jurásek, Martinčová, Nárovcová, 2004).

Z uvedeného jasně vyplývá, že drtivá většina produkce lesních sazenic v České republice pochází z privátní sféry. Situace v zahraničí je často odlišná, např. v Polské republice naopak jednoznačně převládá státní vlastnictví školek a privátní sféra produkuje jen nepatrnou část lesních dřevin používaných v obnově lesa. V sousedním Slovensku je pak situace taková, že asi 2/3 produkčních ploch vlastní státní subjekty a 1/3 subjekty privátní (Seminář SLŠ ČR, Bzenec 2005).

V České republice nebyly od počátku transformace LH v letech 1992-1994 shromažďovány žádné statistické přehledy o výměře lesních školek, jejich produkci, ani o zaměření a sortimentu pěstovaného materiálu.

Novinku přinesl až níže popsany zákon 149/2004 Sb. „O uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů“ (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin), který ukládá majitelům licencí pro obchodování s reprodukčním materiálem lesních dřevin (RMLD) povinnost každoročně ke stanovenému datu hlásit údaje o školkařské činnosti „pověřené osobě“ (tzn. organizaci pověřené shromažďováním a správou vyžadovaných údajů o lesních školkách). Poprvé se tak po mnoha letech v roce 2004 povedlo soustředit údaje o celkové výměře lesních školek a celkové produkci RMLD.

Celková výměra lesních školek v ČR je dle aktuálních informací shromážděných při povinném hlášení z roku 2004 - 1933,2 ha lesních školek, z toho produkční plocha činí 1441,8 ha. V České republice vlastní licence pro uvádění RMLD do oběhu 684 subjektů. Celková produkce sadebního materiálu v ČR zatím není známa, protože z technických důvodů nebylo možno dokončit sčítání dat o produkci jednotlivých školek. (zdroj VÚLHM Opočno, Seminář SLŠ ČR, Bzenec 2005).

Pokud ovšem dokážeme v budoucnosti tato souhrnná čísla efektivně využít, může to být dobrý podklad pro vzájemná vyjednávání s vlastníky lesů a zároveň i kvalitní argument při jednání o ochraně našeho domácího trhu s RMLD na úrovni Evropské unie.



Obr. č. 2.: Intenzivní technologie pěstování obalované sadby (Dendria, s.r.o. – Nové město pod Smrkem)

2.2. Právní předpisy upravující lesní školkařství v ČR

Lesní školkařství v České republice bylo od 90. let minulého století upraveno několika právními předpisy a pochopitelně do něj zasahuje také množství právních předpisů obecně platných pro podnikatelskou sféru.

Mezi nejdůležitější patří jistě zákon č. 289/1995 Sb. „Zákon o lesích“, který mimo jiné zavádí povinnost vlastnit platnou licenci pro osoby, které nakládají a obchodují se sadebním materiálem lesních dřevin. Prováděcí předpisy k tomuto zákonu (především vyhláška č. 82/1996 Sb.) pak v mnoha případech konkretizovaly pravidla pro fungování školkařské činnosti a návazně pro obnovu lesa.

Vzhledem ke vstupu České republiky do Evropské unie byla do českého právního řádu implementována směrnice Rady 1999/105/ES ze dne 22. prosince 1999 „O obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin“, jejíž zabudování do českého právního řádu vyústilo v zákon č. 149/2003 Sb. ze dne 18. dubna 2003, „O uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů“ (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin). K tomuto zákonu byla rovněž následně vydána prováděcí vyhláška č. 29/2004 Sb. ze dne 20. ledna 2004. Dalším právním předpisem, který se přímo týká lesního školkařství, byla vyhláška č. 139/2004 Sb. ze dne 23. března 2004, „kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa“.

Po zavedení zákona do praxe se ukázala některá jeho ustanovení jako velice problematická a proto byl zákon novelizován zákonem č. 387/2005 Sb. ze dne 19. srpna 2005 „kterým se mění zákon č. 149/2003 Sb., o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin) a zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů“.

Tento právní předpis v současné době upravuje po legislativní stránce školkařskou činnost a prováděcí vyhlášky k tomuto zákonu jsou ve fázi přípravy.

Zákon č. 387/2005 Sb. je tedy právní úpravou, která do naší legislativy implementovala směrnici Rady 1999/105/ES a zavádí také mnoho nových definic a pojmů. Dříve používané, ale i nové pojmy jsou vymezeny v úvodním ustanovení zákona.

Tento zákon rovněž nově zavádí dokumenty pro dokladování původu rostlin. Vzhledem k procesu zavádění tohoto nového právního předpisu do naší legislativy, bude po určitou dobu původ sadebního materiálu dokladován dvěma způsoby, a to v rozlišení na reprodukční materiál získaný před a po účinnosti tohoto zákona. Producenti a obchodní firmy s reprodukčním materiálem lesních dřevin tak budou po nějakou dobu vystavovat dokumenty: „List o původu“ na osivo a sazenice z něj vypěstované, které bylo zajištěno před účinností zákona č. 149/2003 Sb. a „Průvodní list“ na reprodukční materiál zajištěný již v režimu zákona č. 149/2003 Sb.

Zákon i nadále vyžaduje udělování licencí osobám, které nakládají s reprodukčním materiálem lesních dřevin. Další novinkou v zákoně oproti předchozím normám je účast veřejné správy v oblasti kontroly sběru osiva a evidencí ve školkách. Smyslem zabudování tohoto opatření do této právní úpravy je nastavit systém obchodování s RMLD tak, aby byl kontrolovatelný a skutečně splňoval požadavky na uchování genetických specifíků našich lesů.

2.3. Specifické podmínky školkařských provozů ČR

Většina školkařských provozů v České republice je v privátní sféře a díky tomuto faktu je přístup ke koncepci provozu u každého z vlastníků velice různý. Je nutno říci, že struktura, vybavenost a organizace prací se skutečně výrazně liší provoz od provozu. Každá fungující školkařská firma má svoje úzké specifikum vytvořené jednak historicky, dále odbytovými a obchodními podmínkami a vztahy a v neposlední řadě různorodostí přírodních podmínek dané lokality.

2.3.1. Historické důvody utvářející dnešní obraz školek v ČR

Školkařské provozy v naší republice mnohdy vznikly v podmínkách a za situace rámcového plánování v regionech a na stanovištích ne úplně vhodných. Centralizace provozů s sebou nesla opouštění a rušení malých porostních školek, což dnes při sledování ekologických nároků jednotlivých dřevin nemůžeme vždy jednoznačně kladně hodnotit. S nástupem privátních provozů se mnohé tyto opuštěné školky znovu revitalizovaly a noví vlastníci provozů je využívají k pěstování ekologicky náročnějších dřevin, např. BK a JD.

Některé školky v republice byly založeny při rozsáhlých kalamitách v daném území se zaměřením na pěstování určitého typu sadby pro danou lokalitu. To jsou například školky pro pěstování obalovaných sazenic v oblastech imisního poškození našich příhraničních hor. Tyto provozy se pak po zvládnutí zalesňovacích úkolů a snížení požadavků na obalovanou sadbu musely přizpůsobit aktuálnímu stavu na trhu. Naproti tomu školky v oblastech se stálou strukturou požadovaných sazenic nebyly nuceny ke změnám ve výrobě a k hledání nových směrů pěstování rostlin.

Je však jistě faktem, že bez určitého prvku centralizace by dnešní školky fungovat nemohly. Jednotlivé provozy musí dnes splňovat základní hygienické předpisy pro své zaměstnance a musí vyhovovat požadavkům mnohých provozních norem (skladování přípravků na ochranu rostlin, hnojiv) a bez dostatečného zázemí centrálního provozu toto není možné. K vybavení mnohých provozů patří čerpací stanice a rozvody závlahové vody, klimatizační sklady, zpevněné prostory pro skladování materiálů, kompostárny, plnicí linky, atd. Při pohledu do provozů školek v ČR je nutno říct, že každý provoz disponuje jinou technologickou vybaveností, některé školky nemají možnost závlah, jiné naopak v posledním desetiletí investovaly do strojového vybavení i do zázemí.

Subjekty, které privatizovaly v 90. letech lesní školky, dostaly do vínku vždy originál školkařského provozu a před novými vlastníky stálo rozhodnutí, jakým směrem budou nadále rozvíjet školkařskou produkci v daném provozu a regionu a jak nejlépe využijí potenciál daného podniku.

Na počátku 90 let nebyli školkaři příliš nuceni o tomto problému přemýšlet, neboť situace byla taková, že sazenic byl poměrně nedostatek a v mnohých zprivatizovaných školkách se nacházelo poměrně velké množství na tehdejší dobu standardních sazenic. V takové situaci nebylo nutné zabývat se zaváděním nových postupů, nákupem strojů a inovací.

Ke změně v této situaci došlo v letech 1996–2000, kdy se s účinností vyhlášky č. 82/1996 Sb. rapidně snížily minimální hektarové počty sazenic určených k umělé obnově lesa a dlouhodobější úspěšná obnova s absencí biotických i abiotických kalamit většího rozsahu byla důsledkem vzniku poměrně silného přetlaku sadebního materiálu na trhu. Obdobná situace byla i v zahraničí. V souvislosti s nadbytkem sadebního materiálu byl na školky v ČR vyvíjen tlak směrem k výraznému zvýšení kvality dodávaných sazenic. Důležitým krokem ke zvýšení kvality dodávaného sadebního materiálu bylo i zavedení nového kvalitativního předpisu ČSN 482115. Tato technická norma velice detailně popisuje parametry standardního sadebního materiálu

a později byla zapracována do příloh vyhlášky k zákonu o uvádění RMLD do oběhu. I přesto, že období k plné akceptaci požadavků normy bylo poměrně dlouhé, nebyly některé školky schopny přizpůsobit svoji produkci kvalitativním parametrům normy a rozhodly se jít cestou omezení investic a dnes v podstatě dožívají z podstaty. Mnohé školky svůj výrobní program omezily a některé byly úplně zrušeny z rozhodnutí řídicího managementu.

Naproti tomu mnozí vlastníci školek si uvědomili, že na trhu budou úspěšní pouze školkaři s výraznou kvalitou sadebního materiálu. Vzhledem k tomu pak investovali nemalé prostředky do nákupu kvalitních strojů, speciálních školkařských vybavení a celých technologií.

Lze konstatovat, že během uplynulých 15 let bylo mnoho školek přeměněno na provozy s novou vizí, mnohé školky využily stávající potenciál a investicemi do nových technologií zkvalitnily svoji produkci a patří dnes mezi špičky českého školkařství, nemající strach ze zahraniční konkurence. Současný stav na trhu se sadebním materiálem, který lze charakterizovat stoupajícím zájmem o produkci školek, odměňuje odvážné investice a rozhodnutí směrem ke kvalitě a díky velké poptávce po sadebním materiálu zlepšuje ekonomiku školek.

2.3.2. Odbytové a obchodní podmínky školek

Dodavatelsko-odběratelské vztahy byly v mnoha případech zděděny rozdělením bývalých LZ na správu a dodávky prací v lese. Postupem času se pak mnoha společnostem odběratelé prošťídali, změnilo se i osazení ve funkcích řídicích pracovníků jednotlivých společností.

Nově vzniklé školky, které byly založeny po privatizaci LH, si své odběratele hledaly a nové kontakty teprve navazovaly. Obchodní úspěchy firem jsou kromě kvality sazenic závislé také na obchodních dovednostech a společenském uznání osob, které reprezentují společnost, stejně jako v jakémkoli jiném oboru.

Odběrateli sadebního materiálu lesních dřevin jsou vlastníci lesů a to jak soukromých, tak státních. Dodavatel sadebního materiálu musí sazenice dodávat v příslušné kvalitě, která odpovídá standardům dle vyhlášky nebo případné dohodě obou stran. Samozřejmě musí být vybavení dodávky dokumentací dle příslušných právních předpisů. Dodržení standardů sadebního materiálu je nutností v případě, že stát poskytuje vlastníkům lesa na tyto rostliny dotace na obnovu lesa.

Některé provozy v naší republice jsou založeny a mají dlouhou historii v příznivých pěstebních podmínkách, mají dobrou polohu a jsou ideální pro pěstování sazenic, ale nacházejí se v oblasti, která není příliš lesnatá. Tyto provozy se tak soustředí na obchod a dodávky sadebního materiálu pro poměrně vzdálené oblasti. Naproti tomu školky, které existují v podmínkách velké lesnatosti daného území, pokryjí se svojí produkcí daleko menší rozlohu regionu. Pochopitelně, že s velikostí firem roste i jejich zájmové obchodní území a důležitost firmy v regionu.

2.3.3. Přírodní podmínky školek

Přírodní podmínky jednotlivých školek jsou snad ještě rozmanitější než provozy samotné. V rámci jednoho školkařského provozu můžeme najít i několik typů půd, některá pole školek jsou otevřená, jiná jsou v krytech porostů, někde je lehká půda, jinde jsou provozy umístěny až na nevhodně těžkých půdách. Je pak na dovednosti a zkušenosti školkaře, jak dovede využít přírodních podmínek ve prospěch jednotlivých pěstovaných druhů rostlin. Tyto zkušenosti jsou ryze regionální, proto se velmi nevyplácí migrace pracovníků ve školkách, kdy zkušenosti a dobré výsledky ze školky jedné, mohou znamenat propad úspěchů ve školce druhé. Rovněž tak pěstování určitého druhu sazenic, který vyhovuje vlastníkům lesa v dané oblasti - ať je to ze zkušeností a umí se s těmito sazenicemi pracovat nebo jsou ideální pro dané přírodní podmínky -

nemusí vyhovovat potřebám vlastníků v jiném regionu. Samozřejmostí by v lesních školkách měla být stálá a plánovaná péče o půdy lesních školek.

Vzhledem ke všem uvedeným diferencím vznikly v naší republice velice různorodé provozy, které se většinou věnují pěstování sadebního materiálu v co nejširší možné míře tak, aby vyhověly požadavkům co největšího množství vlastníků lesa, a zároveň mnohé provozy umí velice kvalitně pěstovat některou ze svých specialit. Nelze napsat, že by některé školky byly specializovány pouze na některý druh sazenic, ovšem můžeme říci, že provozy, které dlouhodobě působí v některých regionech, nebo mají dlouhodobou spolupráci se stálými odběrateli, jsou specialisté pro potřeby daného regionu a potřeby svých odběratelů, tj. vlastníků lesů, kteří by nejlépe měli vědět, který typ sadby jim pro danou lokalitu nejvíce vyhovuje.

Za současných podmínek v praxi ČR je možné pouze při dobré komunikaci mezi vlastníkem lesa a školkařským provozem pěstovat sazenice takového typu, který nejlépe vyhovuje potřebám obnovy lesa. Přitom každý z obou zájmových stran by měl být zkušeným odborníkem specialistou s hlubokými znalostmi zasahujícími i do problematiky druhé strany tak, aby byl při vzájemném jednání možný konsensus obou stran, které by měly respektovat a uznávat znalosti a potřeby svého partnera.

Při takto vyváženém vztahu obou jednajících stran je skutečný cíl našeho snažení - tj. zdařilá obnova lesa – opravdu úspěšně dosažitelný.



Obr. č. 3.: *Plinosíje buku lesního na otevřené ploše pod intenzivní závlahou (lesní školky Burda - Sepekov)*

2.4. Lesní semenářství

2.4.1. Lesní semenářství – základ fungování lesních školek

Základem zajištění produkce lesních školek je dostatečné množství kvalitního osiva. Lesní semenářství je disciplínou, která k naplnění těchto potřeb slouží. Některé technologie používané v tomto oboru (především sběr plodů) se historicky příliš nevyvíjí, neboť získávání osiva z plodících dřevin v podstatě využívá a sleduje průběh přírodních procesů rozmnožování dřevin a jejich rozmnožovací strategie. Technologický posun nastává v posledních letech ve zpracování, ošetřování a zajištění jakostního osiva. V souvislosti s nástupem intenzivních technologií v našich školkách nastává stále větší potřeba setí kvalitního a co nejjakostnějšího osiva. Z lesního osiva se stává plnohodnotná komodita, která začíná být ceněna také podle genetické kvality zdrojů, ze kterých osivo pochází.

V souvislosti s rozvojem lesního školkařství od 18. Století vznikaly po celé Evropě specializované semenářské firmy. Kantor (1965) uvádí vznik některých semenářských závodů. 1789 fa. C.Appel v Darmstadtu, 1815 fa. Jennewein v Innsbrucku, 1820 fa. A.Hess v Zákupcech, 1910 fa. E.Rechts v Českých Budějovicích. Prvopočátky lesního semenářství se nesly v duchu nekontrolovaného sběru ze zdrojů pochybné morfoloické i genetické hodnoty. Chyběly informace o genetice, proměnlivosti i dědičnosti lesních dřevin. S nástupem rozvoje vědních oborů se začaly využívat poznatky o genetice rostlin a pravidla pro sběr a přenos hospodářských dřevin začala regulovat použití osiva z jednotlivých oblastí.

Současný stav semenářství v ČR se podobá situaci v lesním školkařství, kdy se trh s osivy stal licencovanou činností a kromě státního semenářského závodu v Týništi nad Orlicí, který patří LČR, s. p., se mu věnuje mnoho privátních subjektů. Osivo lesních dřevin je dle platného zákona 149/2004 Sb. reprodukčním materiálem a vztahují se na něj všechna opatření tohoto zákona. Díky kvalitně propracovanému systému provenienčních pokusů, na základě mnohaletých zkušeností s přenosy sadebního materiálu a díky detailně vypracovanému systému rozdělení regionů do přírodních lesních oblastí, byl vypracován systém přenosu reprodukčního materiálu, který je zakotven ve vyhlášce 139/2004 Sb. Tato vyhláška kromě minimálních hektarových počtů udává pro jednotlivé dřeviny možnosti přesunu mezi jednotlivými přírodními lesními oblastmi.

Semenářské firmy z oblasti lesního hospodářství mohou získávat osivo pro účely LH pouze z uznaných zdrojů. Školkaři pak nakupují semena podle jejich původu tak, aby sazenice jimi vypěstované byly geneticky použitelné v regionech jejich odběratelů.

Zajišťování osiva lesními školkami je různé dle provozů. Pokud je vlastníkem lesa vyžadováno dodání sazenic z vlastních porostů, pak zpravidla dodává producentu sazenic také osivo. Pokud se jedná o školku bez vazby na konkrétní vlastníky lesů, osivo bývá nakupováno od různých semenářských firem a požadavky na genetiku druhů se řídí dle odběratelů. Mnohé menší školky si osivo dokáží i při dnešní poměrně vysoké administrativní náročnosti zajistit ve vlastní režii, větší provozy si osivo částečně nebo úplně zajišťují centrálním nákupem od semenářských firem. Stav porostů, ze kterých se osivo sbírá, zcela nepochybně ovlivňuje budoucí kvalitu porostu. První příznaky kvality nebo nekvality rostlin jsou patrné již ve školkách. Proto je v současném systému obchodování s reprodukčním materiálem lesních dřevin zaveden systém kontroly sběru osiva, který zabezpečují orgány státní správy lesů, a vedle toho vzniká kontrolní systém vedený pověřenou osobou, který má za úkol kontrolovat producenty sadebního materiálu a dodržování daných pravidel.

Lesní semenářství je velice důležitým odvětvím LH, protože stojí na samém počátku budoucí obnovy lesa a zcela zásadně ovlivňuje genetickou podstatu našich budoucích porostů.

2.4.2. Úroda semen a periodicitu plození

Ze semenářského hlediska hraje velmi důležitou roli plodnost dřevin a periodicitu plodnosti.

Plodnost nastupuje u různých dřevin v různém věku a také intenzita plození je proměnlivá vzhledem k věku. Mimo faktor věku ovlivňují plození i další faktory. Plození navíc není otázkou každoroční, ale nastává ve větším měřítku vždy po různě dlouhých periodách. Tyto periody jsou proměnlivé u jednotlivých dřevin a nazýváme je semenné roky. Mnoha pokusy bylo v minulosti dokázáno, že při kvetení a tvorbě plodů se spotřebovávají různé druhy zásobních látek. Semenné roky se pak vyskytují pouze při dostatku těchto látek v rostlině (Kantor, 1965). Jiné pokusy zase dokazují, že tvorba květních pupenů se řídí podmínkami prostředí.

Jak je patrné, na periodicitu plození má vliv mnoho faktorů a otázku plození nelze řešit odtrženě, nýbrž s ohledem na celý komplex činitelů.

Rozdělení činitelů ovlivňujících plození popisuje Kantor (1965):

1. Vnější - a) Podnebí - působí na nástup dřevin do období plodnosti. Obecně platí, že dřeviny v příznivějším klimatu jsou dříve plodné, než v chladnějším pásu. Perioda plození bývá v teplejším klimatu kratší a úroda bohatší.

b) Počasí – počasí roku předcházejícího kvetení, kdy se vytvářejí květní pupeny, může mít často vliv na množství a kvalitu osiva. Průběh počasí během vlastního kvetení může zcela zásadně ovlivnit stav úrody. Deště, mrazíky, nebo nedostatek slunečního záření mohou velmi negativně ovlivnit velikost úrody. Letní přísušky mají často za následek předčasný opad a nedozrání semen. Vliv počasí na zakládání květních pupenů v roce předcházejícím kvetení je velmi patrný, ale přesný vliv suchého nebo vlhkého počasí není průkazně stanoven. Zkoumání tohoto vlivu přináší různé závěry od různých autorů.

c) Půda – obecně platí, že na lepších stanovištích bývá větší úroda a plnější osivo. Tento poznatek lze využít při provozu semenných sadů.

d) Světlo – čím větší osvětlení korun plodících stromů, tím větší asimilace probíhá a rostlina vytváří dostatek uhlíkatých látek jdoucích na tvorbu semen.

e) Biotičtí činitelé – mnozí živočišní škůdci mohou být příčinou poničení úrody osiva. Jedná se jednak přímo o škůdce semen, ale i listožraví škůdci mohou svým žírem zásadně ovlivnit plodnost dřeviny v daném roce.

2. Vnitřní - a) Věk dřeviny – jak již bylo zmíněno, dřeviny nastupují do plodnosti v různém věku v závislosti na životní strategii dřeviny a podmínkách okolí.

b) Periodicitu plodnosti – je ovlivněna vnitřními vlastnostmi jednotlivých dřevin a podmíněna komplexem faktorů vnějších.

Tab. č. 1.: Údaje o osivu základních lesnických dřevin (Kantor 1965, Dušek- Kotyza, 1970)

Dřevina	Začátek plodnosti		Sypavost %	Hektolitrová hmotnost kg	Čistota %	Podíl pln. semen %	Klíčivost %	Váha 1000 ks	Počet semen v 1kg
	Solitera	V zápoji							
Smrk ztepilý	15-20	30-50	3,2	34	90	90	80	8,8	114000
Borovice lesní	10-15	30-40	1,7	46	95	95	85	6,3	159000
Modřín opadavý	15-20	40-50	5,2	35	60	40	40	4,5	222000
Jedle bělokorá	20-30	60-70	14	47	85	60	45	47,4	21000
Douglaska tisolistá		25-30	1,5	29	85	60	60	10,3	97000
Buk Lesní	30-40	50-70		48	90	90	70	234	4300
Dub letní, zimní	30-40	50-70		75/80	95/95	95/95	70/70	3970/2620	250/380
Javor klen		40-60		13	80	80	80	95	10500
Javor mléč	15-20	25-30		13	80	80	80	125	8000
Lípa srdčitá	15-20	30-40	50	34,9	85	85	70	34	29400
Jasan ztepilý	15-20	30-40		16	80	80	80	74	13500
Jilm horský	15-20	30-40		7	40	30	45	13	77000
Olše lepkavá	10-15	30-40	15,5	30	60	40	50	1,2	833000
Habr obecný	15-25	30-40	55		90	70	60	48	20800
Bříza bělokorá	10-15	30-40	25	9	30	20	50	0,15	6660000

2.4.3. Sběr osiva a plodů

„Zráním obecně rozumíme to stadium vývoje, v němž oplodněná vajíčka dokončují přeměnu v klíčivá semena“ (Kantor, 1965). Tento autor rozlišuje tři stupně zralosti:

1. Zralost mléčnou
2. Zralost voskovou
3. Zralost tvrdou

Tyto stupně zralosti odrážejí ve svém názvu fyziologický stav zralosti semen.

Bezečný (1992) uvádí jiné stupně zralosti semen následovně:

1. Zralost fyziologická - je to stav, kdy je osivo schopné nést svoje poslání generativního množení, přestože plody ještě nejsou dokonale zralé.

2. Zralost morfologická – po fyziologické zralosti nastávají v osivu další biochemické procesy, snižuje se obsah vody v semenu, semeno se připravuje na přetrvání různě dlouhé doby od opadu až do vyklíčení.

3. Zralost technická - pro praktický provoz má kromě obou uvedených zralostí velký význam. Je to taková zralost, která je nejvýhodnější pro technologii, pro kterou jsou semena

určena. V případě okamžitého výsevu osiva po sběru je technickou zralostí i zralost fyziologická. Pro dlouhodobé skladování musí mít osivo zralost morfologickou.

Obr. č. 4.: Fyziologická zralost osiva habru



Sběr osiva jehličnatých dřevin je zajišťován sběrem šišek, a to jednak ze stojících stromů, nebo z pokácených stromů v mytních těžbách uznaných porostů. Sběr šišek ze stojících stromů je velice namáhavá a nebezpečná činnost. V minulosti byly hojně používány k tomuto postupu různé stupačkové soupravy, s jejichž pomocí trhač vystoupal do koruny stromů. Při častém používání stupaček na tomtéž stromě docházelo k jeho poškozování. Stupačkové soupravy byly tedy nahrazovány různými druhy žebříkových a lanových systémů. V poslední době se často setkáváme se sběrem osiva ze stojících stromů pomocí horolezecké techniky. Tento způsob sběru je velice šetrný ke stávajícím porostům. Sběr šišek z pokácených stromů je naproti tomu poměrně neobtěžný a rychlý způsob získání suroviny.

Způsoby sběru plodů listnáčů jsou rozmanitější a také více závislé na průběhu počasí. Listnatá semena se často sklepávají na plachty. Tento způsob sběru potřebuje poměrně velice příhodné povětrnostní podmínky. Ideální je podzimní počasí po silnějším přizemním mrazíku, kdy svítí slunce, je bezvětří a nesmí být vlhko a mlhavo. Vlivem mrazu a suchého počasí odumřelé a dozrálé buňky, které zajišťují spojení řapíku s plodem, popraskají a při pohybu větví se semena odlamují a osivo se sype na plachty natažené pod stromem. Takových ideálních dnů pro sběr osiva listnáčů nebývá mnoho a často se stane, že díky neustálému větru osivo ze stromů zmizí dříve, než je stačíme sebrat. Ideální bývá při odhadu úrody vytipovat více lokalit s plodícími porosty, které mají odlišné expozice.

Velká semena jako žaludy, kaštiny a bukvice se nechají sbírat po opadu ze země. U bukvic se dříve poměrně často používaly různé druhy vysavačů, které pracují na principu unášení prázdných bukvic větrem pryč, zatímco plné bukvice díky rozdílu hmotnosti padají do koše vysavače. Zajímavým způsobem sběru bukvic i žaludů je sklepávání nebo samovolný opad bukvic do sítí natažených pod porostem. Sítě jsou zavěšené za stromy v porostu nad zemí a osivo, které do nich napadá, není kontaminováno na zemi zárodky různých patogenních činitelů. Při vlhkém průběhu počasí se osivo navíc nepřemokří a je odolnější vůči hnilobám. Tento způsob je ve velké míře praktikován v sousedním Polsku (*Suszka, 2003*). Toto opatření má za důsledek výrazné zlepšení jakosti bukvic i žaludů a následně také vyšší výpěstnost sazenic z jednoho kg osiva.

2.4.4. Ošetřování osiva po sběru, skladování, předosevní příprava

Jehličnany

Obecně lze říci, že manipulace s osivem po sběru – ať se jedná o osivo, které se odesílá ke zpracování semenářské firmě nebo si jej školkař zpracovává sám je základním faktorem ovlivňujícím jakost skladovaného osiva.

Čím větší je obsah vody v semenech, tím náročnější na ošetření je osivo po sběru. Proto je ošetřování plodů jehličnatých dřevin méně náročné než u listnáčů, vyjma jedle. Šišky sebrané z jehličnanů musíme po sběru ponechávat ve slabých vrstvách a pravidelně je prohazovat, aby se nezapařily. Po ukončení sběru se šišky dopraví do luštíren, kde se v ideálních podmínkách zajistí jejich dosušení, otevření a vytřesení osiva. Pro rozpadavé šišky jedle jsou používány různé druhy mlátiček a větrných mlýnků na čištění osiva, pro modřínové šišky, které jsou těžko luštitelné, se používají hřebíkové mlátičky, které lépe rozluští modřínové šišky. Vyluštěné osivo se odkřídílí a vyčistí. Podle technologie, na kterou je osivo určené, se dále může několikrát separovat podle kvality. Pro intenzivní technologie je potřeba selektovat vysoce klíčivé osivo s velkou energií klíčivosti. Využívá se metod gravitační nebo pneumatické separace, případně plavení. K odstranění plných, mechanicky poškozených semen slouží zařízení *PREVAC* (pressure-vacuum). Do trhlin v osemení se pod tlakem do osiva dostane voda a při následujícím plavení těžší, poškozená semena klesnou na dno a oddělí se od plných neporušených semen (*Procházková, 2004*).



Obr. č. 5.: Zařízení pro metodu separace kvalitního osiva „PREVAC“ – Polsko 2005

Osivo, které je určeno po vyčištění k výsevům, se skladuje jen krátkodobě. Pro tyto účely postačí skladovat semena jen v pytlích nebo v uzavřených sklenicích v chladných větraných místnostech. Dlouhodobé skladování jehličnanů mimo jedle se zajišťuje u osiv, která jsou

schopna klíčit i po snížení obsahu vody pod 15%. Postupným vysoušením se sníží obsah vody v semeni a v hermeticky uzavřených nádobách se semena skladují při teplotě 2-4 stupně Celsia několik let (Kantor, 1965). Dušek- Kotyza (1970) uvádí teplotu 0-2 stupně Celsia a obsah vody v semenech od 6 do 12% dle druhu dřeviny.

Krátkodobé skladování semen s vysokým obsahem vody je v podstatě jejich uchování od podzimního sběru do jarního výsevu. Tento proces se nechá nahradit vysetím osiva hned na podzim. Dlouhodobé skladování jedle se provádí postupným snížením obsahu vody a zamražením semen v obalech. Dušek – Kotyza (1970) uvádí postupné snížení obsahu vody na 9-11% a uchování semen při - 8 až - 15 stupni Celsia v chladírnách.



Obr. č. 6.: Lušticí linka firmy BCC (Polsko 2005)



Obr. č. 7.: Odkřídlovačka a čistička osiva firmy BCC (Polsko 2005)

Listnáče

Ošetření velkých semen listnatých dřevin po sběru je mnohem náročnější než u jehličnanů, právě pro vysoký obsah vody v semenech. Semena musí být po sběru skladována ve větratelných suchých místnostech. Dokud osivo nebo surovinu dostatečně neprosušíme, je potřeba dávat pozor na nebezpečí zapaření.

Křídlatá semena listnáčů po sběru vyčistíme od nežádoucích příměsí a to buď ručně, nebo pomocí různých sít. Po prosušení je můžeme skladovat zavěšené v pytlích pod střechou nebo ve sklepě. Péče o ně není náročná a těmito osivy začneme pracovat zpravidla až při předosevních přípravách. Ta je různě dlouhá u jednotlivých druhů a různě náročná. Osiva listnáčů si podrží svoji klíčivost různě dlouhou dobu a skladování většiny druhů je u dlouhodobého skladování stejné jako při skladování krátkodobém.

U žaludů a bukvic je situace složitější, neboť se jedná o semena s vysokým obsahem vody a někdy i zdánlivě neškodná nepozornost může napáchat velké problémy s kvalitou osiva.

Základem je kvalitní sběr a dobré ošetření po sběru. Semena se nesmí skladovat ve velkých vrstvách, nesmí se zapařit, nesmí se převlhčit. Ošetření po sběru má za cíl částečně snížit obsah vody v plodech. Dušek- Kotyza (1970) uvádí, že bukvice potřebují po sběru 2-3 měsíce pro vnitřní dozrávání a obsah vody se u nich sníží na 16-18%.

Předčasným vyklíčením reagují na zapaření a špatné skladování žaludy. Obsah vody je v nich velmi vysoký a pro skladování se snižuje asi na 30 % obsahu vody. Krátkodobému skladování se nechá u obou dřevin předejít podzimními výsevy. Pro skladování proschlého osiva do jarního období se využívá různých druhů stratifikačních stírek, míšení s pískem. Frič (1946) doporučuje

skladovat krátkodobě žaludy i bukvice bez příměsí v hromadách na prkenných podlahách v kůlnách přikryté slámou.

Dlouhodobé skladování obou druhů je zajišťováno zamrazením. *Dušek- Kotyza (1970)* doporučuje u bukvic snížit obsah vody na 9-11% a zamrazit je v pevných obalech na teplotu - 8 až - 15 stupňů Celsia. *Hlavová (2002)* uvádí, že v semenářském závodě v Týništi nad Orlicí se osivo BK dlouhodobě skladuje při teplotě - 7 stupňů Celsia při vlhkosti osiva 9-11%.

Dlouhodobé skladování žaludů se v minulosti nepraktikovalo. V současné době je již tento handicap překonán a dlouhodobé skladování žaludů se praktikuje i v našich podmínkách. Základem pro dlouhodobé uskladnění žaludů je perfektní zdravotní stav osiva. V Polsku se skladuje osivo žaludů po dobu 2-3 let při obsahu vody nad 38 % a při teplotě -3 stupně Celsia (*Suzska, 2003*). *Chválová (2003)* uvádí ze Slovenska zkušenosti se skladováním žaludů při obsahu vody, který nesmí klesnout pod 40 % a teplotě -3 stupně Celsia.

Pro krátkodobé i dlouhodobé skladování a pro odstranění osiva napadeného patogenními činiteli byla zavedena do praxe metoda termoterapie žaludů, která má za úkol likvidovat nebezpečného patogena žaludů - hlízenku žaludovou (*Ciboria batschiana*). Metoda termoterapie je úspěšně zavedena v Polsku (*Suzska, 2003*), na Slovensku (*Chválová, 2003*) i České republice (*Hlavová, 2003*).

Metoda spočívá v selekci prázdných a mechanicky poškozených jedinců plavením a následným máčením osiva 2,5 hodiny ve vodě 40-42 stupňů Celsia teplé. (*Chválová 2003*), (*Suzska, 2003*). Tímto postupem dojde k likvidaci patogenní houby na povrchu i uvnitř osiva, ale teplota ještě nemá vliv na kvalitu osiva a schopnost klíčení.



Obr. č. 8.: Separace poškozených žaludů plavením



Obr. č. 9.: Vlastní termoterapie žaludů –
SZ LČR, s. p. Týniště nad Orlicí

Předosevní příprava semen

Jedná se souhrn postupů vedoucích u semen k odstranění příčin zamezujících klíčení, spočívající především ve zvýšení obsahu vody v semenech, odstranění příčiny dormancí v podobě látek inhibujících klíčení, případně poskytuje předosevní příprava prostor pro dokončení vývoje embrya v semeni. Tento způsob předosevní přípravy se nazývá stratifikace. Technicky se provádí stratifikace tak, že se osivo vrství se stratifikačními médii (písek, rašelina) v bedničkách a udržuje se potřebná vlhkost a teplota. Stratifikace může být prováděna i bez média, proces je pak náročnější na udržení stálé vlhkosti osiva. Stratifikace se provádí při různých teplotách různě dlouhou dobu podle druhu dřeviny.

U semen s velmi tvrdým osemením se využívá procesu macerace, kdy se osivo máčí v koncentrované kyselině sírové po určitou stanovenou dobu podle druhu semene. Po maceraci se osivo propláchno vodou. Výsledkem je snížení nepropustnosti osemení a zlepšení příjmu vody.

Skarifikace je další ze způsobů předosevní přípravy a využívá se u semen s tvrdým, nepropustným osemeněním, kdy se semena míchají s ostrohranným pískem nebo v dutém válci se smrkovým papírem, aby se vlivem abraze obrousilo osemení.

Tab. č. 2.: Údaje o předosevní přípravě jednotlivých dřevin (Kantor 1965, Dušek – Kotyza 1970)

Dřevina	Klíčivost udrží - Roky	Stratifikace teplota	Počet dnů předosevní přípravy	Poznámka
Smrk ztepilý	4			Máčení ve vodě
Borovice lesní	3			Máčení ve vodě
Modřín opadavý	3			Máčení ve vodě
Jedle bělokora	1/2	3-5	21	
Douglaska tisolistá	2	3-5	14	
Buk lesní	1/2			
Dub letní, zimní	1/2			
Javor klen	1	1-5	60	
Javor mléč	1	1-5	60	
Lípa srdčitá	2	3-5	180-270	
Jasan ztepilý	2	3-5	210	
Jilm horský	1/2			může přeležet
Olše lepkavá	2			
Habr obecný	2	3-5	180	
Bříza bělokora	2			

Jak je patrné z výše uvedeného, dostatek kvalitního osiva je rozhodující pro úspěšný výsev ve školce, ať se jedná o jakoukoli technologii pěstování sadebního materiálu. Kvalitně provedená předosevní příprava dále ještě zvyšuje úspěšnost výsevů a výpěstnost z osiva. Každý školkařský provoz si dnes u privátních subjektů nebo státního podniku LČR zajišťuje osivo v potřebném množství a kvalitě s ohledem na potřeby svých odběratelů.

Pro všechny školkaře je důležité mít zajištěnou dodávku osiva z kvalitního genofondu lesních dřevin a toto osivo nakupovat v co nejvyšší kvalitě. Proto je pro školky výhodná dlouhodobá

spolupráce s ověřenými semenářskými firmami, které znají potřeby svých odběratelů a dokáží úzce spolupracovat se školkami při zajištění potřeb osiva.

2.5. Lesní školkařství – popis pracovních činností

Lesní školky v ČR mají poměrně proměnlivé podmínky, v nichž existují. Lze napsat, že každý provoz je specifický. Neexistuje jedna komplexní tržní objednávka ani jeden směr pěstování sazenic. Často se v poměrně malém regionu nachází několik provozů, které pěstují sazenice rozdílnými technologiemi a pro různé odběratele, kteří mají rozdílné požadavky.

2.5.1. Síje

Jak již bylo napsáno, je velice žádoucí mít pro školku úzkou spolupráci s dodavatelem osiva nebo zajištěné osivo z vlastních, kvalitních zdrojů. Osivo je voleno vždy s ohledem na možnosti pěstování školek a k požadavkům odběratelů. Po pečlivé přípravě osiva k výsevům následují vlastní secí práce. Setí je velice důležitou činností a vždy záleží v jakém provozu a k jakému účelu je osivo naseto. Pokud například v budoucnu vypěstované rostliny mají sloužit k umělé obnově jako semenáčky, je hustota výsevu zpravidla jiná než u rostlin určených k použití pro další pěstování ve školkách.

Při produkci prostokořenných sazenic běžných dimenzí se používají následující postupy:

1. Ze sítí se vypěstují semenáčky, které se pak použijí k umělé obnově přímo. Tyto síje se mohou provádět na umělých substrátech buď krytých nebo nekrytých fólií nebo na minerálních půdách.
2. Ze sítí se vypěstují sazenice použitím metody podřezávání kořenového systému. Sazenice vypěstované touto technologií se pak použijí k obnově lesa nebo k dalšímu pěstování ve školce.
3. Ze sítí se vypěstují sazenice předpěstováním semenáčků na minerálních půdách nebo substrátech (krytých, či nekrytých), případně předpěstováním obalovaných semenáčků malých dimenzí a následným školkováním. Takto vypěstované sazenice se použijí k obnově lesa nebo k dalšímu pěstování.

Při produkci obalovaných sazenic se používají následující postupy:

1. Osivem se osejí přímo obaly, ve kterých se budoucí rostliny rovnou expedují k zalesnění. Tyto rostliny jsou zpravidla jednoleté, výjimečně dvouleté. Při požadavku na napěstování velkých rostlin se po max. dvou letech semenáčky nebo sazenice přebalují do větších obalů. Některé technologie pracují v systému, kdy menší obal s rostlinou přesadíme do dimenzovaného obalu většího, takže vlastně přesazujeme celou rostlinu i s obalem.
2. Dalším postupem je situace, kdy se do obalů přesazují prostokořenné rostliny. Ideální je obalovat co nejmladší materiál a dbát o kvalitní přebalení tak, aby nedocházelo k deformacím kořenů v novém obalu. K pěstování obalovaných sazenic jsou pro ČR schváleny jen některé typy obalů. Problematice obalovaných sazenic se bude věnovat pozdější kapitola.

Jak je patrné samotné výsevy se musí dělat s ohledem na požadavky budoucího použití rostlin. Hustota výsevu semenáčků určených pro školkování může být pochopitelně daleko větší než hustota rostlin určených k podřezání na záhonech a dopěstování do stádia sazenic.

Výsevové dávky se pochopitelně liší i podle jednotlivých dřevin. Pro každého školkaře by mělo být žádoucí znát přesně vlastnosti osiva a stanovovat výsevové dávky podle dřeviny a účelu, ke kterému jsou sazenice pěstovány. Pro osévání obalů se používá to nejkvalitnější osivo, aby každý obal v technologii byl využitý.

Výsevy se provádí většinou v jarním období nebo na podzim. Volba období závisí na druhu vysévaného osiva, na průběhu počasí a na průběhu prací ve školkách. Na podzim se často vysévají semena listnáčů, především BK a DB a osivo jedle. Možné je vysévat i ostatní listnáče ať již bez předosevní přípravy (osivo si prodělá všechny potřebné vývojové fáze v půdě), nebo po předchozí předosevní přípravě u osiva ze sběru minulého vegetačního období. Semena jehličnanů – mimo JD – se sejí až z jara.

Podzimní sje jsou pro některé dřeviny přirozenější než výsevy jarní. Embryo rostliny se po podzimním výsevu přirozeněji vyvíjí a osivo pružněji reaguje na průběh počasí. Zejména obsah vody v osivu je přirozeněji regulován. Pokud se rozhodneme osivo uchovávat do jara v umělých podmínkách, musíme zajistit různě intenzivní předosevní přípravu. Podzimní sje je také velice výhodná z pohledu rozložení sezónních prací ve školce. Rostliny vzešlé z podzimních sjí jsou zpravidla v počátečních fázích větší než ze sjí jarních. To je způsobeno dostatečným obsahem vody v osivu a schopností vyklíčit v okamžiku, kdy nastanou ve školce příznivé především teplotní podmínky pro klíčení. Tento jev však sebou nese velké riziko v podobě zmrznutí semenáčků, pokud vyklíčí příliš brzy a hrozí ještě přizemní jarní mrazy.

V jarním období se vysévají všechny druhy semen.

Po úspěšně zvládnutých sějích pak následuje celá řada činností ve školkách nutná k tomu, abychom vypěstovali semenáčky.

2.5.2. Závlaha

Závlahy jsou pro školky nutností při potřebě dodávky vody, při intenzivních technologiích, při ochraně rostlin proti přehřívání, proti mrazíkům. Jak uvádí *Dušek (1983/84)*, „sje je potřeba zavlažovat ihned, jakmile se objeví potřeba zavlažovat, tj. v kteroukoliv denní dobu. Závlahy mají své opodstatnění v prvních růstových fázích rostlin, kdy hloubka rhizosféry není ještě dostatečná a proschnutí zemského povrchu může znamenat odumření rostlin“.

Důležitá je také rovnoměrnost závlah. Pokud závlaha nefunguje správně, dochází k přemokření půdy na straně jedné a k nezavlažení na straně druhé. Výsledkem obou případů je nestandardně klíčící osivo.

Pokud je půda přemokřená, může v důsledku nedostatku kyslíku v půdě docházet k odumírání kořenů. *Dušek (1983/84)* uvádí, že ideální je hodnota 60-80% plné vodní kapacity.

Závlahové dávky a závlaha musí být na druhou stranu natolik intenzivní, aby se spojila voda dodávaná závlahou s vodním sloupcem vody v půdě. Pokud se oba sloupce vody nespojí, voda dodávaná závlahou se nedostane ke kořenům rostlin a bez účelu se vypaří z půdního povrchu. Růst rostlin je většinou omezen nedostatkem vody výrazně víc než kterýmkoli jiným faktorem. Nejkritičtější je období intenzivního růstu semenáčků a sazenic, kdy nedostatek vody znamená vždy velké ovlivnění v růstu rostlin.



Obr. č. 10.: Závlaha semenáčků (lesní školky Burda)



Obr. č. 11.: Kvalitní mostová závlaha pro závlahu obalovaných sazenic (Polsko, 2005)

Vzhledem k uvedeným důvodům by závlaha ve školkách, které chtějí být produktivní a intenzivně pěstovat sazenice, neměla chybět. Alespoň na části provozu, kde potřebujeme intenzivně vypěstovat semenáčky především na substrátech a v provozech kde potřebujeme hojně školkovat. Závlahové zařízení je nepostradatelné při pěstování obalované sadby. Intenzivní technologie obalované sadby využívají ve světě závlahové mosty, které jsou nejrovnoměrnějšími dávkovači vody a zároveň je tato závlaha využívána také jako dávkovač živin tekutými hnojivy.

2.5.3. Stínění

Stínění je spolu se zavlažováním velice důležitým momentem především v počátečních fázích růstu rostlin. Při prudkém slunečním záření mohou být pletiva rostlin poškozena vysokými teplotami. Především na substrátech a při použití tmavých typů zásyvky může dojít k padání semenáčků v důsledku přehřívání vzduchu těsně nad půdním povrchem, kde teplota vystoupá daleko výše než je teplota okolního ovzduší dále od povrchu a slabé kořenové krčky rostlin se přepálí. Tuto teplotu lze také snižovat krátkodobými osvěžujícími postřiky závlahou. V neposlední řadě je stínění výsevů také využíváno jak ochrana proti vyzobávání semen ptactvem.



Obr. č. 12.: Stínění výsevů třešně ptačí (Francie, 2004)

Ke stínění se používají různé typy materiálů, od dřívě hojně využívaných rákosových rohoží až po různé druhy tkanin s různým procentem propustnosti světla. Některé typy stínovek jsou také schopny částečně ochránit rostliny proti mrazíkům. Když je již rostlina pevněji zakořeněna, snižuje se intenzita frekvence závlah a není třeba tak intenzivně rostliny stínit. V pokročilejším stádiu vývoje semenáčků se stínění odbourává úplně, aby si rostliny zvykly na plné osvětlení. Všem lesním dřevinám při pěstování vyhovuje prostředí polostinných školek s bočním krytem porostů, ovšem některé druhy jsou schopny tolerovat i velké osluněné plochy školkařských polí (DB, BO, SM a další). Jiné zase tyto nekryté plochy nesnáší vůbec (BK, JD) a pro jejich napěstování nejlépe vyhovují stinné porostní školky, kde se navíc ještě využívá v počátečních růstových fázích částečného přistínění.

2.5.4. Pletí

Pletí ve školkách je velice nákladná a problematická činnost, především z důvodů ekonomických. Konkurence buřeně ve školkách může velmi negativně ovlivnit růst sadebního materiálu a proto je likvidace plevelů jednou ze stěžejních prací po celé vegetační období. Dříve se plelo výhradně ručně a společně s pletím se kypřily meziřádky záhonů. Ruční pletí je velice namáhavá činnost, poměrně drahá a ve větších provozech nevyhovuje pro svoji pomalost. S nástupem využití pesticidních látek došlo k výraznému posunu při pletí v lesních školkách. Likvidace nežádoucích rostlin se provádí chemicky v meziřádcích sazenic, na úhorech a v pěšinkách. Některé postřiky lze aplikovat i celoplošně. Tento způsob chemické obrany proti plevelům je ve školkách velice účinný a pomáhá

minimalizovat náklady. Ruční pletí se tak omezuje pouze na semenáčky, doplnit zbytků plevelu, který zbude po chemické aplikaci a případně pletí v plnosíjích, kde nelze nasadit techniku.



Obr. č. 13.: Nasazení meziřádkové chemické plečky
firmy EGEDAL (LS Orlík nad Vltavou)

2.5.5. Chemická ochrana rostlin a hnojení

Aplikace herbicidů na hubení plevelů je pouze jednou z částí použití pesticidů v lesních školkách. Mnoho dalších přípravků je používáno pro komplexní ochranu rostlin. Jedná se o insekticidy k hubení škodlivého hmyzu, fungicidy na ochranu proti houbovým škodlivým činitelům a případně další skupiny pesticidů. Aplikace těchto přípravků je velice důležitá, neboť především v době intenzivního růstu nadzemní části rostlin různé druhy savého hmyzu způsobují svým sáním narušení dělivého procesu růstového vrcholu a dochází k deformacím průběžného růstu a následně k tvorbě několika výhonů na místo jediného (Opočno, 2002).

Největší část na poli chemické ochrany rostlin zaujímají fungicidy. Ochrana proti houbovým činitelům se nesmí podcenit, neboť se jedná o velice zákeřný fenomén. Např. padání semenáčků způsobované houbami rodu *Fusarium* má velice akutní průběh a při malé nepozornosti personálu v lesních školkách může během krátké doby napáchat velice významné škody. Postřiky se dělají jednak preventivní a pak kurativní.

Současně s aplikací pesticidů je v lesních školkách prováděna také aplikace hnojiv. Hnojení je prováděno jednak jako základní, tzn. s cílem provést úpravu půdních vlastností a základního množství živin v půdě a jednak jako doplňkové. K základnímu hnojení se používají zpravidla komposty, různé organické hmoty a zelené hnojení.

K doplňkovému hnojení je pak užíváno průmyslových hnojiv a tekuté hnojení, dodávané rostlinám formou závlahy.

Hnojivé dávky k rostlinám by měly vždy vycházet z reálných rozborů stavu půd nebo asimilačního aparátu a jejich výše by měla odrážet skutečnou živinovou potřebu rostlin v závislosti na obsahu živin v půdě. Úprava půdní kyselosti vápněním by měla vycházet rovněž

ze základního rozboru půdy. Úpravy všech těchto hodnot by měly vycházet z potřeb jednotlivých druhů rostlin.

Pro lesní školky by měl každý provoz mít vypracovaný plán péče o půdy. Dobrý stav půd lesních školek je zárukou kvalitní a rychlé produkce sazenic. Nedostatečně zásobené a vyživované půdy způsobují krnící růst rostlin a sazenice mají nedostatečné množství zásobních látek, což se může negativně projevit při exponování rostliny zvýšeném stresu, např. po výsadbě.

2.5.6. Vyzvedávání sadebního materiálu

V okamžiku, kdy sazenice dosáhnou dimenzí, které jsou cílové, nastává uzavření celého cyklu pěstování sadebního materiálu sklizní. Prostokořenné sazenice se vyzvedávají z půdy, obalovaná sadba se zpravidla kompletuje podle výškových tříd do různých druhů přepravek. Sklizeň sazenic, tedy jejich vyzvedávání, je vrcholem školkařské činnosti, čili několikaleté péče o rostliny. Nároky na dobře provedené vyzvedávání sazenic jsou poměrně vysoké. V dnešní době je na trhu několik poměrně kvalitních vyzvedávacích strojů. Jsou zde zastoupené firmy EGEDAL, SCHEFFCZIK, FOBRO, VS Křtiny a další. Značným posunem v tlaku na kvalitu sazenic a s nástupem nových technologických prvků na náš trh, je snad největším přínosem pro školky nasazení těchto aktivních vyzvedávačů s vytrásacími rošty. Vyzvedávání sazenic v minulosti probíhalo mnohdy ručně. Sazenice byly na záhonech podryty pouze neaktivním podřezávačem, který pouze částečně uvolnil sazenice v půdě. Tyto byly následně vyzvedávány z půdy ručně, často i bez pomoci rýčů. Na lehčích, písčitéjších půdách tento způsob nevalil, ba naopak, možná pro příliš snadné zbavení kořenů zeminy byl z fyziologického hlediska pro sazenice lepší, než aktivní vytrásáče, které vyklepou zem z kořenů dokonale. Ovšem na středně těžkých až těžkých půdách bylo ruční vyzvedávání sazenic na úkor kvality především kořenového systému, protože při vytahování sazenic z těžké půdy byly často potrhány vlasové kořeny a rostlina byla zbavena základní podmínky dobrého ujmoutí. S nástupem moderních vytrásáčů, které mají aktivní vytrásací rošt, jsou sazenice podryvány v určité hloubce na záhonu a přes vytrásací rošt se dostávají na půdní povrch úplně nebo částečně zbavené zeminy. Pracovníci školky pak za strojem sazenice sbírají a dále zpracovávají. Díky této technologii výrazně ubyl velký podíl ruční práce a tyto stroje velice kvalitně vyzvednou sazenice z půdy s kořenovým systémem, který je téměř neporušený. Podmínkou je správné použití vytrásáčů a dostatečná pracovní hloubka strojů.

Sazenice se vyzvedávají na podzim a na jaře. Listnáče určené k podzimnímu zalesnění a ke skladování v klimatizovaných skladech se vyzvedávají v období od poloviny října až do zámrazu. Skladování venku na záhonech se nedoporučuje. *Dušek – Kotyza (1970)* uvádějí, že termín pro podzimní vyzvedávání je od poloviny října až do prosince. Jehličnaté dřeviny se na podzim zásadně nevyzvedávají mimo MD.

Jarní vyzvedávání se provádí, jakmile to stav půdy dovolí a sazenice se zvedají v dormanci. *Dušek - Kotyza (1970)* uvádějí, že osýchání kořenů musí být zcela vyloučeno. Po vyzvednutí se sazenice ihned kladou do připravených košů nebo přepravek a odnášejí se mimo plochu k další manipulaci. Po vyzvednutí rostlin ze země se sazenice dále třídí, svazkují a expedují k odběrateli.

2.5.7. Třídění sazenic

Třídění sazenic výrazně sleduje kvalitu jak nadzemní části rostlin, tak pochopitelně kořenového systému. V současné době kvalitativní parametry sazenic udává vyhláška č. 29/2004 Sb. Přílohy této vyhlášky udávají a popisují jak parametry nadzemní části sazenic, tak i kořenového systému.

Celá fáze vyzvedávání sadebního materiálu je velice náročná na uchování kvality sazenic. Během poměrně krátkého procesu hrozí znehodnocení sazenic, především jejich kořenového systému abiotickými činiteli. Kořenový systém nesmí být vystavován slunečnímu záření, povětrnosti ani mrazu. Pokud se rostliny třídí přímo na poli, nelze většinou některou z těchto zásad dodržet. Ideální je třídít rostliny někde pod přístřeškem, kde nefouká a nesvítí slunce, v lepším případě je možno sazenice svést a centrálně třídít na provozovně školky. Zastřešené prostory nesmí mít větší teplotu než 13 stupňů Celsia, jinak již po 5 minutách dochází k odumírání koncových kořenů (Dušek – Kotyza, 1970). Centrální způsob třídění má výhodu v lepším využití produkce, protože se rostliny lépe vytrídí. Ideální je pak třídění provádět poblíž skladovacích prostor, ať již klimatizovaných nebo přírodních (sněžné jámy, založiště).

2.5.8. Skladování sadebního materiálu

Po vytrídění sazenic nastává fáze transportu sazenic k odběrateli nebo na zalesňovanou plochu. Než k tomu dojde, je potřeba sazenice skladovat.

Krátkodobé skladování - tzn. od vyzvednutí po zalesnění se realizuje v různých typech založišť nebo ve sněžných jamách. Zakládání sazenic se dělá zásadně na stinných místech, chráněných proti větru. Kořeny musí být zasypány zeminou.

Sněžné jámy slouží k uložení na jaře vyzvednutých sazenic, kterým se má prodloužit vegetační klid až do doby zalesnění. Ve sněžných jamách se na sněh nebo led kladou rošty, na něž se skládají sazenice.

Dlouhodobé skladování - se provádí u sazenic vyzvednutých na podzim, které se skladují až do jarního zalesnění. K těmto účelům se používají prostory s řízenou klimatizací. Zakládání rostlin přes zimu na poli se nedoporučuje.

Sklady s přirozenou klimatizací se využívaly pro skladování sazenic v pytlích. Dušek – Kotyza (1970) uvádějí teplotu pro skladování + 4 až 5 stupňů Celsia. Do skladu tohoto typu je chladný vzduch z okolí nasáván ventilátorem, když teplota venku klesne pod teplotu uvnitř.

Klimatizované sklady s řízenou teplotou umožňují skladovat sazenice od podzimu do jara a pro jarní zalesnění zase prodloužit období dormance. V praxi se rozlišují dva typy skladů – s přímým a nepřímým chlazením (Dušek, 1973).

Dušek- Kotyza (1970) uvádějí, že významnou předností klimatizovaných prostorů je snížení sezónnosti, účelnější využití pracovních sil i v zimních měsících a tím i celkové snížení počtu dělníků.

Optimální teploty ve skladech s řízenou klimatizací se pohybují v rozmezí 0-2 stupně Celsia (Dušek, 1973). Podle typu ochrany kořenového systému skladovaných sazenic se pak udržuje ve skladu relativní vzdušná vlhkost od 92 do 98% (Dušek, 1973).

2.5.9. Expedice sazenic

Sazenice musí být před expedicí vhodnou formou zabaleny. K balení se používají různé druhy provázek, sítě, balíky z pytloviny, folie, palety. Sazenice se transportují buď volně ložené, nebo v paletách, přepravečkách atp. Rostliny, které mají nechráněný kořenový systém proti vysychání, musí být transportovány za chladného počasí, v ranních nebo večerních hodinách a na dopravním prostředku, který je k tomu uzpůsoben.

Sadební materiál musí být dopraven až na místo určení bez jakékoliv újmy na kvalitě.

2.6. Pěstování krytokořenných sazenic

Pěstování obalovaných sazenic má poměrně dlouhou historii u nás i ve světě. Produkce krytokořenného sadebního materiálu (KSM) je v podmínkách České republiky v posledních letech poměrně aktuální. Z pohledu lesních školek je výrazné plus této technologie v intenzitě a rychlosti produkce.

Počátky pěstování obalovaných sazenic v dnešním pojetí jsou v ČR datovány do 50. let min. století. Od této doby bylo použito KSM v ČR různě intenzivně.

V prvopočátku byly pěstovány obalované sazenice především větších dimenzí, v obalech o velikosti 0,5-1 litru. Tyto typy obalů byly používány pro pěstování silného sadebního materiálu, který byl určen pro zalesnění extrémních stanovišť.

Různí autoři (*Jurásek, Martincová, Lokvenc, 1999*), (*Jurásek, Martincová, Nárovcová, 2004*), (*Mauer, 2006*) shodně uvádějí, že k největšímu rozmachu v používání KSM docházelo v osmdesátých letech. Postupně se však zájem o obalovanou sadbu větších dimenzí snižoval. Důvodem byla obtížnější manipulace a nákladná doprava KSM oproti prostokořennému sadebnímu materiálu, nevhodnost některých používaných typů obalů a z nich vyplývající deformace kořenové soustavy, které měly za následek špatnou stabilitu zakládaných porostů, nákladové kalkulace použití KSM oproti prostokořenným sazenicím stejných dimenzí a v neposlední řadě nedokonalost technologií pěstování KSM v našich podmínkách. Do ČR byly v minulosti pro pěstování dovezeny pouze části technologií a ty se „upravovaly“ na české podmínky. Tento krok tak mnoha v mnoha případech způsobil špatné finální napěstování sazenic a způsobil tak pokles kvality napěstovaného KSM.

Pěstování KSM v zahraničí je v posledních letech velmi výrazně na vzestupu a tento trend se nyní začíná objevovat i v ČR. Ze současných cca 10 % objemu KSM z celkového množství reprodukčního materiálu lesních dřevin je očekáván nárůst až na 30 % (*Jurásek, Martincová, Nárovcová, 2004*). Sortiment pěstovaného KSM se přitom orientuje na pěstování jednoletých až dvouletých rostlin za použití menších typů obalů. Hojně se využívá předpěstování rostlin pod plastovými kryty s řízenou teplotou vzduchu, která umožňuje prodloužit vegetační období. Do ČR byly dovezeny celé technologie, výrobní linky, kompletní fóliovníky i kvalitní závlahové systémy. V rámci výzkumných prací byl zpracován VÚLHM VS Opočno katalog biologicky ověřených obalů pro pěstování KSM. U těchto typů obalů byl hodnocen jejich vliv na možnost výskytu deformací kořenového systému při pěstování ve školkách i po výsadbě. Jednotlivé katalogové listy obsahují ověření, pro které dřeviny jsou vhodné a doporučení délky pěstování rostlin v obalu tak, aby nedocházelo k deformacím KS. *Jurásek, Martincová, Lokvenc (1999)* hodnotí klady a zápory použití KSM následovně:

Výhody použití KSM:

- Kratší doba pěstování než u klasického prostokořenného materiálu (PKM) a pružnější reagování na potřeby trhu
- Lepší adaptace rostlin po výsadbě, rychlé nastolení růstu po výsadbě
- Menší náročnost na péči o kořenový systém při manipulaci s rostlinami
- Menší riziko deformací kořenů po výsadbě

Nevýhody použití KSM:

- Vyšší cena oproti prostokořennému materiálu
- Vyšší náklady na manipulaci a dopravu KSM
- Vysoké investiční náklady při zavádění technologií
- Nebezpečí deformací kořenové soustavy při chybně použité technologii, či obalu

Přestože tradiční pěstování prostokořenných sazenic má v ČR své nepopíratelné místo, použití KSM je dnes v mnoha případech poměrně kladně hodnoceno. Důvodem je i skutečnost, že cenový rozdíl sazenic obdobných dimenzí není již příliš vysoký a pokud se pak použití KSM přepočte na zajištěnou kulturu, vychází použití obalovaných sazenic velice výhodně, především v letech, kdy je při obnově vykazováno vysoké procento ztrát ze zalesnění z důvodu nepříznivých klimatických faktorů.

Technologie pěstování KSM probíhá dle následujícího schématu:

- 1. Výsev ve školce provedený ručně nebo 2. Vlastní pěstování pod umělým krytem s speciální osévací linkou**



- 3. Dopěstování KSM na venkovních plochách**



Jednotlivé pěstební kroky v technologiích produkce KSM jsou obdobné jako při pěstování prostokořenných sazenic. Ovšem vzhledem k intenzifikaci produkce je z ekonomického hlediska velice žádoucí minimalizovat jakékoli negativní jevy při pěstování a proto je k osévání obalů využíváno pouze nejjakostnějšího osiva, velký důraz je kladen na přípravu profesionálních kvalitních pěstebních substrátů, velká pozornost se věnuje otázce kvalitní a rovnoměrné závlahy a také výživy rostlin. V technologiích pěstování KSM má dnes svoje pevné místo i inokulace pěstebních substrátů a následně tedy i kořenového systému mykorhizami. Pokusům s mykorhizací rostlin se ve velkém měřítku věnují lesníci v Polsku a o výsledcích použití tohoto materiálu při zalesňování informuje např. Szabla (2004). Mykorhizovaný sadební materiál má v naší praxi velkou perspektivu, především při zalesňování zemědělských půd, dále při rekultivacích a ozeleňování krajiny (Mauer, 2006).

Výsledkem používání intenzivní technologie pěstování KSM jsou krytokořenné sazenice, poloodrostky i odrostky, záleží na požadavku provozu, délce pěstování a účelu, ke kterému má být KSM použit. Výsledkem může být i prostokořenná sazenice, pokud je obalovaný semenáček dále využíván pro školkování do minerální půdy.



Obr. č. 14.: Kvalitní mykorhizovaný semenáček buku - fk1+0 (Polsko, 2005)

2.7. Metoda školkování sazenic

Školkování sazenic je činnost, která směřuje k vypěstování kvalitních sazenic s bohatým kořenovým systémem a rozvětvenou nadzemní částí. Jedná se o proces, kdy se předpěstované rostliny z minerální půdy nebo substrátů rozsazují na záhonech v určitém pravidelném sponu. Po přesazení rostliny zakoření a rozroste se jim kořenový systém i nadzemní část.

Školkování se provádí v několika termínech:

Jarní školkování - je z biologického hlediska nejvhodnější a hodí se pro všechny dřeviny.

Jarní školkování lze provádět v podstatě ihned, jakmile to dovolí půdní podmínky a jsou-li připraveny semenáčky. Konec jarního školkování je závislý na fyziologickém stavu školkových rostlin, na průběhu jarního počasí a technickém zázemí konkrétní školky. Je-li ve školce k dispozici klimatizovaný sklad nebo alespoň sněžná jáma, kde se nechá prodloužit období dormance semenáčků, lze školkovat, dokud to vlhkostní a teplotní podmínky průběhu počasí dovolí. V pokročilém stadiu jara je ke školkování semenáčků nutná závlaha.

Letní školkování - Je vhodné pro dřeviny s intenzivním letním růstem kořenového systému a podmínkách ČR je s úspěchem v některých provozech používáno. Letní školkování se provádí především u smrku, jedle a douglasky. Školkování se provádí od konce července do konce srpna, v nižších polohách i později. Rostliny však musí mít dostatečně dlouhou dobu pro zakoření do konce vegetačního období, aby přes zimu nevymrzly.

Podzimní školkování - Lze použít pouze v nižších polohách a nejdéle do konce listopadu, jinak hrozí vymrzání semenáčků. *Dušek – Kotyza (1970)* poukazuje na dobré výsledky při podzimním školkování buku a modřínu.

Pro školkování v kterékoli době je potřeba použít jen kvalitní semenáčky, s nesníženou fyziologickou kvalitou, které svým vzrůstem dávají předpoklad dobrého ujmoutí a růstu po zasazení. Důležitý je především průběžný vzrůst, zachovalý zdravý terminální pupen, který je zárukou obnovení průběžného vzrůstu rostliny, dobrý fyziologický stav, dostatek vody v pletivech, dostatek zásobních látek a kvalita kořenového systému. Ten musí být nepoškozený a musí mít odpovídající velikost, aby se rostliny po přesazení rychle ujaly a kořeny obnovily svůj růst. Po celou dobu při manipulaci se semenáčky určenými ke školkování je třeba obzvlášť dbát vhodným způsobem o ochranu kořenového systému před škodlivými abiotickými činiteli, jako je vítr a přímé sluneční záření. Protože se vždy jedná o mladé rostliny, stačí i krátká expozice kořenů semenáčků těmto negativním vlivům a dojde k poškození rostlin, které má za následek nezdar školkování. Další podmínkou pro zdárné školkování je přibližná výšková vyrovnanost rostlin při školkování. Ta je nutná především při strojním školkování. Důležitým krokem především při školkování rostlin větších dimenzí je úprava kořenového systému před školkováním. Redukcí kořenů se omezí jednak deformace vznikající po školkování, jednak se podpoří tvorba náhradních kořenů a kořenového vlášení.

Technické možnosti školkování jsou dnes na poměrně vysoké úrovni.

Ruční školkování se dnes používá zpravidla jen výjimečně a to ve školkách malých výměr, nebo v provozech, kde není nasazení strojů z technických důvodů možné. (např. velký boční sklon, apod.) Při dnešních požadavcích na kvalitu kořenového systému sazenic a především na absenci kořenových deformací na rostlinách používaných k obnově lesa je pak ruční školkování nevyhovující, protože nelze vyloučit lidský faktor, který nedokáže celou dobu dostatečně kvalitně školkovat rostliny s náležitými úpravami kořenů při školkování a dochází tak tvorbě deformací.

Částečně mechanizované školkování se používá pro některé druhy především listnatých dřevin. Pomocí mechanizačních prostředků je na záhonech vytlačena rýha, do které se ručně vkládají

školkované rostliny. Po zaškolkování se rýha pracovníky mechanicky zasype a utuží. Výhodou je odstranění namáhavé manuální práce při hloubení štěrbin nebo rýh jako při ručním školkování. Tento způsob školkování se dá s úspěchem využít pro vyšší rostliny, především listnáče, které nemají příliš rozvětvený kořenový systém, aby se daly vkládat do vytlačené rýhy, ale pro školkovací stroje by se již nedaly použít pro svoji výšku.

Při plně mechanizovaném školkování provádí obě pracovní fáze – jak hloubení rýhy tak vkládání rostlin do půdy a jejich utužení - speciální školkovací stroje. Na trhu je dnes několik strojů domácí i zahraniční produkce, které pracují v jednořádkové, pětiřádkové nebo sedmiřádkové technologii. Mezi zástupce výrobců nejmodernějších školkovacích strojů na našem trhu patří firmy EGEDAL, SCHEFFCZIK, HARI, RATH.

Školkování sazenic velkých dimenzí je činnost opět částečně manuální, kdy obsluha strojů hloubících školkovací rýhy vkládá ručně rostliny do vzniklého prostoru. Kořeny sazenic jsou pak mechanizačním prostředkem zasypány a utuženy v půdě.

Pro školkování sazenic velkých dimenzí – poloodrostků a odrostků je navrženo několik různých druhů strojů. Ze zahraničních firem lze jmenovat např. čtyřřádkový školkovací stroj HARI, nebo stroje firmy DAMCON, které jsou svojí povahou určeny spíše pro přesazování velkých rostlin – odrostků a rostlin s kořenovým balem. Pro školkování větších rostlin lze využít také různé druhy vrtáků a vrtacích souprav. V České republice se však zatím přesazování do jamek při pěstování sazenic lesních dřevin příliš nevyužívá. Tyto postupy lze vidět především v zahraničí, kde jsou takto přesazovány hlavně okrasné dřeviny a rostliny určené k realizaci mimo les. Tématem řešené disertační práce je ověření technologického postupu při pěstování poloodrostků a odrostků s využitím nového konstrukčního řešení školkovacího stroje pro tento typ reprodukčního materiálu. Cílem je zhodnotit možnosti provozního školkování rostlin velkých dimenzí s ohledem na dodržení kvalitativních požadavků kořenového systému.



Obr. č. 15.: Kvalitně upravený kořenový systém lípy pro školkování odrostků (lesní školky Burda - Sepekov)

2.8. Metoda podřezávání kořenů

Metoda pěstování sazenic podřezáváním kořenů je založena na principu tvorby náhradních kořenových systémů bohatých na koncové kořeny jako reakce na poranění a zkrácení původního systému. První zmínky ze zahraničí o krácení rostoucích kořenů pomocí rýčů jsou ze čtyřicátých let (Dušek, 1966). V našich podmínkách začalo ověřování této technologie až v letech 58 –65 minulého století (Dušek, 1974).

Podobně jako u školkování je cílem této metody vypěstovat sazenice s bohatým kořenovým systémem. Rostliny reagují na redukci kořenů v různých fázích vývoje a v různém věku jinak. Různá je také reakce jednotlivých dřevinných druhů.

Například u buku bylo zjištěno, že pokud dojde k podřezání kořenů v prvním roce vegetace nebo na jaře před druhým vegetačním obdobím, je tvorba náhradních kořenů iniciována ze základů kořenových meristémů vzniklých v hojivém parenchymatickém pletivu (kalusu) přímo na řezných plochách. Při podřezávání v průběhu druhého vegetačního období rostou náhradní kořeny ze spících endogenně v pericyklu založených základů očních kořenů nebo z adventivních základů meristemických pletiv vzniklých v parenchymu lýka mateřského kořene (Dušek, 1974).

Podřezávání kořenů se využívá kromě podpory tvorby kvalitního kořenového systému i k předržení sazenic na záhonech do dalšího období, nebo jako náhrada za násobné školkování. Pro kvalitní pěstování podřezávaných sazenic je při vlastním podřezávání nutno dodržovat termíny a hloubky podřezávání podle jednotlivých dřevin a respektovat tím specifika jednotlivých druhů.

Technologicky je základem správného podřezávání kvalitní podřezávací stroj. Obdobně jako na trhu se školkovacími stroji je nabídka strojů na podřezávání kořenů od firem EGEDAL, SCHEFFCZIK, DAMCON, FOBRO, VS Křtiny atd. poměrně široká. Při současných požadavcích na kvalitu kořenového systému je téměř nepřijatelné k podřezávání kořenů používat různé skoby s velkou tloušťkou břitu.

Speciální nože, většinou uložené na strojích šikmo pro docílení dokonalejšího řezu, jsou vyrobeny z vysoce kvalitních materiálů a je žádoucí, aby byly co nejtenčí. Maximální přípustná tloušťka břitu se uvádí 3 mm a maximální tloušťka řezné plochy kořenu 6 mm. Pokud se tyto podmínky nerespektují, dochází při podřezávání kořenů k přetrhání pletiv namísto jejich přerýznutí, rány po noži se otřepí, poničené buňky na okraji rány špatně regenerují, často nedojde k tvorbě hojivého kalusu, rána se špatně zacelí a taková místa jsou vstupní branou pro infekci kořenového systému houbovými chorobami. Dušek (1966) uvádí, že k zacelení špatně podřezaných kořenů nedojde často ani do konce vegetačního období.

Při použití tlustých tupých nožů dochází často také k podvlékání kořenů ve směru jízdy mechanizačního prostředku a vychylování osy nadzemní i podzemní části rostliny. Tato skutečnost má pak zásadní vliv na deformace v kořenové zóně a následně na stabilitu porostů vzniklých při obnově lesa.

U některých druhů dřevin se kromě vertikálního podřezávání kořenů používá i přetrnutí horizontálních kořenů. Jedná se především o sazenice větších dimenzí, kdy se podřezáváním nahrazuje druhé školkování nebo o sazenice s širokým povrchovým kořenovým systémem, které jsou bez přesazení na záhonu déle jak dvě vegetační období.

Při pěstování poloodrostků a odrostků je podřezávání zpravidla využíváno jako metody při prvním zásahu do kořenové zóny a druhým zásahem je pak školkování.

Druhé podřezávání je v našich podmínkách dost obtížné z důvodu absence vyhovujícího podřezávače, který by byl schopen takto velké rostliny bez poškození podřezat při současném

pojízdní nad rostlinami. K tomuto úkonu by navíc bylo zapotřebí dodat i portálový traktor, který by rovněž svým pojezdem nepoškozoval rostliny na záhonech.

Technologie podřezávání je pro určité dřeviny z biologického hlediska lepší než školování – především pro hluboko kořenící listnáče – a z ekonomického hlediska výrazně levnější, při zachování dostatečného efektu vzhledem ke kvalitě kořenového systému.



Obr. č. 16.: *Kořenový systém sazenice buku 1-1
(lesní školky Burda - Sepekov)*

2.9. Polodrostky a odrostky lesních dřevin

2.9.1. Historie používání silného sadebního materiálu

První zmínky o používání velkého sadebního materiálu lesních dřevin se datují někdy 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 podle tehdy používaného názvu pro tyto rostliny „Heister“. V podmínkách našich zemí byly tyto „Heistry“ využívány především v oblasti Písecka, kde se k zalesnění kalamitních silně zabuřených lokalit využívaly silné několikaleté a několikrát přesazované sazenice. Polodrostky a odrostky (POO) se většinou používaly jako příměs do monokultur bez většího zevšeobecnění. Regionálně tak byly odrostky využívány na některých majetcích v naší republice, masově se však nerozšířily. Obnovení zájmu o výsadbu silných sazenic přišlo u nás i v zahraničí v druhé polovině minulého století. Dušek (1980) uvádí, že dle Schmidta – Vogta a Gurtha (1969) byly především v sousedním Německu podnětem pro obnovení zájmu o POO práce Reisingera (1954, 1963), který se věnoval pokusům s výsadbami smrku o výšce 60 cm i většími.

Schmidt – Vogt a Gurth (1969) uvádějí novou vlnu zájmu o vospělé sazenice na počátek 60. let min. století, kdy se lesní hospodářství v NSR zabývá 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 devadesátých letech Huss (1993) a Ebert (1994). V podmínkách České republiky se dlouhodobě používalo POO v praxi na Písecku (Mauer 1998).

Podle Kotka, Habarta a Neumana (1989) spadá návrat k používání vospělých sazenic do 80 let min. století. V té době bylo na polesí Hůrka (SLŠ Písek) prováděno vyzvedávání bukových odrostků s balem a jejich rozsazování v jehličnatých kulturách. Kotek (1998) uvádí, že rozsazované odrostky buku vnášené do jehličnatých kultur nemají plnit funkci hlavní dřeviny, protože je dokázáno, že to vede k tvorbě nejakostních obrostlíků. Odrostky mají na stanovištích plnit funkci přimíšené nebo vedlejší dřeviny. Předsunuté odrostky buku se začnou časem stávat potlačovanými jedinci a při následné výchově je třeba je systematicky uvolňovat a dbát na jejich výchovu. Pravidelným rozptylem odrostků po ploše se vytváří stabilní kostra a rovnoměrný opad listů příznivě ovlivňuje kyselost humusu a tím zlepšuje aktivitu půdních mikroorganismů s následným zlepšením humuso-jílového sorpčního komplexu. Hrdý –Kordač (1996) popisují výsadbu bukových odrostků na LS Vyšší Brod. Z důvodů nízkého zastoupení buku v porostech a z nedostatku kvalitního geneticky vhodného materiálu pro zalesnění bylo použito se zřetelem ke zkušenostem z oblasti Písku rozsazování odrostků do jehličnatých kultur. Uvedení autoři hodnotí výsledky pokusu i po ekonomické stránce a informují o nutnosti správné volby stanoviště pro tento druh sazenic. Uvedení autoři popisují výsadbu s hektarovými počty sazenic od 100 do 400 ks na hektar. Platná legislativa připouští v našich podmínkách použití 500 ks odrostků/ha. Košulič (2006) vyslovuje názor, že tento počet by měl být v novém lesním zákoně stanoven na 2500 ks/ha.

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 k dispozici jsou kvalitní jedinci, kteří se použijí na odpovídající stanoviště. Výsadba velkých silných rostlin není na některých plochách vhodná především z důvodů možných rizik po výsadbě, vyplývajících z náročnosti na manipulaci a tím způsobené možné nebezpečí ztrát ze zalesnění vlivem snížení fyziologické kvality rostlin. Právě z těchto rizikových důvodů se i přes

nesporné výhody tento 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 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 hlavní důvody zvýšeného zájmu o POO v posledních letech. Jedním z cílů této disertační práce je ověřit technologický postup pěstování poloodrostků a odrostků s využitím nového konstrukčního řešení školkovacího stroje pro tento typ sazenic, kdy je kladen důraz především na napěstování kvalitního kořenového systému, který bude odpovídat požadavkům ČSN 482115, stejně tak jako potřebám provozu v LH a bude pozitivním krokem na cestě ke zvýšenému využití popisovaného typu sadebního materiálu díky kvalitě kořenového systému, který bude schopen omezovat na možné minimum některé rizikové faktory limitující použití poloodrostků a odrostků v praxi.

2.9.2. Technologie pěstování poloodrostků a odrostků

Výhody i nedostatky POO popisuje *Mauer (1998)* následovně:

Pozitiva POO:

- Díky velké nadzemní části jsou rostliny rychle z dosahu negativních abiotických i biotických vlivů.
- Za optimálních podmínek nastupuje rychle přírůst a kultura rychle odroste.
- Pro obnovu lze využít nižší počet jedinců na hektar.

Negativa POO :

- Náročnost na manipulaci, rychlé osychání kořenového systému.
- Při špatných podmínkách při výsadbě ztráty až 100 %.
- Nevhodnost použití do exponovaných podmínek a na suchem ohrožená stanoviště.
- Nebezpečí zúžení genofondu, díky malému počtu vysazovaných jedinců.
- Nákladnější doprava a vysoká cena.

V minulosti i v současnosti je hlavním důvodem použití POO při obnově lesa snaha o omezení škodlivých abiotických vlivů na rostliny po výsadbě. *Dušek (1984)* uvádí jako lokality vhodné pro použití POO hospodářské soubory, kde hrozí eroze půdy, pásma ochrany vodních zdrojů, kde nelze využít chemické ochrany rostlin proti buřeni, mrazové polohy a stanoviště náchylná k přemokření, místa s vysokým tlakem zvěře a ve vylepšování a doplňování kultur.

Z uvedeného vyplývá, že hlavním cílem při použití POO je eliminovat nevýhody spojené s využitím malého sadebního materiálu, především konkurenční tlak buřeně a zvěře a včasné zajištění kultur.

Limitním faktorem při pěstování vyhovujících POO je dokonalá technologie umožňující vyprodukovat rostliny odpovídající potřebám obnovy lesa.

Dušek (1984) uvádí čtyři základní technologické varianty pěstování POO:

Kombinace školkování a podřezávání kořenů – má za cíl nahradit druhé školkování, ovšem z dnešního pohledu je problematické řešení odpovídajícího podřezávače kořenů u velkých rostlin.

Dvojnásobné školkování – má za cíl vypěstovat obzvlášť silné sazenice v řídkém sponu. Literatura popisuje problematiku řešení druhého školkování a doporučuje pro tento účel využít sázecí stroj RZS-1, který se však z dnešního pohledu nejeví jako vyhovující.

Školkování semenáčků bez dalšího zásahu do kořenové soustavy – autor navrhuje pro břízu. Z dnešního pohledu a podle požadavků definice POO je tento postup nepřijatelný.

Přímo z výsevu – na záhonech při až dvojnásobném podřezávání kořenů autor doporučuje využít u dubu a buku.

Dle aktuálně platných technických předpisů udává parametry sadebního materiálu včetně poloodrostků ČSN 482115 - Sadební materiál lesních dřevin, podle které je tento typ sadby definován dle *Mauera (1997)* takto:

Poloodrostek – rostliny vypěstována 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.

Z uvedeného jasně vyplývá, že oproti historickému pojetí pěstování POO, které sledovalo především výšku nadzemní části rostlin, je v současnosti kladen důraz i na rozvoj kořenové soustavy. Proto je požadován dvojitý zásah do kořenového systému rostlin, aby se u takto velkých rostlin v co největší možné míře zabránilo negativním vlivům po výsadbě. Koncentrovaný, pod rostlinou uložený kořenový systém, bohatý na kořenové vlášení je základem pro překování povýsadbového šoku a zachování co největšího množství aktivních kořenů omezuje růstové deprese a nezdary zalesnění tímto typem sazenic.

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

- Výsev – podřezávání – podřezávání – prostokořenný poloodrostek
- Výsev – podřezávání – podřezávání – přesadba do obalů - zakořenění – krytokořenný 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 – krytokořenný poloodrostek
- Výsev- školkování- podřezávání – přesazení do obalů – krytokořenný poloodrostek

Při všech pěstebních zásazích v kořenové soustavě musí být velice precizně dodrženy všechny výše popsané zásady jak pro školkování, tak pro podřezávání sazenic, jinak hrozí riziko poškození a nesprávného napěstování kořenového systému.

Pro pěstování POO musí být ve školkách splněny následující **půdní podmínky** *Mauer (1998)*:

- Lehčí půdy s obsahem jílnatých částic do 30 %.
- Hloubka ornice min. 35 cm.
- Odpovídající podíl humusu – min. 3 %.
- Absence skeletu v orniční vrstvě.
- Spodní voda může vystupovat max. 80 cm pod půdní povrch.

Technické 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 speciálních 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.

Dušek (1984) popisuje spony při pěstování prostokořenných poloodrostků podle dřevin a podle věku od sponu 20x7,5 cm u jednoletých rostlin určených k podřezávání až po spon 42x35 cm u finálních poloodrostků buků a dubů pěstovaných dvojnásobným školkováním.

Mauer (1998) doporučuje spony pro pěstování POO u smrku minimálně 50x50 cm, u listnáčů pak 25x25 cm u menších rostlin do 80 cm a 35x35 cm u rostlin nad 80 cm. Upozorňuje přitom na potřebu důsledného dodržování všech technologických zásad při podřezávání i školkování a důraz klade především na výběr vhodných jedinců pro dopěstování do stadia POO.

2.9.3. Zhodnocení možného přínosu používání technologie školkování vysokých rostlin

Provoz v LH se často setkává s deklarací POO u rostlin, které jsou ve skutečnosti jen vysokými sazenicemi, vypěstovanými v hustém sponu s maximálně jedním zásahem do kořenového systému, které mají naprosto neodpovídající kořenovou soustavu. Úspěšnost výsadb těchto rostlin je pouze v případě, že jsou použity na ideální stanoviště v kombinaci s ideálním průběhem počasí v zalesňovací sezóně. V okamžiku působení stresujících faktorů po výsadbě na tento neodpovídající sadební materiál zaznamená lesní hospodář poměrně velký nezdár zalesnění. Z toho pak vznikne záporné hodnocení a negativní přístup k používání tohoto sadebního materiálu.

Přitom odpovídající sadební materiál s kvalitními parametry kořenových systémů dokáže v mnohých případech lesním hospodářům pomoci v řešení zalesňování kalamitních ploch a na problematických stanovištích.

Ověřovaná technologie použití stroje pro školkování vysokých rostlin by měla pomoci definovat v některých bodech nové možnosti a postupy při pěstování poloodrostků a odrostků tak, aby se tento sadební materiál stal v odpovídající kvalitě pomocníkem lesních hospodářů při úspěšné obnově lesa a zakládání smíšených kultur s dostatečným zastoupením MZD.

Pokud bude produkce těchto rostlin opravdu na odpovídající úrovni, mohou se poloodrostky a odrostky stát dobrým pomocníkem lesních hospodářů při zakládání nových porostů, aby se staly zárukou kvality a stability dalších generací lesních komplexů a svou podstatou tak přispívaly k prohlubování a zdokonalování systému trvale udržitelného obhospodařování našich lesů.



Obr. č. 17.: Vnášení odrostků javoru kleny (MZD) do náhradní výsadby smrku pichlavého – výzkumná plocha Jizerka (2006)



Obr. č. 18.: Regenerace kořenového systému javoru kleny během jednoho vegetačního období při pěstování ověřovanou technologií (lesní školky Burda - Sepekov)



Obr. č. 19.: Řadová výsadba odrostků třešně ptačí a olše lepkavé školkovanych řešenou technologií (lesní školky Burda - Sepekov 2005)

3. Metodika disertační práce

Na základě potřeb lesnického provozu a vzhledem ke zvýšenému zájmu lesního hospodářství v oblasti využívání různých typů sadebního materiálu bylo v rámci řešené disertační práce v provozním měřítku započato s pěstováním listnatého sadebního materiálu velkých dimenzí a ověřováním technologických postupů vhodných pro pěstování POO. Cílem bylo ověřit a případně navrhnout takové technologické postupy, které umožní v podmínkách školkařských subjektů České republiky pěstovat kvalitní prostokořenné POO. Ověření provozního využití vlastní technologie spočívalo ve vyhodnocení parametrů nadzemní i kořenové části vyprodukovaných rostlin a posouzení jejich kvality. Důraz byl kladen především na kvalitu kořenového systému, tedy jeho mohutnost a koncentraci pod vlastní rostlinou s dostatečným podílem kořenového vlášení v celém kořenovém prostoru. Výstupem celé práce je návrh metodiky pěstování POO, který popisuje základní pravidla technologického postupu při pěstování tohoto typu sadebního materiálu.

Pro vlastní ověřování pěstebních postupů byla vybrána technologie pěstování POO kombinací podřezávání kořenů a školkování rostlin. Těžiště práce je věnováno části pěstebního cyklu využívajícího následné školkování. Technologie pěstování standardních sazenic metodou podřezávání kořenů je v praxi dobře známá, značně rozšířená a technologicky kvalitně zvládnutá. Naproti tomu školkování rostlin vyšších dimenzí je v provozu technologicky nezvládnutá operace, chybí v ní kvalitní strojní vybavení a metodické pokyny k provedení jednotlivých pěstebních operací, aby výsledné POO dosahovaly odpovídající kvality.

Při řešení druhé fáze zapěstování kořenového systému – tedy školkování – byla věnována pozornost strojnímu řešení technologie a vypracování metodických zásad pracovních postupů v jednotlivých fázích pěstebního cyklu POO. U dosažené produkce byly hodnoceny morfologické parametry, které vyhodnotila akreditovaná zkušební laboratoř VULHM se sídlem v Opočně.

Celá práce se zabývá pěstováním dimenzí POO u listnatých druhů většiny lesnicky využívaných dřevin. Právě tyto druhy jsou v praxi nejčastěji využívány jako MZD při vnášení do kultur i nárostů, kde plní funkce jak stabilizační tak meliorační. Uplatnění POO v procesu zakládání porostů je žádoucí i s ohledem na potřebu změny struktury obhospodařovaných lesů směrem k trvalé funkčnosti lesních ekosystémů a to jak z pohledu stability lesů tak pestrosti celých ekosystémů.

3.1. Základní podmínky a nutné strojní vybavení při ověřování technologie

3.1.1. Půdní podmínky

Kvalitní půda je základním předpokladem pro pěstování všech typů sazenic, POO nevyjímaje. Ideotyp půdy pro pěstování kvalitních POO je popsán v části literární rešerše. Jedná se o dostatečně hluboký půdní profil, s nízkým nebo žádným obsahem skeletu, patřičným obsahem humusu v půdě a hladinou spodní vody nižší než 80 cm pod povrchem. Případný skelet v orniční vrstvě může být pouze drobné velikosti, kameny větších dimenzí znemožňují správnou funkci školkovacího stroje a znemožňují i vyzvedávání. Ideálem struktury je půda spíše písčitéjší povahy až hlinitopísčité. POO lze pěstovat i na půdách písčitohlinitých, nutná je ale dostatečná hloubka orničního profilu a dobře propustné podloží. U těchto těžších půd je obzvlášť nutná kvalitní příprava půdy. Těžké jílovité a uléhavé nezpracovatelné půdy jsou pro pěstování POO zcela vyloučeny, protože způsobují po školkování deformace růstu kořenů ve směru vyorané rýhy, kvůli nepropustnosti vytlačených bočních stěn po školkovací radlici.

POO hodnocené v rámci řešené disertační práce byly pěstovány ve třech různých školkách, které měly odlišné půdní podmínky. Důvodem bylo ověření kvality technologie v různých půdních podmínkách a profilech. Pokud má být tato technologie využitelná v běžných školkařských provozech v rámci ČR, musí být aplikovatelná v rozmanitých půdních podmínkách, které jsou tak charakteristické pro mnoho tuzemských školek.



*Obr. č. 20.: Deformace kořenů vlivem těžké půdy -
růst ve směru rýhy po školkovacím stroji*

Pro pěstování POO je limitní právě taková půda, která svojí strukturou vede po školkování k vytvoření nepropustných stěn rýhy vyorané školkovací radlicí. Za těchto podmínek je pak znemožněno rozrůstání kořenů rovnoměrně pod rostlinou (viz obr. č. 20).

3.1.2. Strojní vybavení - školovací stroj

Absence školovacího 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 školovacího stroje pro přesazování rostlin velkých dimenzí.

Ačkoliv v zahraničí je u renomovaných výrobců školkařské techniky k dispozici několik různých typů strojů pro tento účel, ve školkách v ČR se používají jen výjimečně a pokud, tak pro účely přesazování okrasné zeleně. Jejich konstrukční řešení v některých případech navíc nezaručuje dopěstování kvality výsledných rostlin zejména v oblasti kořenového systému. Obdobným problémům čelí v podmínkách ČR nasazení rýhového zalesňovacího stroje (RZS) ke školkování rostlin velkých dimenzí. Použití této techniky má za následek deformace kořenů.

Ve sledované technologii je následné školování velkých rostlin pro dopěstování bohatého strukturovaného kořenového systému zcela zásadní. Základem pro fungování celé technologie bylo proto vyvinutí a konstrukce vlastního školovacího stroje. Vzhledem k potřebě dodržet veškeré biologické zásady při přesazování rostlin, zejména zásady šetrného zacházení s kořenovými systémy a eliminace vzniku deformací, byl pro školování velkých rostlin využit variabilní školovací 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. Jedná se o školovací 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 školování. Maximální hloubka práce je 35 cm. Rostliny jsou

zahrnutý a v půdě utužen vyhrnutou zeminou pomocí jednoho páru šikmých bantamových kol, která jsou zatížena pouze vahou obsluhy, případně pomocným závažím. Konečnou úpravu terénu zajišťují dvě šikmé příhrnovací radlice, které přihrnou volnou načechranou zeminu zpět k rostlině a vytvoří tak optimální rýhu pro zadržování vody i hnojiv v blízkosti rostliny. Školovací radlice má zboku povrch zdrsněný šikmo vzhůru od špičky navařenými rozduřovacími výstupky, pro narušení bočních stěn vyrývané rýhy. Toto opatření zabraňuje tomu, aby nedocházelo 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 mohli 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 podorniční 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.

Pro školování POO je zapotřebí tříčlenná obsluha - jeden traktorista, jeden pracovník na školovacím stroji a jeden pracovník pomocné obsluhy, který podává materiál určený ke školování ze zásobníku obsluze. Denní směnový výkon se pohybuje mezi 4 – 6 tisíci rostlin, v závislosti na velikosti školovaného materiálu, druhu dřeviny a délce záhonů.

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

V ověřovaném postupu pěstování POO byl využíván jako tažný prostředek univerzální traktor Zetor 7745 vybavený kultivačními koly, super plazivou převodovkou s rozsahem rychlostí od 160 m/hod až po 25 km/hod, se základním rozchodem kol 156 cm, což je standardní rozchod kol mechanizačních prostředků pro pětiřádkové technologie.

Tato nová konstrukce stroje pro pěstování sadebního materiálu velkých dimenzí byla detailně představena na II. ročníku konference mladých vědeckých pracovníků, kterou pořádala lesnická fakulta České zemědělské univerzity v Praze v roce 2001.



Obr. č. 21. a č. 22.: Školkovací stroj vyvinutý a zkonstruovaný v lesních školkách Burda v letech 2000-2001

3.1.3. Příprava půdy a spony pěstování

Příprava půdy před školkováním POO musí být vždy celoplošná, s konstantní hloubkou přípravy. Mocnost půdní vrstvy připravované pro školkování musí vždy přesahovat hloubku vlastního školkování, aby rostliny mohly prokořeňovat bez deformací kořenů směrem do spodních vrstev půdy.

V popisované technologii byla příprava půdy zajišťována klasickou hlubokou orbou s úpravou půdy před školkováním pomocí běžných strojů na přípravu půdy, jako jsou kombinátory, kultivátory a další. V provozu se později osvědčila rýčová pomaluběžná půdní fréza IMANTS, která je schopná prokopávat půdu až do hloubky 50 cm v závislosti na půdních podmínkách dané školky a mocnosti orniční vrstvy.



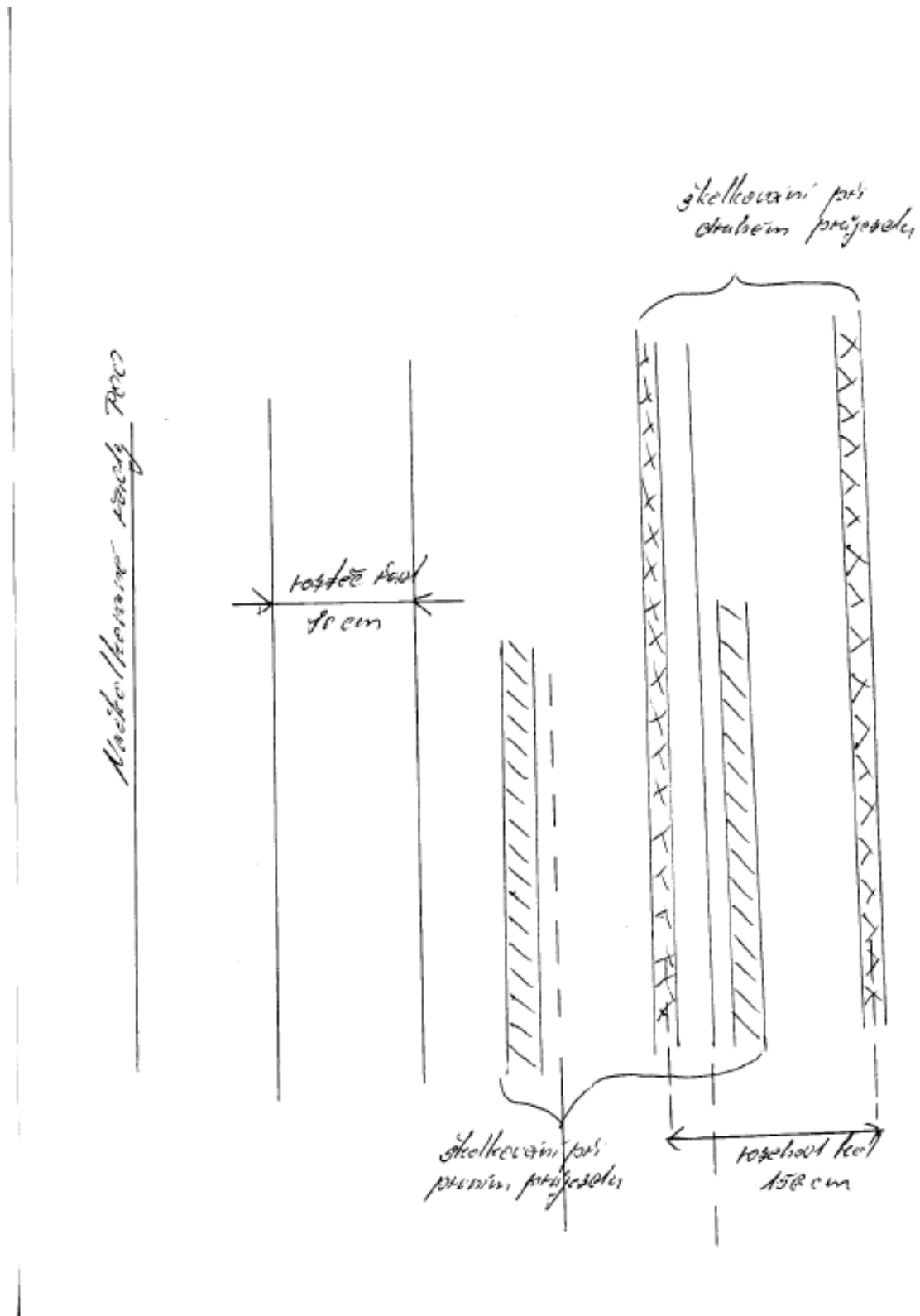
Obr. č. 23. a č. 24.: Pomaluběžná půdní rýčová fréza IMANTS

Homogenita půdního profilu po přípravě půdy je důležitá pro vyrovnaný růst rostlin a tvorbu objemově podobných kořenových soustav pěstovaných POO. Různá kvalita přípravy půdy na ploše školky určené pro pěstování POO vede ke snížení efektivity produkce POO vlivem nižších přírůstků a případně vyššího procenta vzniku deformací kořenů.

Spony pěstování v dané technologii vycházely ze standardního pětiřádkového uspořádání záhonů. Řady POO byly školkovány 0,8 metru od sebe a rostliny pak zhruba po 30 cm v řadě za sebou. Vzdálenost rostlin v řadách se drobně lišila, dle objemu kořenů školkových rostlin, půdního druhu a celkové velikosti školkováného materiálu.

Školkování řad POO probíhalo od jedné strany tak, že jednotlivé řady na sebe postupně navazovaly. Obsluha traktoru dodržovala vždy 80 cm boční odstup od předchozího již naškolkováného řádku. Díky uvedenému sponu se rostliny školkovaly vždy do nakypřené půdy. Vyjeté koleje po traktoru vycházely do prostoru mezi jednotlivými školkovánými řadami a nedocházelo k výsadbě rostlin do utužené půdy. Pro následné práce - především pro chemickou ochranu rostlin - bylo možné vjet mezi odrostky tak, že se dva sousední řádky obkročily a volná půda mezi řádky sloužila jako koleje v klasických záhonech. Pojíždět nad vlastními rostlinami šlo jen do doby, než rostliny přesáhly určitou kritickou výšku, při níž by docházelo k jejich poškozování. Následné práce při meziřádkové kultivaci by se mohly provádět speciálními portálovými traktory, ty však nebyly v ověřované technologii k dispozici.

K meziřádkové kultivaci, likvidaci plevelů a ošetření rostlin byla využívána drobná mechanizace. Správná volba sponu byla velmi důležitá jak z hlediska biologického, tak z pohledu návazných technologických postupů a to jak při ošetřování rostlin během vegetace, tak zejména v závěrečné fázi po dopěstování - při sklizni POO.



Obr. č. 25.: Schéma sponu školkování POO ověřovanou technologií

3.1.4. Mechanizace vyzvedávání

Při vlastní sklizni POO je důležité nasazení mechanizačních prostředků které jsou schopny zajistit vyorání nepoškozeného kořenového systému (dále jen KS) rostliny, protože při manipulaci s takto vyspělými jedinci může poškození KS zcela zásadně ovlivnit ujmutí rostlin po výsadbě a znehodnotit celou popisovanou technologii. Špatná manipulace s rostlinami v době sklizně a špatný způsob vyzvedávání POO z půdy může mít za následek znehodnocení všech vstupů vkládaných do celého procesu pěstování.

Firmy zabývající se výrobou a prodejem strojů pro lesní školky nabízejí mezi vyorávači také několik typů strojů pro vyzvedávání POO v různých výkonnostních třídách.

Ve sledované technologii byl k vyzvedávání využíván boční aktivní vyorávač vlastní výroby lesními školkami Burda v Sepekově, který je nesený na tříbodovém závěsu traktoru.

Vlastní vyorávací zařízení je upnuto na rám stroje tak, že vyorávací radlice je bokem od traktoru. Pohon aktivního roštu je zajištěn od vývodového hřídele traktoru, jako tažný prostředek je rovněž využíván Zetor 7745 vybavený super plazivou převodovkou s rozsahem rychlostí od 160 m/hod až po 25 km/hod, se základním rozchodem kol 156 cm.

Strojem byly bočně dobývány jednotlivé řady pěstovaných odrostků. Šíře pracovní radlice je 50 cm, pracovní hloubka je dle nastavení vodícího opěrného kola možná až do 50 cm. Proti silnému bočnímu tahu při vyorávání je stroj jištěn opěrným bočním řezným krojidlom, které poskytuje stroji oporu proti přetočení do boku (viz obr. č. 26).

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



Obr. č. 26.: Boční aktivní vyorávač – vývoj a výroba lesní školky Burda 2004

3.2. Harmonogram prací

V rámci řešené disertační práce byly založeny v letech 2003 – 2007 pokusné výsadby – školkování sadebního materiálu lesních dřevin na poloodrostky a odrostky popisovanou technologií 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 cca 2800 jedinců.



Obř. č. 27.: Pracovníci VÚLHM při měření objemu nadzemní a podzemní části dodaných POO

3.2.1. Přehled jednotlivých období zakládání a vyhodnocování pokusů

Pro založení pokusů v roce 2003 byla vybrána školka „Růžená“, 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 spíše hrubozrnnější, písčitéjší, s mocností orniční vrstvy cca 40 cm a obsahem humusu v půdě 3 %. Množství skeletu v orniční vrstvě je nízké, v podorniční vrstvě se vyskytuje rostlá matečná hornina. Propustnost podloží je velice dobrá, ovlivnění spodní vodou lze v podstatě vyloučit. Velikost školky je 0,30 ha, orientace je směrem východ - západ v podélném směru obdélníka.

V této školce byly provozně pěstovány POO od roku 2001, kdy bylo na jaře provedeno první školkování. Předběžné prohlídky tohoto provozně nedokonale pěstovaného materiálu vedly k rozhodnutí více se zaměřit na popisovanou technologii, definovat zásady v jednotlivých fázích technologických postupů, objasnit slabá místa v procesu pěstování a vyhodnotit nejlepší kombinaci používaných pěstebních postupů vzhledem k biologické kvalitě dopěstovaných rostlin. Optimalizace celé technologie měla pochopitelně i hledisko ekonomické v podobě snahy o co nejrychlejší napěstování potřebného sadebního materiálu.

Na jaře 2003 bylo započato se školkováním hospodářsky nejvyužitelnějších druhů - dubu, buku, lípy, javoru a první předběžné vzorky byly vyzvednuty již na podzim 2003.

Tyto první odebrané vzorky byly ve zkušební laboratoři VÚLHM v Opočně vyhodnocovány na podzim 2003. Jednalo se o informativní vzorky 20 ks javoru klenu ve věku 1-1+1, 5 ks dubu letního ve věku 1-1+1 a odrostky lípy srdčité 0,5-0,5+1. Vzhledem k malému počtu vypěstovaných a dodaných jedinců bylo provedeno informativní vyhodnocení pouze u odrostků

javoru klenu a vyhodnocení většího počtu jedinců z této etapy školkování bylo provedeno na podzim 2004.

Již po první vegetační sezóně se jako nejproblematictější jevílo pěstování a odrůstání buku lesního a proto hned na podzim 2003 a na jaře 2004 bylo zaškolkováno několik typů standardních sazenic buku, s různým pěstebním vzorcem včetně obalovaného sadebního materiálu do minerální půdy. Jednalo se o buk s pěstebními vzorci 1-1-1, fk1+0, fk1+k1, 1+1,5-0,5. Buk je ze všech lesnických významných druhů tou nejnáročnější dřevinou na dopěstování do stadia POO a testování sazenic vypěstovaných různými způsoby mělo za cíl určit nejvhodnější typ výchozích sazenic určených pro pěstování POO buku.

Na podzim 2004 byl vyzvednut materiál dubu, javoru a lípy školkovány na jaře 2003. Po vyzvednutí ploch na podzim 2004 byla do školky Růžená školkována obalovaná sadba různých lesnických využívaných dřevin, které byly ponechány ve školce jedno vegetační období pro sledování regenerace a růstu kořenového systému, jeho vyrůstání z prostoru kořenového balu a případný vznik deformací vlivem neprorůstání kořenů do minerální půdy z rašelinného balu.

Na jaře 2005 byly do školky provozně přidány výsadby třešně ptačí, olše lepkavé, břízy bělokoré, jasanu ztepilého a jeřábu ptačího. Celá školka byla kompletně vyzvednuta na podzim 2005. Vzorke obalovaného materiálu z podzimu 2004 byly předány k vyhodnocení vzniku kořenových deformací zkušební laboratoři VÚLHM v Opočně, stejně jako napěstované prostokořenné POO. Část buku školkováného na jaře 2004 byla po vyzvednutí na podzim 2005 opět na jaře 2006 přeškolkována do školky Růžená.

Hodnoty zjištěné měřením v letech 2003, 2004 a 2005 vycházejí z poměrně velkého množství proměřených jedinců. Jedná se celkem o 841 ks z celého spektra lesnických významných druhů.

Na jaře 2006 byly současně se školkou „Růžená“ zaškolkovány také odrostky ve školce „Staňkov“. Jednalo se o sazenice javoru klenu ve věku 1-1, sazenice dubu ve věku 1-1, třešně 1-1, olše 1+1 a lípy 1-1. Na jaře 2007 byly do školky „Židovina“ školkovány sazenice jeřábu ptačího 1+2 a javoru klenu 0,5-0,5.

POO rostlin školkováných na jaře 2006 do školky „Růžená“, „Staňkov“ a rostliny z jara 2007 ze školky „Židovina“ byly vyzvednuty na podzim 2007 a předány k proměření akreditované zkušební laboratoři ve VÚLHM v Opočně.

V poslední fázi se jednalo celkem o více než 1900 ks POO a spektrum dřevin zastupovalo v podstatě většinu lesnických využívaných listnatých druhů ve výškové kategorii poloodrostků i odrostků.

Zařazení ověřování technologie i do produkce ve školkách „Staňkov“ a „Židovina“ bylo cílené z důvodu zjištění, zda celá technologie může fungovat i na dalších, půdně odlišných školkách.

Školka Staňkov se vyznačuje hlubokou těžší půdou s obsahem humusu v půdě 2 %, školka Židovina pak půdou střední, vysoce humózní (obsah humusu v půdě 5 %).

Poslední měření POO z roku 2007 lze považovat za těžiště výsledků dané technologie, neboť při pěstování POO sledovanou technologií docházelo postupně z důvodu eliminace vzniku deformací kořenového systému k úpravám a zpříšňování jednotlivých technologických postupů až do té míry, kdy je jejich vznik při dodržení všech zásad téměř vyloučen.

Rostliny odebrané a měřené na podzim 2007 jsou rovněž i vzorky z provozně pěstovaných větších partií POO na komerční použití a mají proto vysokou vypovídací schopnost o běžném materiálu produkovaném danou technologií pro provozní využití. Pokud vybrané vzorníky dosahují takových morfologických parametrů, které lze považovat z biologického i ekonomického hlediska za přijatelné, lze předpokládat, že obdobné parametry dosahuje celý soubor provozně pěstovaných rostlin.

Je nutno podotknout, že menší soubory rostlin vyhodnocované v letech 2003, 2004 a 2005 rozhodně neměly zásadně odlišné podmínky při technologii pěstování, šlo však o menší soubory, pěstované speciálně za účelem měření morfologických parametrů a umístěné v jediné školce. Hlubším smyslem celé disertační práce bylo ověřit celou technologii a její provozní účelnost v širším měřítku v různých přírodních a především půdních poměrech a obhájit její životaschopnost a praktickou využitelnost při běžném provozním využití.

Lze říci, že z tohoto hlediska mají údaje z měření z roku 2007 největší váhu.

Tabulka č. 3 znovu pro přehlednost informuje o celém časovém harmonogramu řešené disertační práce.

Tab. č. 3.: Časové schéma postupu řešení disertační práce

Rok	Činnost	Vyzvednutí	Školka
2000-2001	Konstrukce školkovacího stroje		
2001 Jaro	První provozní školkování POO	Jaro 2003	Růžená
2003 Jaro	Školkování KL 1-1, DB 1-1 BK 1-1, LP 0,5-0,5	Podzim 2003	Růžená
		Podzim 2004	Růžená
	Školkování BK 1+1,5-0,5	Podzim 05	Růžená
2004 Jaro	Školkování BK 1-1-1, fk1+0, fk1+k1	Podzim 05	Růžená
	Konstrukce vyzvedávacího stroje		
	Školkování obalovaných rostlin pro VÚLHM, na posouzení	Podzim 05	Růžená
	rozzrůstání kořenů z kořenových balů obalovaných rostlin		
2005 Jaro	Školkování TR 0,5-0,5 a OL 1-1, BR 1+1, JS 1-1, JR 1-1, provozně	Podzim 05	Růžená
2006 Jaro	Školkování BK fk1+k1+2, fk1+2, fk0,5+k0,5, k1+k1, fk0,5+0,5,	Podzim 07	Růžená
	Školkování DB 1-1, KL 1-1, TR 1-1, OL 1+1, LP 1-1,	Podzim 07	Staňkov
2007 Jaro	Školkování JR 1+2, KL 0,5-0,5	Podzim 07	Židovina

3.3. Statistické vyhodnocení naměřených dat

Pro statistické vyhodnocení zjištěných parametrů byl použit program „STATISTICA 7.1.“, pomocí kterého bylo vyhotoveno kompletní popisné statistické zhodnocení dat ze všech měřených souborů rostlin.

Data jsou označena a výsledky zpracovány dle jednotlivých dřevin a data jejich odběru a hodnocení v laboratoři.

Zpracovaná popisná statistika udává pro jednotlivé skupiny dat počty rostlin v souboru, hodnoty průměrů, 95 % - ní intervaly výskytu střední hodnoty, minimální a maximální hodnoty naměřené v daném souboru a směrodatnou odchylku.

Vyhodnocení změřených parametrů metodou popisné statistiky bylo zvoleno záměrně, neboť zcela logicky nelze prokázat vzájemnou závislost, nebo ovlivňování sledovaných růstových parametrů mezi jednotlivými dřevinnými druhy ani v rámci druhu.

Všechny sledované parametry ovlivňuje významným způsobem vnější prostředí, především průběh počasí v daném roce a do růstového procesu vstupují i další faktory, jako například různý genetický původ pěstovaných rostlin.

Proto bylo při statistickém vyhodnocování celého souboru dat záměrně přistoupeno pouze k vytvoření popisných statistických údajů.

Kompletní statistická výsledková část je uvedena v příloze této disertační práce.

4. Výsledky a diskuse

4.1. Sumarizace dosažených výsledků

V následující tabulce č. 4 jsou sumarizovány všechny průměrné hodnoty zjištěných morfologických parametrů hodnocených rostlin. Uvedený přehled shrnuje průměrné výsledky ze všech hodnocených období a je doplněn přehledem výskytu deformací kořenové zóny.

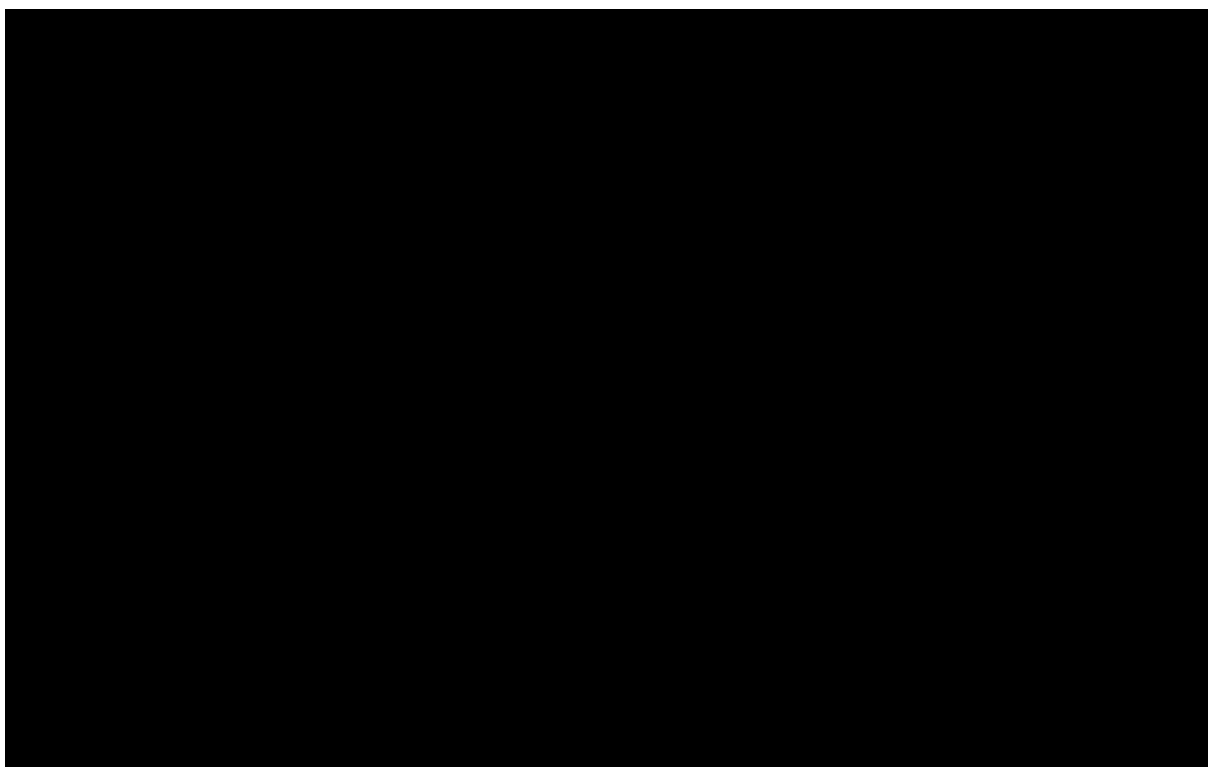
Tab. č. 4.: Sumář dosažených průměrných hodnot morfologických parametrů pěstovaných POO

Vyhodnocení vzorků POO provedené VÚLHM VS Opočno									
Rok Vyhodnocování	Druh dřeviny a pěstební vzorec	Prům. výška cm	Prům. tl. krčku mm	Prům. délka hl. kořene cm	Poměr K/N	Podíl jemných kořenů v % v objemu KS	Velikost souboru ks	Četnost deformací KS	
								ks	%
Podzim 2003	KL 1-1+1	148,24	16,15	33,48	0,65	19,26	21	0	0,00
Podzim 2004	KL 1-1+2	147,20	20,46	23,97	0,76	15,11	90	6	6,67
	LP 0,5-0,5+2	150,04	20,90	28,17	0,69	9,93	90	1	1,11
	DB 1-1+2	178,73	16,73	24,42	0,64	8,85	90	5	5,56
Podzim 2005	BK 1-1+3	152,36	20,09	30,48	0,63	4,08	25	1	4,00
	BK 1-1-1+2	161,17	17,71	27,24	0,71	5,63	29	2	6,90
	BK 1+1,5-0,5+2	154,31	20,50	30,31	0,73	5,98	39	5	12,82
	TR 0,5-0,5+1	98,34	12,26	24,56	1,02	4,75	97	0	0,00
	BR 1+1+1	159,68	15,81	27,97	0,75	8,25	88	11	12,50
	OL 1-1+1	106,75	14,09	27,96	1,05	8,64	96	0	0,00
	JR 1-1+1	186,81	19,72	26,18	0,46	10,32	100	28	28,00
	JS 1-1+1	63,62	11,51	26,80	1,33	10,27	76	19	25,00
Podzim 2007	42/07 KL 1-1+2 80-120	96,21	14,15	26,59	0,81	8,75	100	2	2,00
	43/07 KL 1-1+2 120-150	137,34	21,60	32,65	0,79	6,48	100	0	0,00
	44/07 KL 1-1+2 150+	169,08	23,02	35,20	0,69	5,93	100	0	0,00
	45/07 TR 1-1+2 80-120	106,02	13,93	29,86	1,12	8,40	100	0	0,00
	46/07 TR 1-1+2 120+	144,06	14,32	29,77	0,89	5,12	97	0	0,00
	47/07 KL 0,5-0,5+1 50+	66,85	10,37	28,10	1,05	12,51	100	0	0,00
	48/07 JR 1+2+1 80-120	98,23	14,36	23,84	0,78	10,42	100	0	0,00
	49/07 JR 1+2+1 120+	148,58	15,35	24,00	0,48	10,79	100	0	0,00
	54/07 LP 1-1+2 80-120	106,63	20,06	30,39	1,14	7,10	100	0	0,00
	55/07 LP 1-1+2 120+	132,25	21,78	31,66	1,08	5,63	100	0	0,00
	56/07 DB 1-1+2 80-120	114,06	18,18	32,57	1,91	6,13	100	0	0,00
	57/07 DB 1-1+2 120+	138,01	20,70	33,06	1,03	6,95	100	0	0,00
	58/07 OL 1+1+2 120+	163,18	26,06	31,86	0,73	4,04	100	0	0,00
	59/07 OL 1+1+2 100+	116,22	20,61	30,90	1,00	4,81	50	0	0,00
	60/07 BK K1+K1+2	118,28	17,12	30,00	0,92	8,00	60	0	0,00
	61/07 BK fk0,5+0,5+2	118,56	15,63	30,28	0,85	6,93	162	0	0,00
	62/07 BK fk0,5+k0,5+2	120,03	15,85	28,19	0,77	7,08	189	2	1,06
	63/07 BK fk1+k1+2+2	156,76	20,33	27,35	0,80	4,67	80	0	0,00
	64/07 BK fk1+2+2	137,00	21,33	31,55	0,77	4,84	20	1	5,00
	65/07 BK fk1+k1+2+2	104,39	15,88	27,29	0,82	6,38	100	0	0,00

4.2. Hodnocení a popis vzniku deformací kořenového systému

Celá technologie zaměřená na produkci kvalitních rostlin s důrazem na kvalitu kořenového systému procházela během ověřování vývojem a zpřesňováním postupů jednotlivých operací, které směřovaly k eliminaci vzniku deformací kořenových soustav.

Když se zaměříme na následující graf, vidíme, jak se vyvíjela a postupně eliminovala četnost výskytu deformací u pěstovaných rostlin během rozvoje a průběhu ověřování technologie.



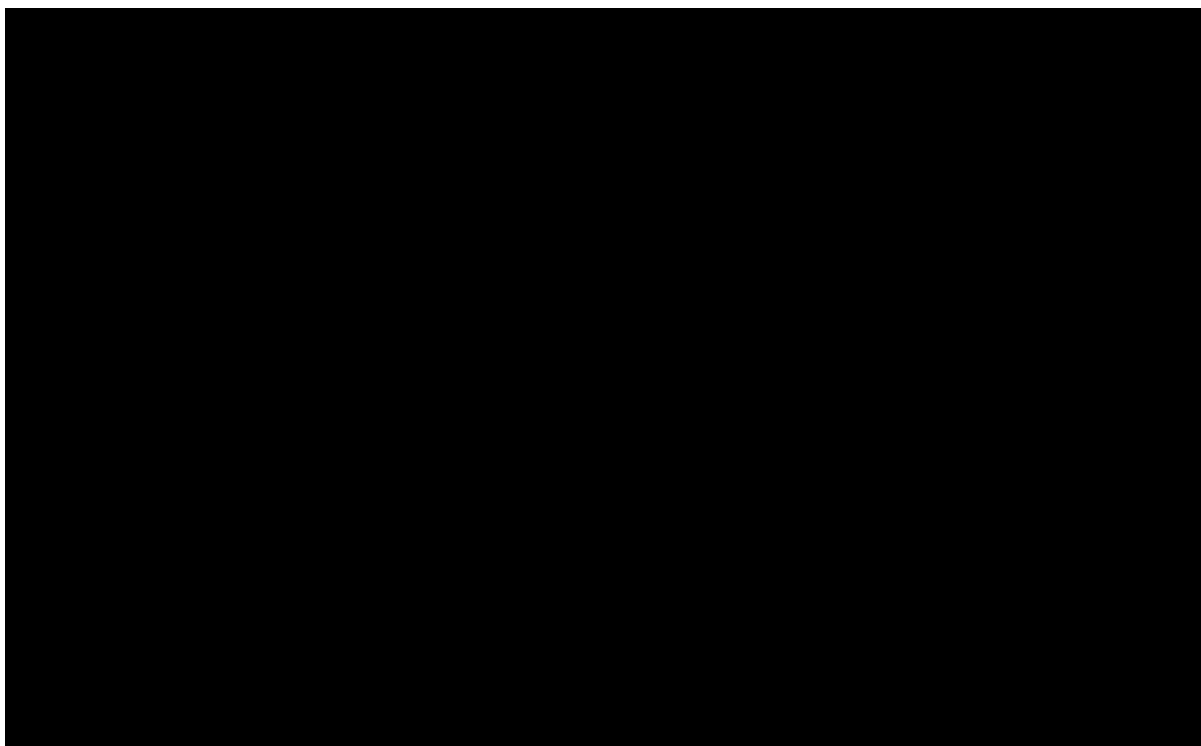
Obr. č. 28.: Vývoj počtu deformací kořenové soustavy při průběhu ověřování technologie

Nulová hodnota výskytu deformací v roce 2003 byla dána malým počtem informativně hodnocených jedinců, při odběru vzorku byli vybráni k hodnocení jedinci, kteří neměli deformace.

Vzorky z let 2004 a 2005 byly odebrány ze záhonů bez zvláštního třídění a dokazovaly na výskyt deformovaného KS v celkovém objemu produkovaných POO kolem 8–10 %. To bylo způsobeno několika faktory, především nesprávným výběrem jedinců vhodných ke školkování, nesprávnou technikou školkování (vkládání rostlin do školkovacího ústrojí) nedůslednou úpravou kořenů před školkováním.

Výsledky dosažené z těchto měření vedly k úpravám pěstebních postupů a zaměření pozornosti na důsledné dodržení všech zásad a pracovních postupů v jednotlivých operacích.

Při zakládání posledních fází pokusů byly již všechny limitní faktory kvalitního pěstování POO důsledně dodržovány a výsledné procento deformací cca 0,5 % dokazuje, že pomocí této technologie lze vypěstovat nedeformované kořenové soustavy, při dodržování všech technologických detailů vlastního výběru, úpravy a školkování rostlin.



Obr. č. 29.: Výskyt počtu deformovaných jedinců v souboru odebraných vzorků

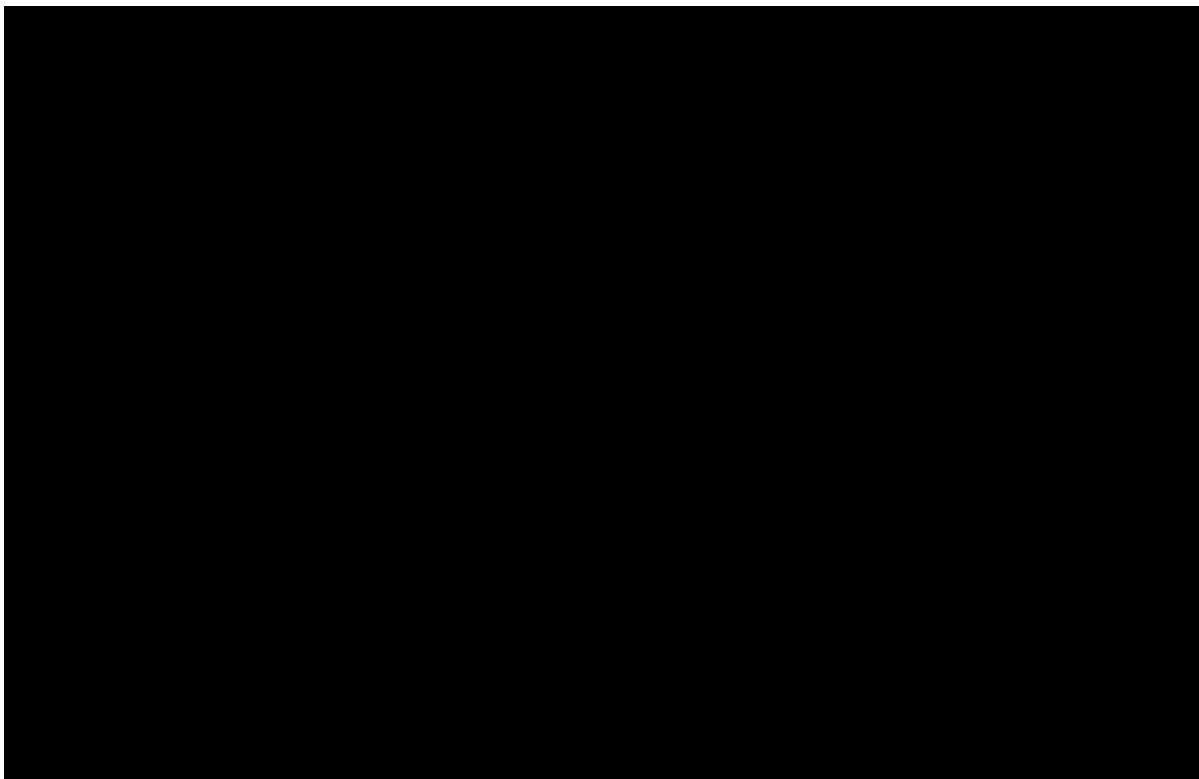
Budeme-li se zabývat vlastním typem deformace, jednalo se především u jeřábu ptačího kořeny tvaru L, což dokazuje, že při školkování rostlin nebyla dodržena zásada správného vkládání rostlin do půdy. Ve velké míře zastoupené deformace u jasanu ztepilého - proplétání panoh - byly způsobené nedostatečnou redukcí kořenového systému před školkováním a následně pak splétáním panoh při vlastním školkováním.

Poměrně velký podíl deformací kořenů u břízy 1+1+1 a buku 1+1,5-0,5+2 byl způsoben prvním školkováním. Tyto údaje nám dokazují, že je pro danou technologii výhodnější využívat jako vstupní materiál rostliny pocházející ze sítí, pěstované metodou podřezávání kořenového systému. Je logické, že četnost prvotních deformací školkových sazenic může být vyšší a mnohdy se stane, že při výběru sazenic pro pěstování POO je drobná deformace kořenů přehlédnuta, ovšem po dopěstování na POO se deformace zvýrazní. Pokud není péče o kořenový systém důsledně dodržována již při prvním školkování (tzn. redukce kořenů náchylných k deformaci, nekvalitně připravená půda, špatně seřízený stroj) a následně není sadební materiál pro POO kvalitně vytříděn, dojde k nárůstu deformace z prvního školkování a většinou se tato deformace zviditelňuje.

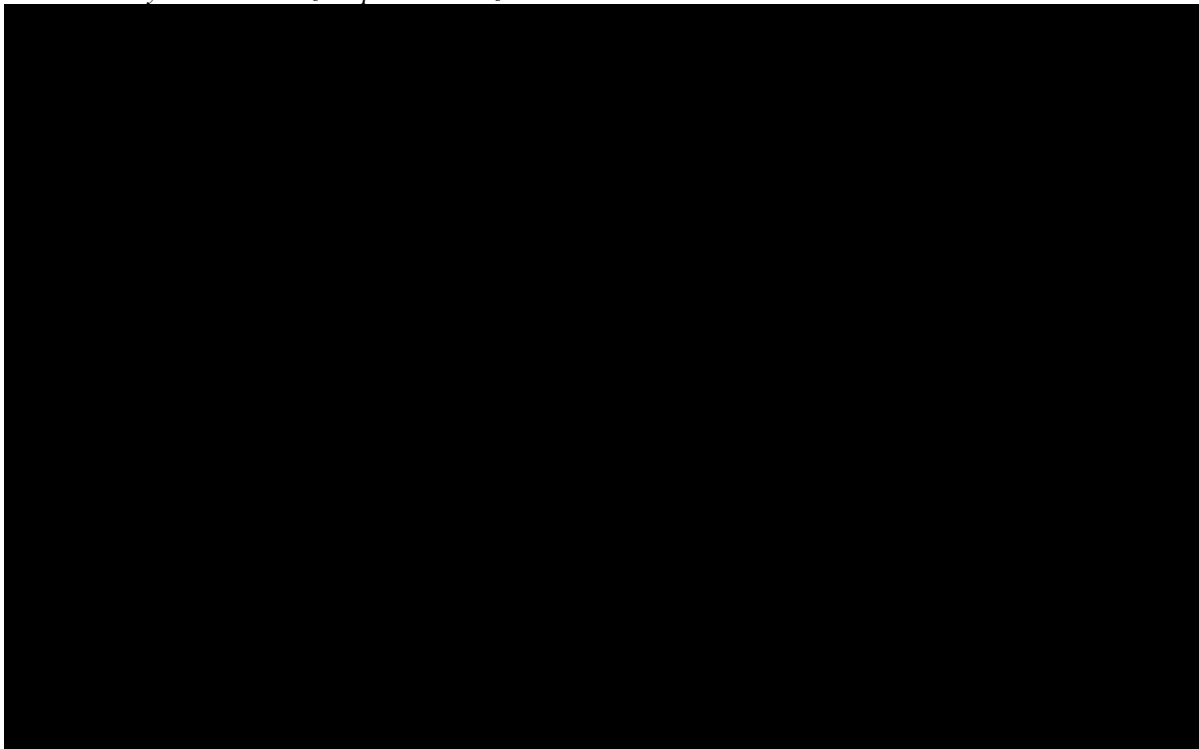
Navrhovaný model využití podřezávaných sazenic pro další pěstování POO je proto z pohledu eliminace deformací kořenů výhodnější.

Snížení podílu deformací v posledním hodnoceném období 2007 téměř k nule dokazuje, že ověřovanou technologií lze při respektování všech popsanych principů a postupů produkovat kvalitní rostliny s nedeformovanými kořenovými systémy.

4.3. Hodnocení výšky vypěstovaných POO



Obr. č. 30.: Výška POO dosažená při odběru vzorků v letech 2003-2005



Obr. č. 31.: Výška POO dosažená při odběru vzorků v roce 2007

Uvedené grafy ukazují výškovou úroveň vypěstovaných POO ve věku od 2 (třešň ptačí) až do 6 let (buk lesní) věku dřevin.

Věková diferenciaci při výškové vyrovnanosti svědčí o různé růstové dynamice dřevin v raném věku. Z grafů je patrné, že většina dřevin se optimálně pěstuje ve věku 1-1+2 ojedinele i ve věku nižším, např. polodrostky olší a třešní. Růstová dynamika těchto dřevin je vysoká hned v roce po přesazení a rostliny již jako tříleté dosahují výšky okolo 1 m, při patřičném zapěstování kořenového systému.

Naproti tomu vypěstování POO buku je z časového hlediska nejnáročnější, z uvedených grafů vyplývá, že do stadia odrostku se při použití standardních sazenic dopěstuje buk také až ve věku 6 let.

Řešením pro zkrácení dlouhého pěstebního cyklu se stalo použití obalované sadby z intenzivní technologie pěstování buku na vzduchovém polštáři jako vstupního materiálu pro školkování na prostokořenné POO a díky tomuto způsobu využití sadby lze dopěstovat výškové dimenze blízké odrostku již za 3 roky. (viz vzorky 61/07 a 62/07)

Při pěstování bukových POO z klasických prostokořenných sazenic bylo výšky odrostku dosaženo až v 5 roce pěstování, při použití obalované sadby jako výchozího materiálu pro školkování lze toto období min. o jeden rok zkrátit, rostliny dokonce ve věku 3 let dosahovaly téměř výškové hranice odrostku.

Využitím obalované sadby buku jako výchozího materiálu pro pěstování POO lze výrazně zkrátit dobu pěstování cílové dimenze.

Uvedená kombinace použití obalované sadby pro dopěstování prostokořenných POO je samozřejmě aplikovatelná u všech dalších rostlinných druhů pěstovaných na POO. Toto řešení poskytuje možnost 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.

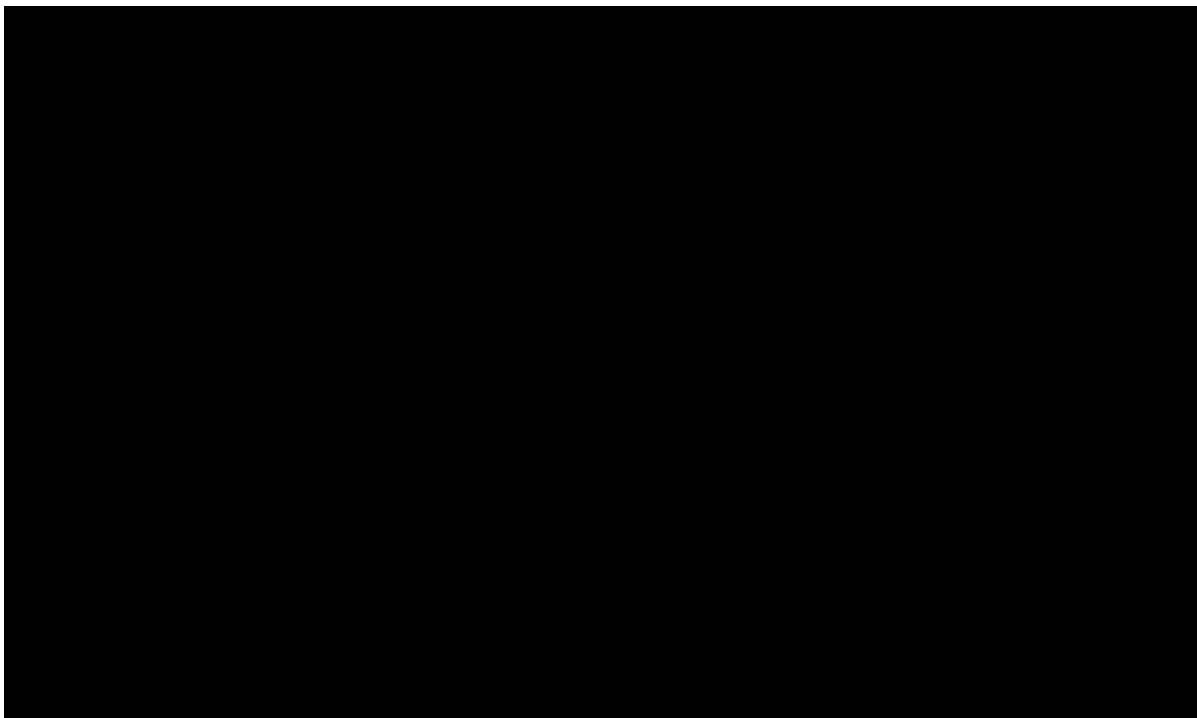
Pokud při použití prostokořenného materiálu pro následné školkování klademe důraz na důkladnou selekci dynamických předrůstavých rostlin, při použití obalované sadby platí tato pravidla obdobně. Samozřejmostí je i úprava délky kořenového balu přibližně o 1/3 délky.

Využití obalované sadby jako vstupních rostlin do technologie má pozitivní vliv na odrůstání ihned v prvním roce po výsadbě, absenci šoku z přesazení a zbrzdění růstu. Mladší rostliny navíc reagují v obnově lesa daleko pozitivněji na přesazování a pružněji nasazují nový přírůst.

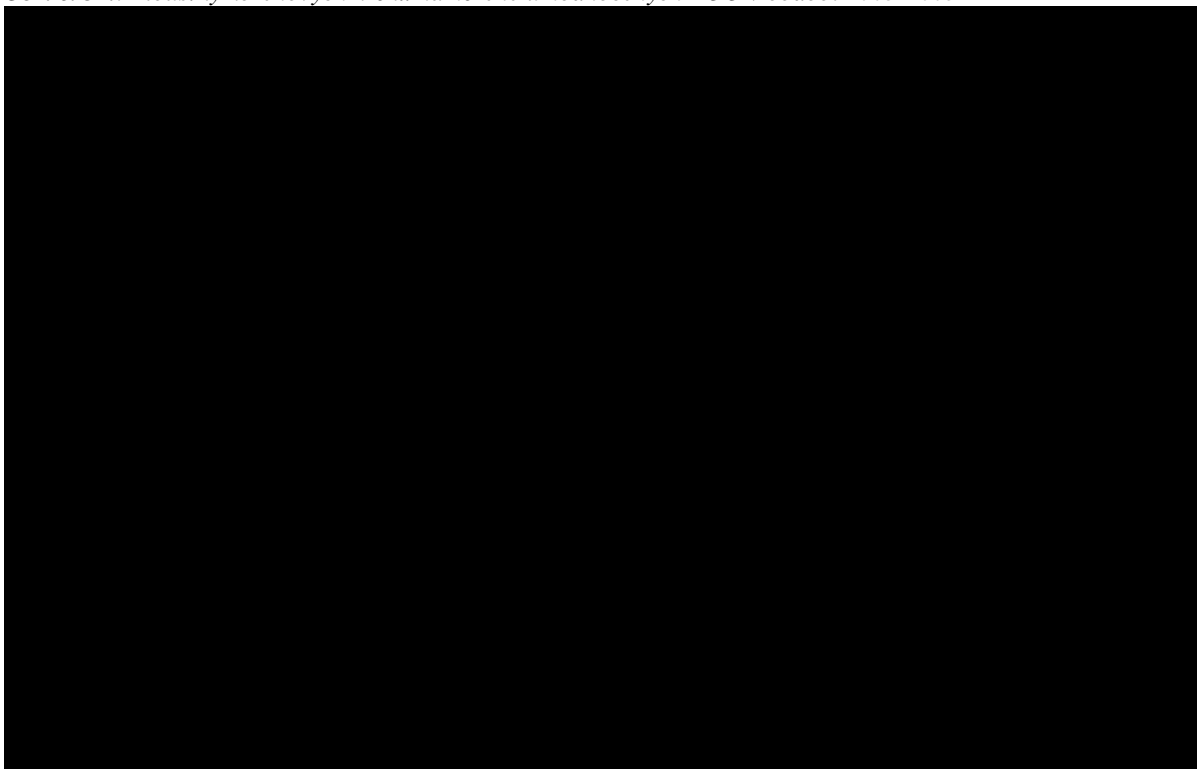
V tabulkách a grafech jsou zobrazeny jak rostliny s parametry polodrostků, tak s parametry odrostků. To proto, že práce se zabývá ověřením technologie použitelné pro obě dimenze pěstovaného sadebního materiálu. Při vlastním pěstování je vždy určitý podíl rostlin menších a určitý větších. Z pohledu hodnocení celé technologie je jistě účelné hodnotit parametry obou dimenzí rostlin, jak polodrostků, tak odrostků.

Obzvláště významné změny parametrů pak vykazují poměry kořenových soustav a nadzemní části těchto dvou základních dimenzí rostlin.

4.4. Hodnocení tloušťky vypěstovaných POO



Obr. č. 32.: Tloušťky kořenových krčků naměřené u hodnocených POO v období 2003-2005



Obr. č. 33.: Tloušťky kořenových krčků naměřené při hodnocení POO na podzim 2007

Při hodnocení tloušťkového vývoje produkovaných POO lze jen obtížně prokázat nějakou závislost mezi touto hodnotou a některým z dalších sledovaných parametrů. Z uvedených grafů vyplývá, že čím starší a vyšší rostlina se hodnotí, tím vyšší je logicky hodnota tloušťky.

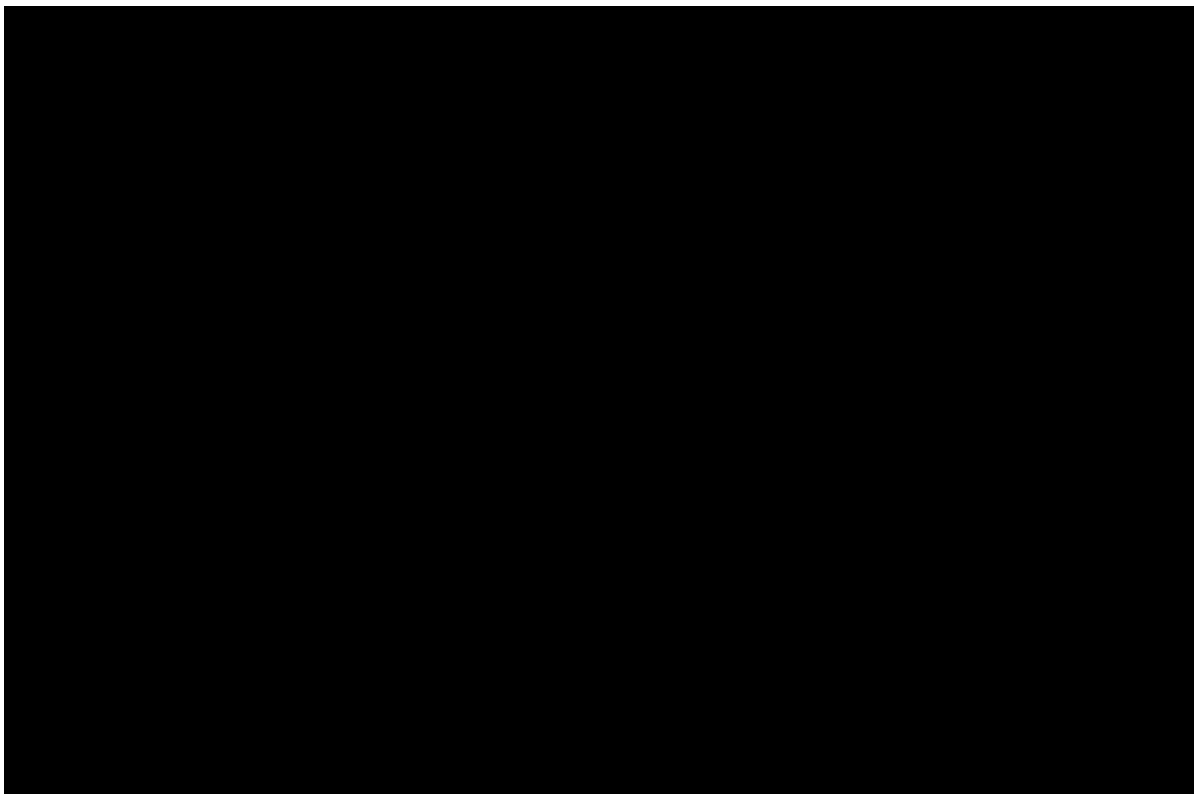
Pokud bychom se zaměřily na hodnocení poměru tloušťky k výšce, tak z tohoto pohledu rostliny, které zůstávají na místě déle, zpravidla dvě vegetační období, vychází v hodnocení hůře, protože výškový přírůst bývá v druhém roce značně dominantní. Příznivě lze tento poměr ovlivnit častějším přesazením, 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 vzorci vícekrát upravovány, mají lepší poměr tloušťky k výšce.

Značného ovlivnění tloušťky pěstovaných rostlin a to až do stadia cílové dimenze POO lze docílit sponem pěstovaných sazenic, respektive výběrem rostlin pro školkování POO. Pokud se použijí pro školkování jedinci pocházející z hustých sítí, je jejich vstupní síla krčku menší než u sazenic z řidších výsevů.

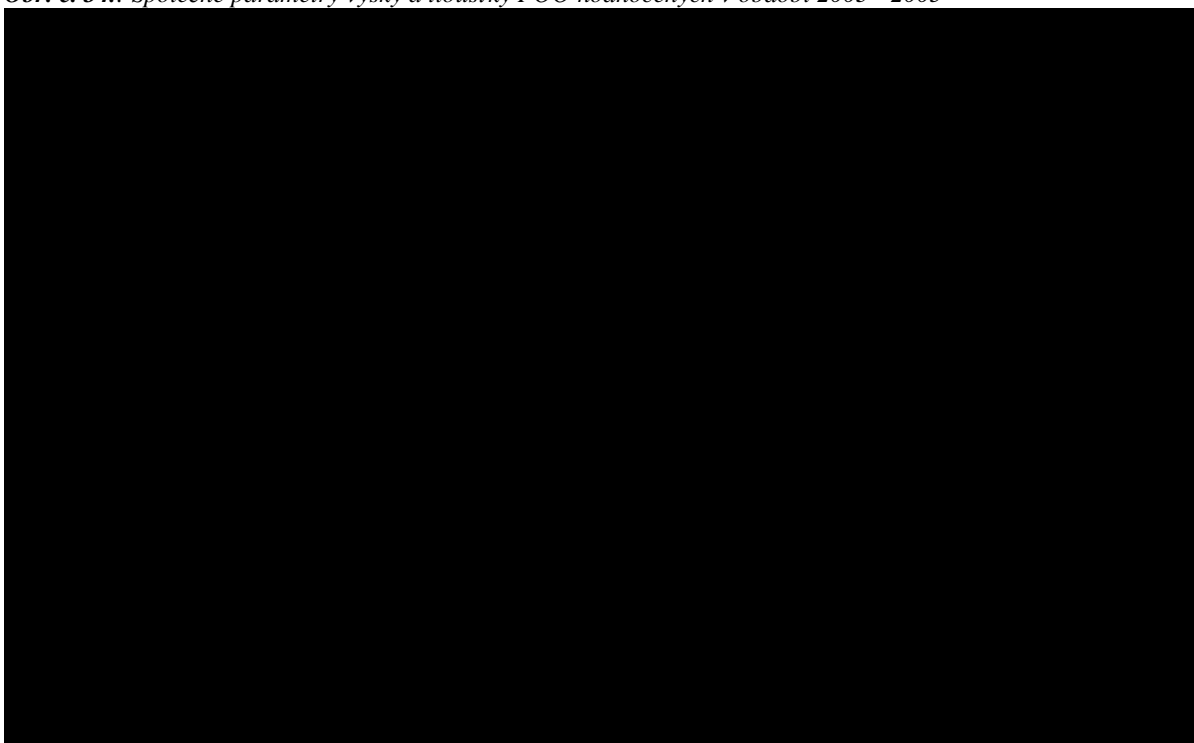
V předchozí stati hodnocení výšek, kde je rozebrána možnost použití obalovaných sazenic jako výchozího materiálu pro školkování POO je řečeno, že tento materiál vykazuje vysokou míru dynamického výškového přírůstu a zkracuje nám dobu pěstování POO především u buku minimálně o jedno vegetační období. Využití tohoto typu sazenic je i z pohledu hodnocení tloušťky kořenového krčku výhodné, neboť stejně tak jako se výškové parametry odebraných vzorků blíží parametrům odrostků, hodnota tloušťek krčků se přibližuje hodnotám výškově přibližně stejně vysokým POO vypěstovaným z prostokořenného materiálu, ale o jedno nebo dvě vegetační období staršího.

Pro ujmavost rostlin po výsadbě a následnou stabilitu rostlin je tloušťka krčku velice důležitá charakteristika. Prostým průměrem všech naměřených hodnot dosáhneme tloušťky kořenového krčku u pěstovaných druhů 17 mm, což je hodnota, která opět poukazuje na kvalitu ověřované technologie.

Pro názorné porovnání parametrů výšky a tloušťky krčků u všech pěstovaných druhů jsou uvedeny následující dva grafy, obr. č. 34. a obr. č. 35.



Obr. č. 34.: *Společné parametry výšky a tloušťky POO hodnocených v období 2003 - 2005*



Obr. č. 35.: *Společné parametry výšky a tloušťky POO hodnocených na podzim 2007*

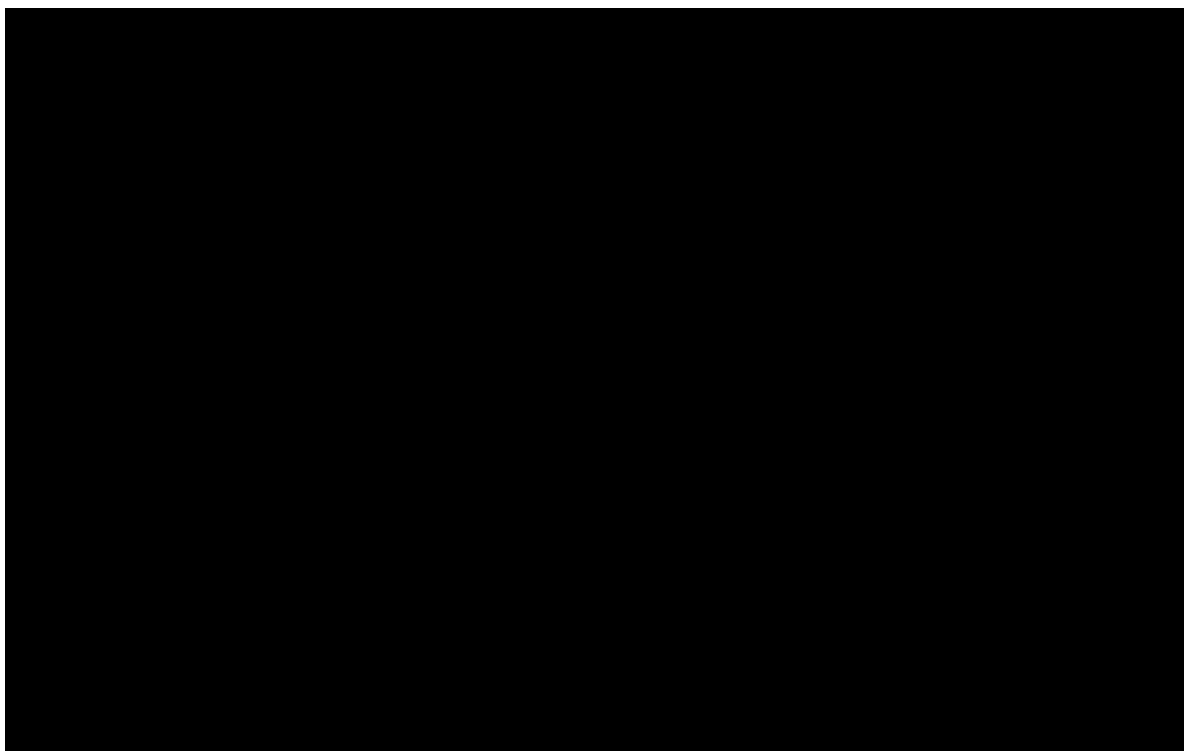
4.5. Hodnocení délky hlavního kořene

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

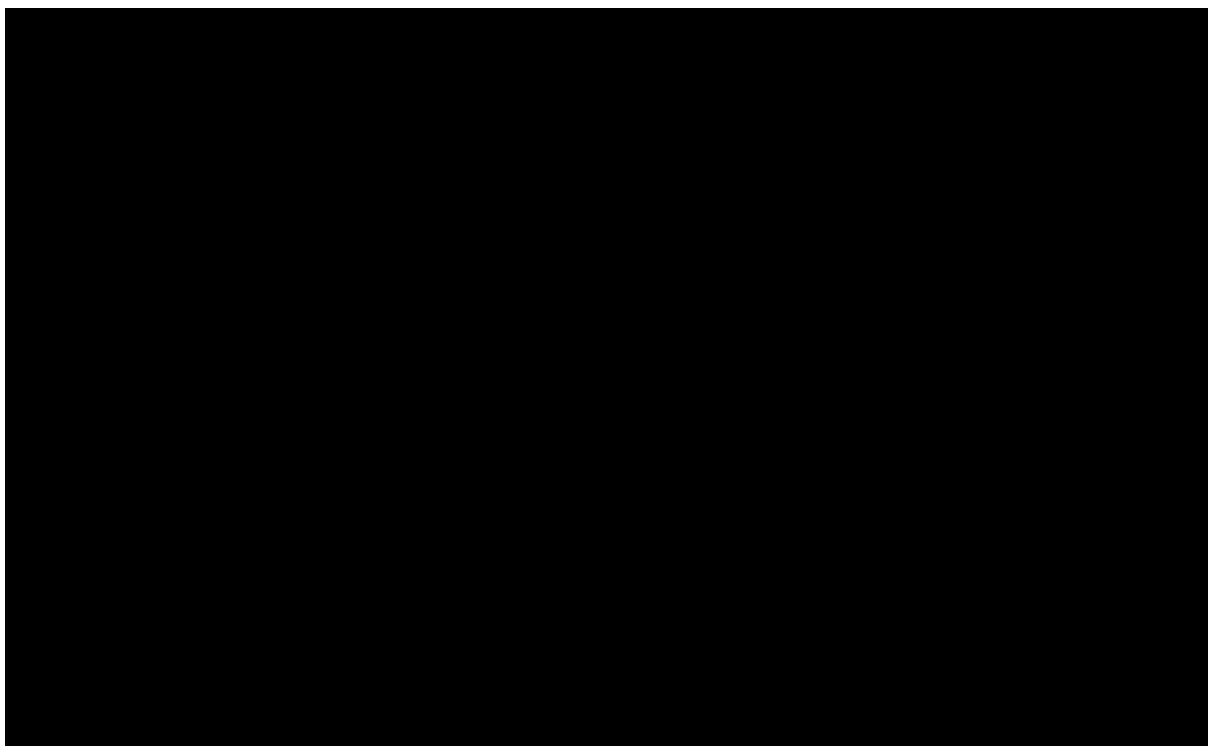
Je-li pro daný dřevinný druh délka hlavního kořene v zapěstovaném kořenovém systému odpovídající vzhledem k jejím biologickým nárokům, tzn., že hlavní křlový kořen nenese známky poškození, potrhání a nadměrného dodatečného zkracování, lze konstatovat, že pracovní hloubka v návaznosti na kvalitu a hloubku půdy je pro danou technologii dobrá.

Pokud je hlavní křlový kořen dobře vyvinut a vykazuje pozitivně geotropický růst bez známek zjevných deformací, lze rovněž tvrdit, že technologický postup při využití popisovaných strojů je za patřičných půdních podmínek odpovídající požadavkům na produkci kvalitních POO.

Přiměřená délka křlového 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.



Obr. č. 36.: *Délka hlavního kořene u rostlin hodnocených v letech 2003-2005*



Obr. č. 37.: Délka hlavního kořene POO hodnocených v roce 2007

V případě hodnocených POO se rozmezí délek 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.

Mohutnost a délka kořenů jsou protipólem dynamiky růstu nadzemní části. Je-li růstová dynamika nadzemní části druhu vysoká, intenzivně roste i kořenový systém.

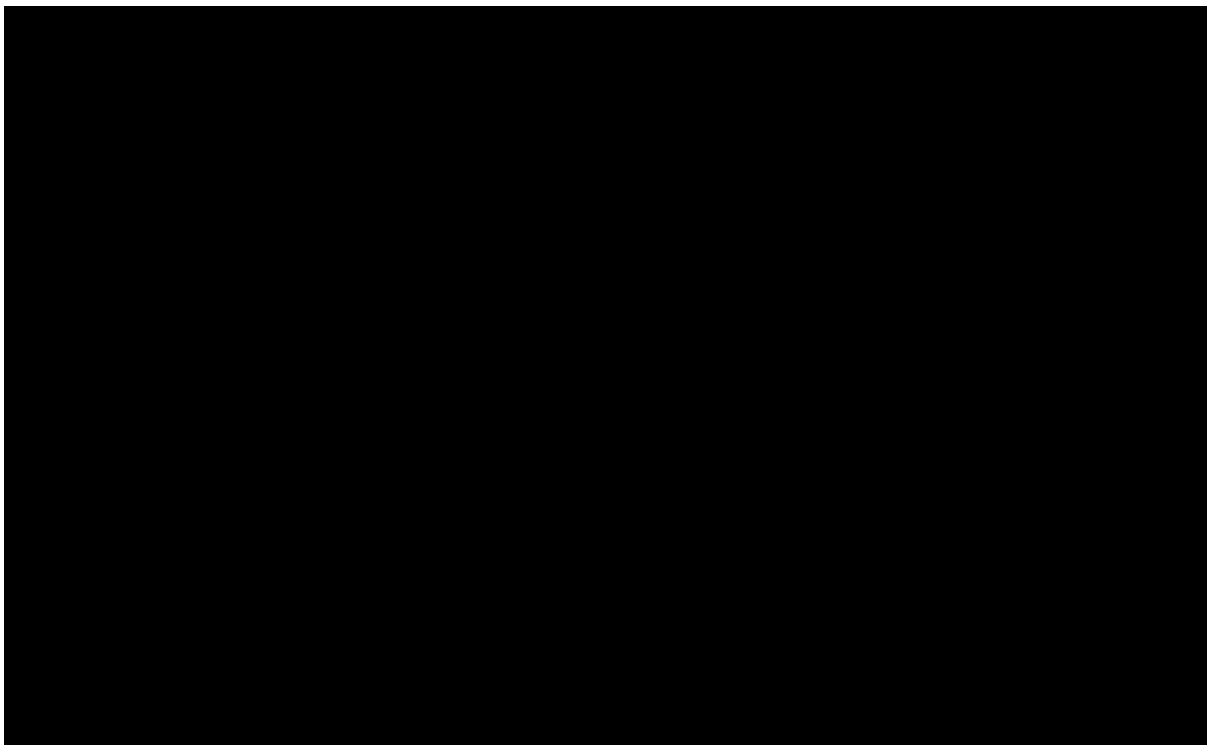
Proto se například hodnoty délky kořenu poloodrostku olše, která je v růstu nadzemní části velice dynamická příliš nevzdalují hodnotám obdobně vysokého buku, který je ovšem o 1 –2 vegetační období starší (viz vyhodnocení 2003-2005).

Tím že je dynamika růstu nadzemní části u buku pomalejší, je pomalejší i růst a mohutnění kořenové soustavy. Naproti tomu rychle rostoucí olše je dynamická i v růstu kořenové soustavy a rychle zaplňuje disponibilní kořenový prostor.

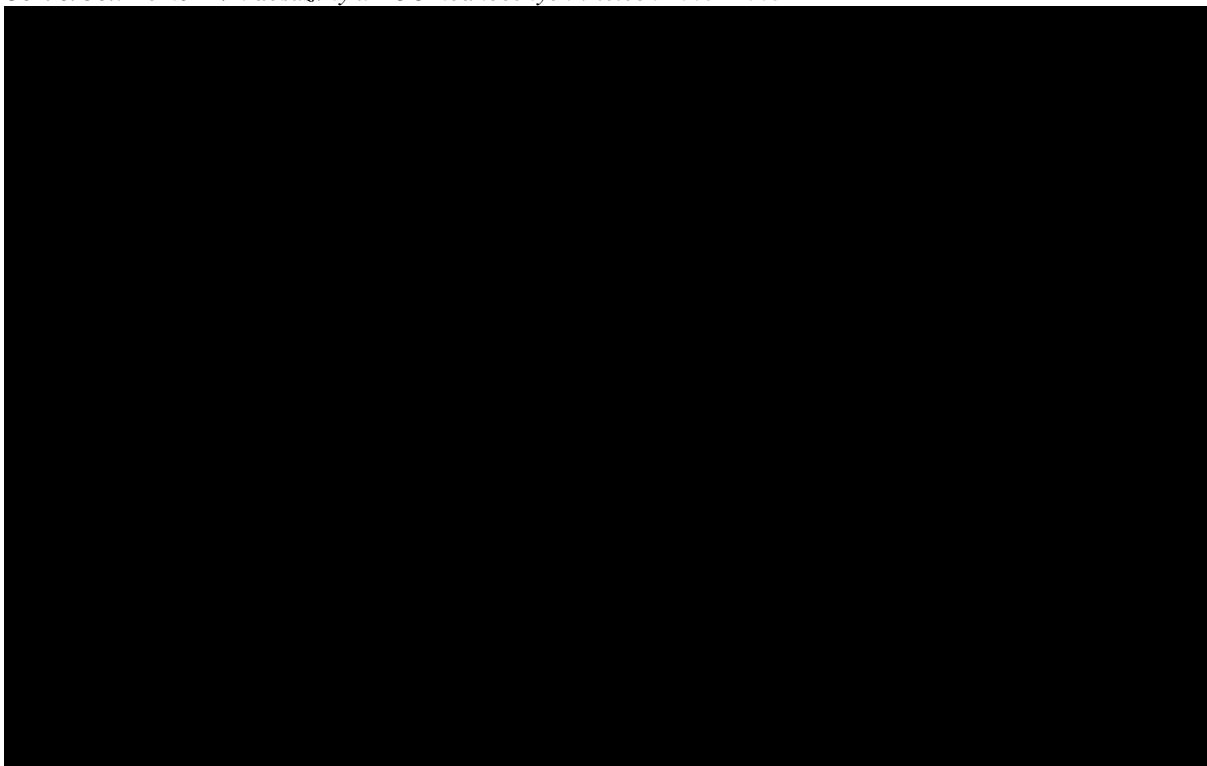
Lze tedy vyvozovat obecný závěr, hmotová produkce, resp. rychlost obsazování kořenového prostoru a tvorba kořenové hmoty odpovídá dynamice tvorby nadzemní části dřeviny.

Tato popsaná dynamika růstu a tvorby kořenů je dalším důkazem toho, že pěstování stinných a pomalurostloucích dřevin jako je buk bude časově nejnáročnější, pokud chceme vypěstovat rostliny s odpovídajícími parametry jak v nadzemní tak i podzemní části rostliny.

4.6. Hodnocení poměru K/N



Obr. č. 38.: Poměr K/N dosažený u POO hodnocených v letech 2003- 2005



Obr. č. 39.: Poměr K/N dosažený u POO hodnocených po odběru na podzim 2007

Vyhodnocení tohoto ukazatele je potřeba v celém soboru provedených měření považovat ze stěžejní. Je bezesporu, že 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 přijmout se na novém stanovišti po výsadbě a je proto žádoucí aby poměr kořenů k nadzemní části byl co možná nejvyšší.

Ověřovaná pěstební technologie vykazuje dle výše uvedených grafů velice dobré hodnoty tohoto ukazatele a lze ji proto kladně hodnotit.

Zcela zásadní fází v celé technologii je pro dosažení takto kvalitních parametrů ukazatele K/N aplikace školkování jako druhé fáze zásahu do kořenové soustavy při pěstování POO. Správnou operací školkování jsou zajišťovány podmínky pro 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 centrálně pod rostlinou, s absencí dlouhých nevyužitelných kořenů mimo požadovanou aktivní kořenovou zónou pod rostlinou. Rovnoměrné rozložení kořenů do všech směrů v okolí pomyslné osy rostliny je způsobeno volbou správného druhu půdy, resp. vhodnou volbou školky s odpovídající půdou a dobrou funkcí školkovací radlice.

Příznivě se poměr K/N ovlivní rovněž tvarováním nadzemní části rostlin během vegetace, případně úpravou nadzemní části v době expedice odstraněním určitého množství nadbytečného oklestu z rostliny.

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.

Hodnoty dosahované ověřovanou technologií jsou, jak je patrné z grafu, velmi pozitivní.

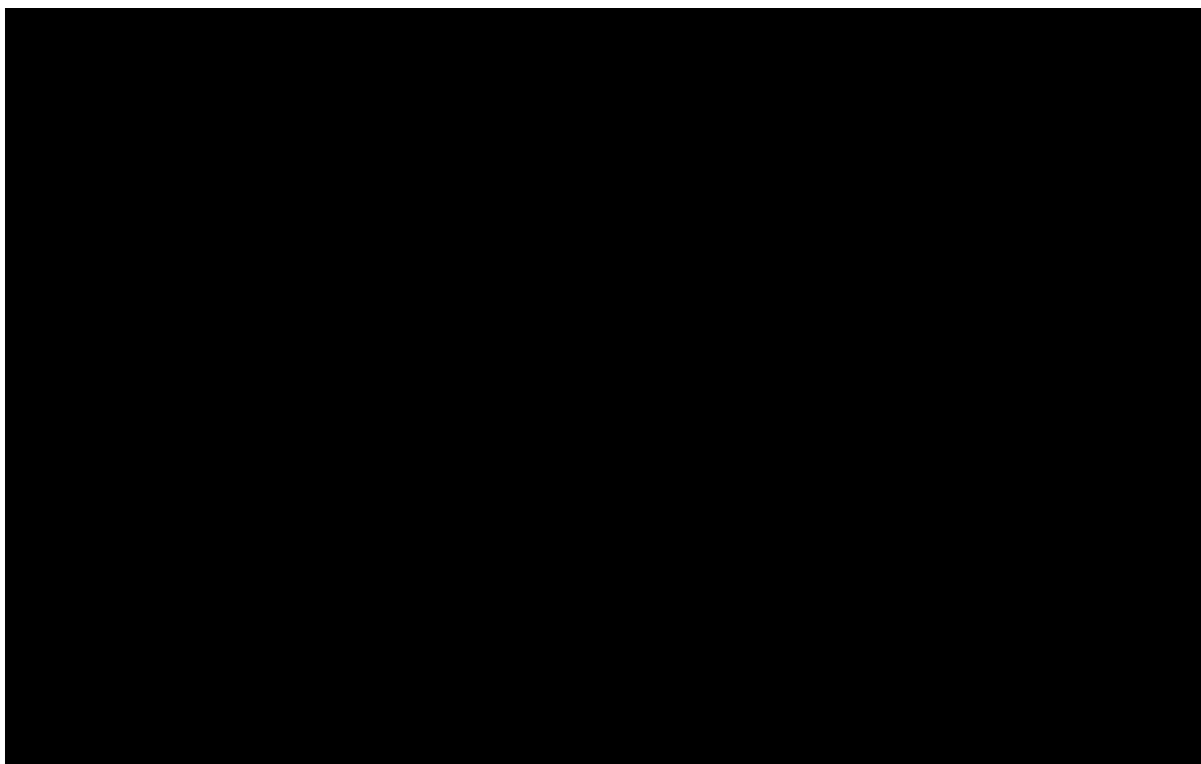
V 95 % případů dosahují poměru 1:2 nebo vyššího. Není výjimkou ani poměr 1:1, což u takto vyspělého materiálu lze hodnotit vysoce kladně a znovu to poukazuje na kvalitní řešení pěstebního procesu danou technologií.

Protože se jedná o poměrovou hodnotu dvou veličin, výrazně lepší parametry vychází samozřejmě u nižších rostlin, tzn. – poloodrostků než u odrostků. Nicméně i parametry odrostků dosahují velice kvalitních hodnot.

Za zamyšlení vzhledem k celé technologii v tomto bodě jistě stojí vliv různých půdních poměrů v jednotlivých školkách na tvorbu tohoto parametru. Z grafů je patrné, že porovnáme-li shodně pěstované druhy v různých školkách, nelze vyvodit závěry jednoznačně potvrzující závislost zlepšení poměru K/N na kvalitě půdy.

Důkazem je obr. č. 67, který nám porovnává dub letní ve věku 1-1+2 ve školce „Růžená“ s parametry dubů 1-1+2 ve školce „Staňkov“ a POO javoru klenu rovněž z obou zmíněných školek.

Půda ve školce „Růžená“ se blíží zmiňovanému ideotypu pro pěstování POO, půda školky „Staňkov“ je pak na hranici využitelnosti pro pěstování tohoto speciálního typu sadebního materiálu, protože se jedná o půdu písčito-hlinitou až hlinitou. Je-li smyslem celé práce ověřit provozní využití technologie v různých podmínkách, bylo namíště zařazení produkce z různých provozů do komplexního vyhodnocení. Následující graf popisuje hodnoty dosažené ve školce „Růžená“ – KL 1-1+2 a DB 1-1+2 a ve školce „Staňkov“ 43/07 KL 1-1+2 120-150 a 57/07 DB 1-1+2 120+.



Obr. č. 40.: Poměr hodnot K/N u stejných dřevin v různých školkách (R - Růžená, ST- Staňkov)

Rozdíly v poměrech K/N nekorrespondují v předpokládaném směru s kvalitou půdy. Na těžší půdě ve školce „Staňkov“ je dokonce u odrostku dubu dosažen lepší poměr K/N než u stejně staré rostliny ve školce „Růžená“.

Pokud při hledání objasnění tohoto výsledku vezmeme v úvahu výšku porovnávaných rostlin, zjistíme, že celková výška odrostků ve školce „Růžená“ byla vyšší a proto i poměr K/N byl menší v porovnání s odrostky ze školky „Staňkov“.

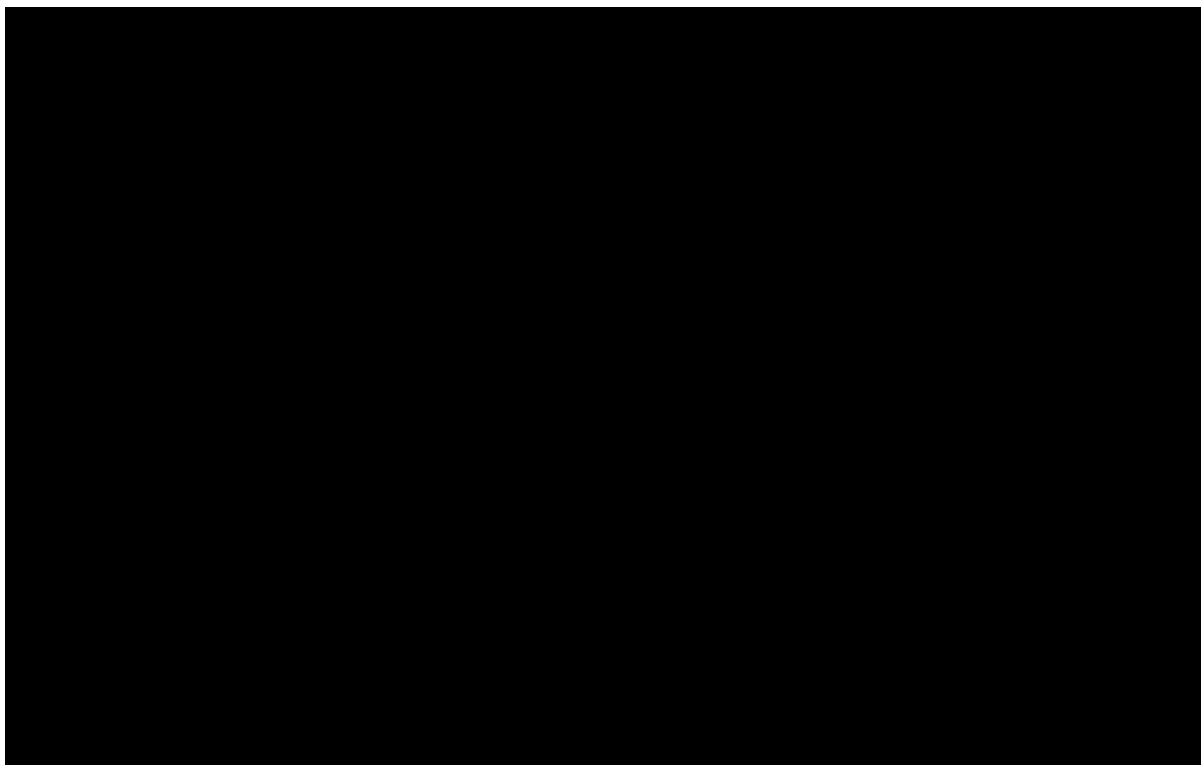
Uvedené zjištění nám tedy potvrzuje lepší kvalitu půdy ve školce „Růžená“ pro dosažení vyšších růstových parametrů a zároveň nás upozorňuje, že zlepšení poměru K/N lze docílit i záměrným snížením výšky produkovaného sadebního materiálu.

Dosažené výsledky opět potvrzují, že provozní využitelnost celé technologie se nachází v širokém rozsahu půdních podmínek školek, protože hodnoty parametru K/N jsou v celém spektru hodnocených dřevin i dimenzí velice příznivé a dávají předpoklad zdárného ujmání sazenic po výsadbě.

4.7. Hodnocení objemu jemných kořenů

Pokud je v předchozí stati řečeno, že kvalita půdy neovlivní přímo poměr K/N, respektive že tento poměr je ovlivnitelný technologicky a to aplikací různých postupů ve fázi tvarování kořenů a vlastního školkování, ale i tvarováním nadzemní části rostlin, pak podíl jemných kořenů v kořenové soustavě svědčí zcela jednoznačně o kvalitě půdy v dané školce, respektive koresponduje s množstvím humusu v půdě.

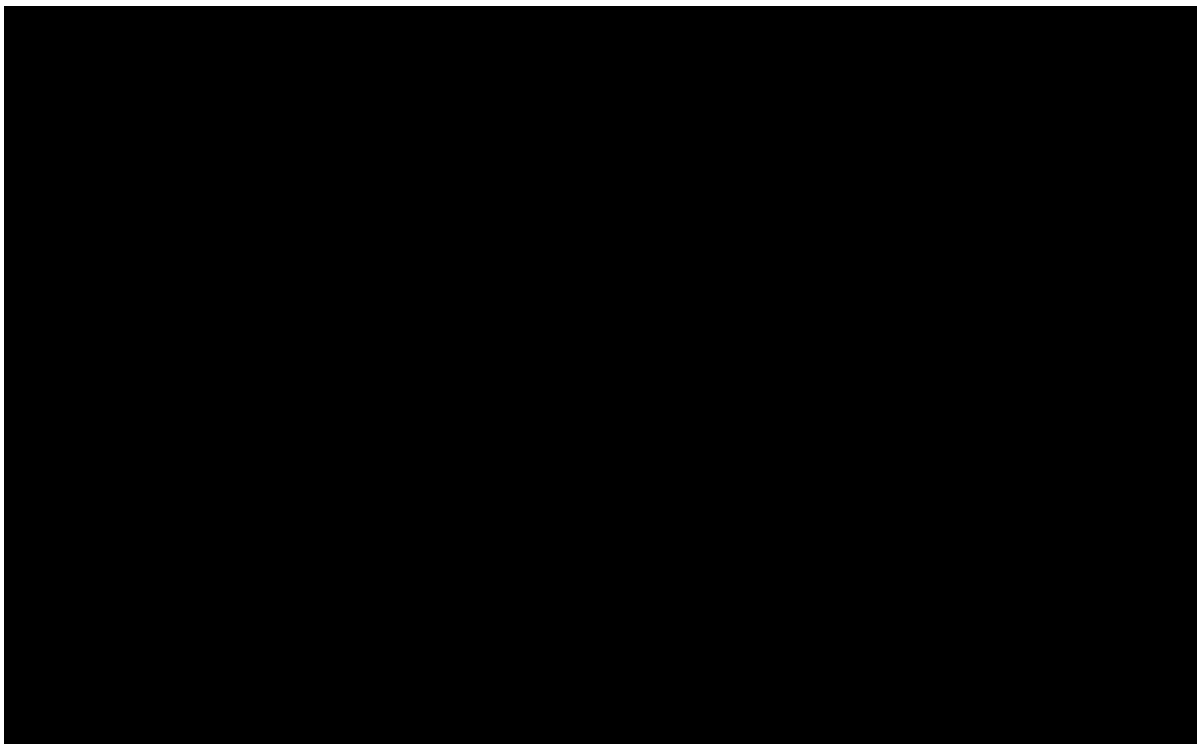
Pokud bychom si z níže prezentovaných grafů vybrali k posouzení opět hodnoty stejně pěstovaných javorů a dubů, vidíme, že množství jemného vlášení v celém kořenovém systému je u rostlin pocházejících ze školky „Růžená“ vyšší než u POO ze školky Staňkov.



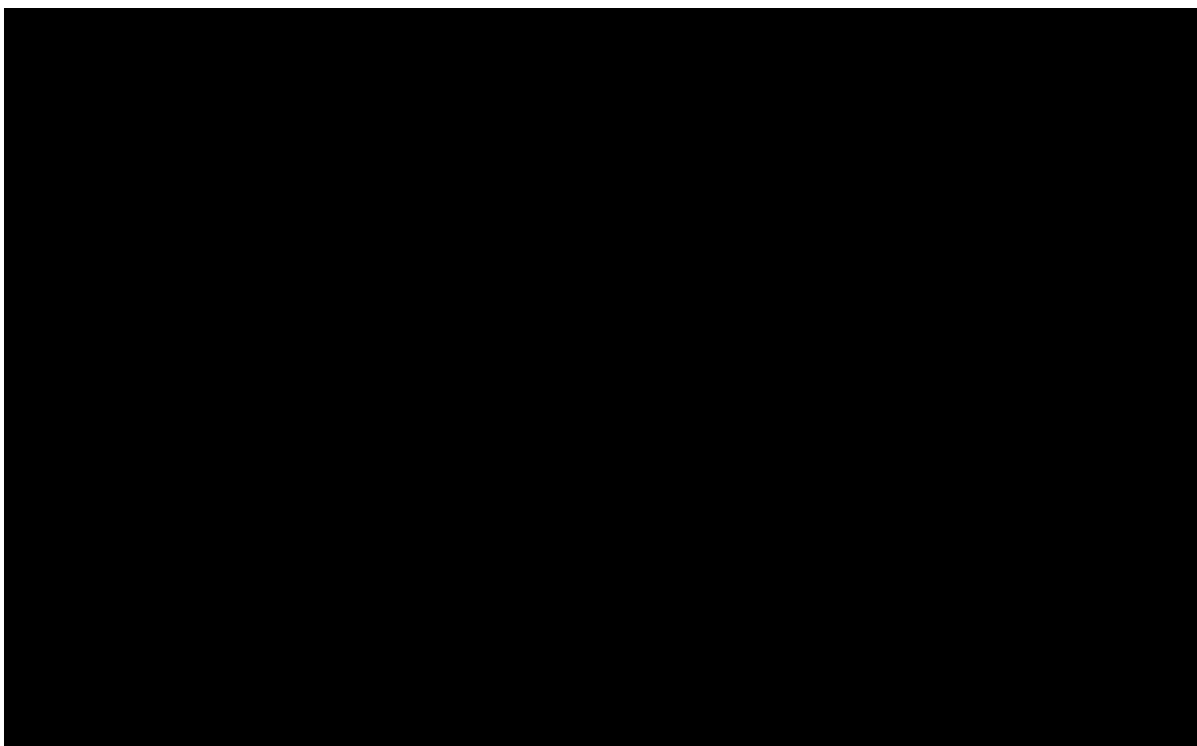
Obr. č. 41.: Podíl jemných kořenů stejných dřevin v různých školkách (R- Růžená, ST – Staňkov)

Parametry podílu jemných kořenů jednoznačně dokazují vyšší podíl humusu v půdě ve školce „Růžená“, což bylo prezentováno i ve stati popisující zakládání pokusů a jednotlivé školky. Z pohledu hodnocení technologie vidíme, že lze i na půdách prostších humusu dopěstovat kvalitní POO, ovšem s nižším podílem jemných kořenů v celém systému. Dosažené hodnoty uvedené v následujících grafech (obr. č. 42. a obr. č. 43.) informují mimo jiné o kvalitách půd školek zvolených pro pěstování POO. Vzhledem k tomu, že podíl vlášení POO dopěstovaných ve školce „Staňkov“ (obr. č. 43.) je ve většině případů pod 10 % (neuvažujme jeřáb ptačí 1+2+1 a javor klen 0,5-0,5+1, pocházející ze školky „Židovina“), stojí za zvážení zavést v této školce opatření ke zlepšení stavu půdy.

Podíl kořenového vlášení v kořenovém systému je samozřejmě pro přijetí a následné odrůstání rostlin zcela zásadní a je žádoucí, aby jeho podíl v kořenovém systému byl co nejvyšší.



Obr. č. 42.: Podíl jemných kořenů ze školky „Růžená“ – vzorky odběru z let 2003-2005



Obr. č. 43.: Podíl jemných kořenů – odběr vzorků podzim 2007 (školka Staňkov a Židovina)

Z obrázku č. 43 je patrné výrazné zvýšení podílu kořenového vlášení u POO klenu 0,5-0,5+1 a jeřábu 1+2+1. Tyto POO byly vybrány z pěstovaných jedinců ve školce „Židovina“, kde je obsah humusu v půdě okolo 5 %. Porovnáme-li hodnoty těchto dřevin s výsledky z ostatních školek, je zde na první pohled patrná závislost množství kořenového vlášení na obsahu humusu v půdě. Na půdách s nízkým obsahem humusu bude vždy objem jemných kořenů malý ve srovnání s kvalitními humózními půdami.

Z prezentovaných grafů lze vysledovat ještě jeden vliv na množství kořenového vlášení v systému a to počet vegetačních období od posledního zásahu do kořenů.

Po prostudování vývoje % objemu kořenového vlášení v celém KS lze říci, že podíl jemných kořenů se snižuje v aktivní kořenové zóně v závislosti na počtu vegetačních období od posledního aktivního zásahu do kořenové zóny.

To je způsobeno tím, že v prvním roce po přesazení dochází k masivní regeneraci redukovaných kořenů a tvorbě obrovského množství nových jemných kořenů, které zůstávají v aktivní kořenové zóně. V následujícím vegetačním období, pokud není s kořenovým systémem hýbáno, dochází k diferenciaci kořenů, vytváření kostry kořenů, jejich zesilování a postupnému pozitivně geotropickému odrůstání kořenů, čímž se kořenový systém strukturuje, kořeny v aktivní kořenové zóně zesilují a jemné kořeny se nachází na koncových kořenech v hlubších vrstvách půdy. Tímto postupem nám v aktivní kořenové zóně, kterou obhospodařujeme, zůstává větší podíl kořenové kostry a silnějších kořenů a po vyzvednutí rostliny je část vlášení již mimo naši aktivní kořenovou zónu.

Jinými slovy vlivem růstu kořeny ve zpracovaném půdním profilu zesilují a množství jemných kořenů postupuje hlouběji do půdy. Toto chování rostlin je důvodem, aby doba mezi jednotlivými zásahy do kořenového systému nebyla nikdy až na výjimky delší než dvě vegetační období.

4.8. Posouzení kvality POO

Materiál vypěstovaný a vyhodnocený v rámci předkládané disertační práce lze hodnotit především ve své konečné fázi (vzorky z roku 2007) jako velice kvalitní, vykazující minimum deformací kořenového systému a dosahující dobrých růstových parametrů, v neposlední řadě i dobrého poměru K/N. Jako méně vyhovující se jeví objem jemných kořenů v celém kořenovém systému. Zdůvodnění tohoto jevu je popsáno v kapitole 4.7.

Samozřejmě zůstává určitá rozdílnost v růstu jednotlivých dřevinných druhů, která je dána vlastní ekologicko-růstovou povahou a životní strategií jednotlivých dřevin, růstovými vlastnostmi druhů v raném věku a rozdílnými reakcemi druhů na prováděné zásahy během doby pěstování a podmínky při pěstování ve školkách.

Toto přirozené rozmanité chování jednotlivých dřevinných druhů je potřeba mít na paměti a zohlednit je při vlastním pěstování nejen POO, ale i ostatních typů sadebního materiálu ve školkách.

V rámci závěrečného hodnocení bylo pracováno s údaji z téměř 3000 ks proměřených vzorků. Naměřené výsledky u většiny druhů dosahují velice zajímavých parametrů, odebírané vzorky pocházejí z rozmanitých půdních podmínek více školek.

Současně s produkcí POO v rámci řešené práce bylo prováděno běžné provozní pěstování tohoto typu sadebního materiálu. Během doby trvání ověřování bylo provozně uplatněno dalších cca 70 tis. ks POO pro obnovu lesa a speciální výsadby. Důkazem kvality produkovaných poloodrostků a odrostků je trvale sílící zájem vlastníků lesa o sadební materiál této dimenze.

5. Zhodnocení ekonomiky pěstování POO

5.1. Základní ekonomické zhodnocení ověřované technologie

Důležitým kritériem při posouzení technologie je zhodnocení jejích ekonomických parametrů. V níže uvedené tabulce jsou rámcově představeny hodnoty primárních vstupů do procesu pěstování. Hodnoty investic do speciálních strojů pro práci s POO a investice do tažného prostředku jsou zohledněny do jednotkových nákladů vybraných operací rozmělněním vstupní ceny strojů při předpokládané roční produkci cca 30 tis ks POO.

Pro rámcové ekonomické zhodnocení popisované technologie jsou k dispozici následující hodnoty vstupů.

Tab. č. 5.: Vstupní náklady procesu pěstování POO

Nákladová položka	Denní výkon ²	Náklady / ks
Vstupní hodnota sazenice ¹		6,- Kč
Třídění rostlin	Max 2500 ks	1,20 Kč ³
Tvarování, rostlin, redukce kořenů	Max 1000 ks	2,- Kč ³
Školkování ⁴	Max 6000 ks	1,50 Kč ³
Tvarování během vegetace	Max 1500 ks	1,- Kč ³
Vyzvedávání, úpravy, expedice ⁴	Max 0,20 ha	5,- Kč ³
Celkové náklady produkce ⁵		Cca 17,- Kč

1 Vstupní hodnota sazenice -

nezrealizovaná tržní hodnota materiálu, který vstupuje do procesu pěstování POO, (prostokořenný)

2 Denní výkon -

výkon pro jednoho pracovníka, pracovní doba 8 hodin

3 Náklady -

na třídění a tvarování rostlin před školkováním, školkování, sklizeň POO, vše při mzdových nákladech, cenách pohonných hmot a nákladech hodinového provozu dopravních prostředků k datu zpracování disertační práce – 3Q 2008

4 Školkování - vyzvedávání

denní výkon pro tři pracovníky, pohonná jednotka a školovací stroj, vyzvedávací stroj

5 Celkové náklady produkce -

pochopitelně se liší dle druhu pěstované dřeviny, délky pěstování a průběhu počasí daného vegetačního období

Tržní cena realizovaného sadebního materiálu tohoto typu se v lesním hospodářství pohybuje v rozmezí 20,- Kč/ks až po 35,- Kč/ks. Dimenze, které již nejsou v lesním hospodářství využitelné pro svoji přílišnou velikost, se mohou přímo realizovat na krajinářské účely pro liniové výsadby nebo se využijí jako nově vstupující materiál do procesu pěstování alejových stromů. Výšková hranice optima využitelnosti POO pro obnovu lesa je závislá na stanovištních poměrech, pro které jsou rostliny určeny. Využití by mělo sledovat optimální poměr K/N a doposud odzkoušené výsadby pracují nejlépe s odrostky do výšky 150 cm. U vyšších rostlin bývá problém s jejich stabilitou, fixací a poměrem K/N, na extrémních stanovištích horských poloh bývá v zimním období časté poškozování sněhem.

Cenová hladina rostlin realizovaných k volným výsadbám do krajiny se pohybuje v rozmezí 50,- Kč/ks až 100,- Kč/ks.

6. Návrh metodiky pěstování POO

Následující část práce se věnuje návrhu metodiky vlastního technologického postupu při pěstování prostokořenných polodrostků a odrostků. Tuto část disertační práce lze označit za provozně upotřebitelný výstup, získaný jednak řešením vlastní disertační práce a jednak provozním pěstováním polodrostků a odrostků v rozsahu několika desítek tisíc kusů.

6.1. Výběr rostlin pro školkování

Popisovanou technologií pěstování listnatých prostokořenných POO lze pěstovat všechny lesnický běžně používané druhy. Zcela zásadní je však výběr rostlin, které vstupují na začátku do procesu pěstování, resp. školkování.

Platná legislativa - ČSN 482115 - hovoří při definování POO o dvojnásobném zásahu do kořenového systému. V daném případě ověřované technologie je první zásah do KS realizován metodou podřezávání kořenů, v další fázi jsou rostliny školkovány. Využívání dvojnásobného školkování může být rovněž uvedenou technologií aplikováno, ovšem při využití podřezávaných sazenic jako vstupního materiálu do procesu školkování v podstatě nehrozí prvotní deformace kořenů danou technologií, což se v některých případech může stát u rostlin pěstovaných školčováním.

Dalším důvodem je vstupní kondice a vitalita rostlin používaných pro pěstování POO.

Rostliny pěstované podřezáváním KS jsou většinou ze sítí a dosahují zpravidla vyšších dimenzí při dostatečné vitalitě a jsou bez náznaků deformací v kořenové zóně. Při správně aplikované technologii podřezávání je kořenový systém kvalitně zapěstovaný, bohatý na kořenové vlášení s dostatečným množstvím rovnoměrně rozrostlých panoh.

Naproti tomu rostliny ze školkování bývají silnějším, ovšem nižší, na následné přesazení často reagují nižším přírůstem v prvním roce po přesazení a dosažení cílových dimenzí POO - především výšky - se tak někdy posunuje o jedno až dvě vegetační období v závislosti na dřevině, což je z ekonomického i biologického hlediska krajně nežádoucí.

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.

Pro následné školkování musí být využity jen ty nejkvalitnější rostliny, důsledně vytříděné ze standardních rostlin, které mají kvalitní a nepoškozený KS, vykazují známky dynamického vzrůstu a kvalitu následného růstu (minimum větvení, průběžný vzrůst, síla, výška) Rostliny je potřeba vybírat v podobných dimenzích.

Jiný, než nejjakostnější materiál nemá smysl pro dopěstování POO používat, protože danou technologii v lepším případě prodražuje, v horším případě naprosto degraduje, neboť dopěstování jedinci nevykazují dostatečnou dynamiku vzrůstu a ujmavost po výsadbě.



Obr. č. 44. a č. 45.: Sazenice dubu letního 1-1 určené k vyřídění pro další školkování na POO – detail KS

6.2. Úprava rostlin určených ke školkování

Tato operace zcela zásadně určuje kvalitu kořenového systému budoucích POO a je pro celou technologii stěžejní. Všechny ostatní operace v procesu pěstování POO jsou pochopitelně také důležité, ovšem v žádné z nich není možné již tak zásadně ovlivnit kvalitu budoucích rostlin jako při úpravách materiálu před vlastním školkováním.

Rostliny pečlivě vybrané pro následné školkování mají většinou podobné parametry v oblasti kořenové zóny a měly by být výškově vyrovnané. **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.**

Pouze redukované kořenové systémy mohou zajistit patřičnou regeneraci rhizosféry a vytvoření velkého množství náhradních kořenů ve využitelné kořenové zóně s dostatkem vlášení.

Redukce kořenů je rovněž velice důležitá pro eliminaci deformací kořenů při školkování strojem. Ze stávajícího kořenového systému sazenic musí být odstraněny všechny kořeny, které by při vkládání do radlice školkovacího stroje mohly jakýmkoli způsobem narazit nebo se stočit o pevné stěny radlice. Rovněž jemné dlouhé kořenové vlášení musí být redukováno do té míry, aby se při vkládání do země nedeformovalo v jakémkoli směru. Ze standardních sazenic všech listnatých druhů je redukcí odbíráno zpravidla okolo 50 % kořenů a to jak ve sféře kořenového vlášení, tak v zóně kořenové kostry. Zásadou je vždy odstranění všech kořenů, které by při školkování mohli vést ke vzniku deformací.

Je nutno říci, že veškeré listnaté druhy reagují na redukování KS velice dobře, částečné problémy se mohou objevovat pouze u sazenic buku, který jediný reaguje na redukcii KS

pomalou obnovou a vytvářením náhradních kořenů. Buk lesní je proto nejnáročnější dřevinou na pěstování POO v celém spektru pěstovaných listnáčů.

Při redukci kořenů i nadzemní části sazenic je nutné použití ostrých nůžek. Nemyslitelné je používání tupých předmětů, motyk, sekyr a trhání kořenů. Rezné plochy musí být rovné a hladké, kolmé na osu kořene. Tržné rány na kořenech vzniklé při použití tupých nástrojů slouží jako vstupní brány pro hniloby kořenů a na roztřepeném povrchu se netvoří hojivý kalus. Síla redukovaných kosterních kořenů by neměla přesahovat 1 cm. Tomuto požadavku lze vyhovět především volbou vhodných dimenzí selektovaných rostlin.

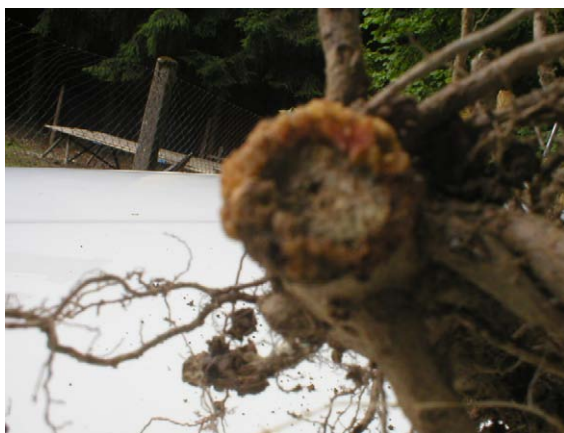
Úprava nadzemních částí školkovaných rostlin spočívá ve vyvětvení rostlin podporujícím průběžný růst, částečná redukce větví má za účinek i snížení potřeby vody a výživy při zakořeňování přeškolkovaných rostlin. Redukce větví se provádí vždy nůžkami na větvní kroužek



Obr. č. 46. a č. 47.: Kořenový systém buku lesního 1-1 před a po redukci kořenů



Obr. č. 48. a č. 49.: Kořenový systém dubu letního 1-1 před a po redukci kořenů



Obr. č. 50.: Tvorba kalusu na redukovaném kořenu
dubu letního



Obr. č. 51.: Zregenerování KS dubu po 1. vegetačním
období od školkování (DB 1-1+1)



Obr. č. 52.: Po redukci kořenů dochází k rychlé regeneraci a tvorbě koncentrovaného KS
Zde zleva DB 1-1+1, LP 1-1+1, LP 0,5-0,5+1, délka třídicí desky cca 1,5m

6.3. Školkování rostlin

Vlastní školkování POO se provádí ve dvou termínech - na podzim a na jaře. Podzimní období vyžaduje o něco hlubší zasazení rostlin kvůli vytahování sazenic jarními pozdními mrazy, jarní školkování zase vyžaduje dobrou srážkovou intenzitu po školkování rostlin.

Vlastní přesazování vytríděných a upravených rostlin je prováděno ručním vkládáním rostlin do rýhy vytvářené školkovacím strojem. Práci musí provádět zkušený pracovník, tak aby při vlastním školkování vyhověl všem biologickým nárokům rostlin.

Při transportech sazenic na plochu školkování je potřeba přísně dodržovat všechna pravidla o manipulaci s rostlinami. Ideální je transport rostlin v takové formě, aby kořenový systém byl chráněn proti povětrnostním vlivům a celou dobu manipulace až do zasazení vydržel vlhký.

Při vlastním školkování musí být rostliny do štěrbin vkládány tak, aby byly obsypány vrstvou sypké zeminy. Pod kořeny rostliny musí zůstat kyprá vrstva země, aby kořeny mohly bez deformací prorůst směrem dolů. Školované rostliny musí mít kořeny zasazené v kypré půdě tak, aby nebyly posazeny při školkování až na dno rýhy.

V této fázi musí být dosaženo souladu mezi hloubkou půdního profilu ve školce, nastavení pracovní hloubky školkovacího stroje, funkčnosti speciálních prvků školkovacího stroje pro rozrušení podorniční vrstvy (krojídlo, hrot šípové radlice) a mírou redukce kořenového systému. Rostliny musí být po zasazení usazeny kolmo v půdě, s kořeny obsypanými sypkou zeminou, s nakypřeným půdním profilem pod redukovanými kořeny a patřičně stabilizovány optimální mírou zhutnění povrchu v okolí stonku. Hloubka zasazení je prováděna na kořenový krček, v podzimním období se ke stonku přihrne pomocí zahrnovacích radliček větší množství zeminy, která se do jara odplaví nebo slehne.

Po naškolování rostlin do půdy následuje ještě ruční porovnání sazenic, které nestojí kolmo. Porovnání se provede tak, že se rostlina popotáhne lehce za nadzemní část směrem kolmo vzhůru. Tím se docílí jejího srovnání v půdě a nadzemní část i část stonku pod zemí a kořenová zóna jsou fixovány kolmo k povrchu půdy. Pokud by došlo k narovnání rostlin tím, že se přišlápnou v půdě požadovaným směrem, je podzemní část fixována v půdě pod větším či menším úhlem vzhledem k povrchu země a vypěstované rostliny mají ohyb v oblasti kořenového krčku (deformace tvaru L).

Práci na školkovacím stroji musí provádět zkušená obsluha, která umí rostliny do školkovací radlice vkládat.

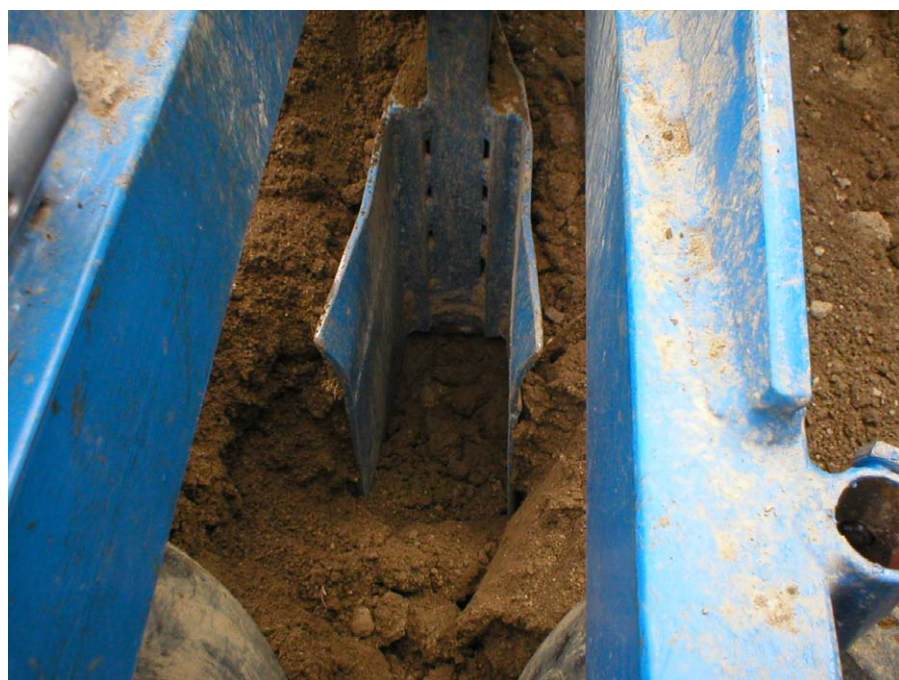
Podcenění tohoto „detailu“ v procesu pěstování vede k tvorbě kořenových deformací a zbytečnému znehodnocení pěstovaných rostlin.



Obr. č. 53.: Pohled na plochu po školkování – školka „Růžená“ podzim 2005 BK 1+1,5-0,5



Obr. č. 54.: Školkování POO – důležité je kolmé zasazení rostlin v půdě



Obr. č. 55.: Tvorba rýhy školkovací radlicí – vytvořená rýha musí být zaplňována sypkou zeminou



Obr. č. 56.: Ukázka vkládání rostliny do školkovacího ústrojí – školka „Růžená“ podzim 2006



Obr. č. 57.: Zásobník s rostlinami určenými ke školkování – upravené kořenové systémy, zachování vlhkosti kořenů

6.4. Práce po školkování rostlin

Po vlastním školkování POO následuje sled prací, které jsou stejné jako při všech ostatních pěstebních postupech při pěstování standardních sazenic.

Jedná se především o odplevelení ploch, přihnojování rostlin, chemickou ochranu proti hmyzím a houbovým škůdcům.

Pro tyto práce jsou využitelné stroje pro celoplošnou práci, s nimiž lze nad rostlinami pojíždět až do výšky, kdy nedochází k jejich poškození pojezdem nad rostlinami. Po dosažení této kritické výšky je potřeba nasadit drobnou mechanizaci, která je při šíři školkových řad 80 cm schopna projíždět mezi řadami a provádět meziřadovou kultivaci. Využitelné jsou plečky, rotavátory, sekačky a další stroje, které se mohou napojeny na malé pohonné jednotky pohybovat mezi řadami POO. Jedná se o frézy značky MF, TERRA, HONDA, VARI....

K chemické ochraně lze v případě potřeby využít zádové postřikovače a rosiče různých značek - např. SOLO, CP3, STIHL a další.

První přihnojení rostlin se provádí kombinovanými hnojivy po školkování. Během vegetace se může dohnojit kultura dle potřeby listovými hnojivy. V druhém roce se provádí standardní hnojení rostlin na začátku vegetace a pak v období intenzivního růstu ve vegetaci. Aplikace listových hnojiv rovněž zamezuje vzniku různých listových skvrnitostí a barevných změn a podporuje celkovou vitalitu pěstovaných rostlin.

Vlastní přírůst školkových rostlin se první rok po školkování vlivem hnojení příliš neovlivní – zde je reakce rostliny závislá spíše na celkové živinové kondici půdy školky a množství srážek ve vegetačním období. V roce druhém, kdy se již jedná o zakořeněné rostliny, se nechá velikost přírůstu POO hnojením či nehnojením ovlivnit zcela zásadním způsobem. Hnojiva se pak aplikují dle potřeby finální dimenze POO.

Hlavní zásadou ve výživě rostlin – a to jak POO tak i standardních rostlin zůstává celková dobrá kondice půdy školek a to jak z pohledu optimální struktury, tak i z pohledu zásobení půdy rostlinám dostupnými živinami a obsahem humusu v půdě. Stálá a systematická péče o půdy v lesních školkách je zárukou úspěšného pěstování všech druhů a typů sazenic lesních dřevin.



Obr. č. 58.: Vitální POO javoru klenu vykazující přírůst již první rok po školkování

6.5. Tvarování POO během vegetační doby

Tvarování POO je velice důležitou a poměrně specifickou činností prováděnou během vegetační doby. Správnou aplikací pravidel pro tvarování jednotlivých druhů lze u POO docílit výrazné zvýšení výškového přírůstu a podpořit tvarovou průběžnost nadzemních částí, částečně i eliminovat negativní vlivy pěstebního prostředí, jako je dostatečný prostor mezi jednotlivými rostlinami při daném sponu, který některé druhy využívají k větvení a bočnímu obrůstání, zcela v souladu se svými životními strategiemi.

Tvarováním se tedy nejen podpoří výškový přírůst, ale také se ovlivní u některých druhů průběžnost růstu nadzemní části. U rostlin školkových na podzim nebo v daném roce na jaře se tvarování provádí během vegetační doby a to zpravidla po ukončení prvního jarního přírůstu. Tím že se nechá jarní přírůst bez povšimnutí, si rostlina zpravidla vytvoří dostatek asimilačního aparátu a zakoření. V letním období - na přelomu července a srpna (resp. od půli července) rostliny začnou vykazovat známky letního přírůstu a před tímto obdobím je žádoucí upravit jejich nadzemní části, pokud chceme záměrně upravit velikost výškového přírůstu a tvarovou strukturu pěstovaných POO.

U rostlin které jsou naškolkované druhé vegetační období, se chováme obdobně s tím, že pokud požadujeme intenzivní ovlivnění tvarů a výšek pěstovaných rostlin, můžeme s tvarováním začít již v době probíhajícího intenzivního jarního přírůstu. Zde ovlivňujeme především množství terminálních výhonů při jejich zmnožení. Pokud se u starších rostlin v jarním období redukce nestihne, lze obdobně jako u rostlin nově školkových provádět tvarování po ukončení jarního přírůstu před nástupem přírůstu letního.

Zcela zásadní je provádět tvarování ostrými nůžkami a vystřihávání větví vždy provádět na větvěním kroužek.

Vyvětňování, nebo tvarování nadzemní části je do té míry specifická záležitost, že vyžaduje rozdílný přístup podle jednotlivých dřevin.

Javory, jasany, jeřáby, třešně

Růst nadzemní části u těchto druhů lze označit za výškově dominantní.

Jedná se o dřeviny, jejichž jeden nebo více vrcholových přírůstů má poměrně intenzivní dynamiku a dřeviny mají tendenci vykazovat intenzivní výškový průběžný přírůst. U těchto druhů se po školkování často projevuje dvojatost nebo vícečetnost vrcholových přírůstů v důsledku biotického či abiotického poškození terminálního pupene. Tvarování nadzemní části se u těchto dřevin zaměřuje především na vytvoření průběžného stonku, tzv. špičáku s jedním výrazným terminálním prýtem.

Drobný obrost na kmeni těchto dřevin nevadí a zpravidla nemá dynamické růstové sklony, slabé boční výhony časem odumírají v konkurenci a bočním zástínu.

Při tvarování nadzemních částí těchto rostlin se tedy odstraňují prýty, které konkurují požadovanému terminálnímu prýtu. Rostliny jsou sestříhány do jednoho průběžného terminálního vrcholu (špičáky).



Obr. č. 59. a č. 60.: Ukázky vytvarovaných POO jasanu ztepilého a třešně ptačí

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. Jedná se o druhy světlomilné, v mládí poměrně rychle odrůstající, čemuž odpovídá i rychlost odrůstání nadzemní části. Při tvarování těchto druhů podpoříme stříhem vždy výraznější terminální přírůst, odstraníme druhotné terminální přírůsty a z bočních větví redukuje všechny výrazné a silné větve, na kterých se vytváří nové dynamické přírůsty. Pro dostatečné fungování růstových funkcí zanecháváme na rostlině veškerý drobný oklest po celé délce kmene a slabší boční výhony, které nevykazují tendenci přirůstání a plní pouze jakousi udržovací a asimilační funkci rostliny.

Tímto druhem stříhu se výrazně podpoří výškový přírůst rostlin v letním období.

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.

Oba druhy lze vypěstovat do cílových dimenzí během jediného roku po naškolkování, při použití kvalitních vstupních sazenic. Na odpovídajících půdách vytvoří během prvního roku kvalitní koncentrované kořenové systémy a velké výškové dimenze. Při tvarování těchto druhů se ve výše uvedených termínech (přibližně polovina července - dle počasí daného roku) odstraní z rostlin veškerý oklest po celé délce kmene a ponechá se pouze několik nejvyšších bočních větví včetně jasně terminálního vrcholu. Tedy jen jakási nasazená korunka s jasně dominantním terminálem, načež oba dřevinné druhy reagují okamžitým nasazením výškového přírůstu a vytvářením nových bočních větví v oblasti terminální zóny.

Duby

Jedná se dřevinu hospodářsky velice 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 školkování je vytváření velkého množství drobného oklestu po celé délce kmene a vytvoření nejasného terminálního vrcholu. V letním období první vegetace po školkování část rostlin nasazuje jasný terminální intenzivní přírůst. Tento přírůst je četnější při dostatečné srážkové intenzitě v daném vegetačním období. Pokud již v prvním vegetačním období dopěstujeme požadované dimenze POO - spíše jen poloodrostky - tím, že školkuje dostatečně vyspělé sazenice, kterým pouze dopěstujeme kořenový systém, upravujeme tvarováním ve vegetaci pouze terminální prýt odstraněním konkurenčních vrcholů. V případě, že rostlina zůstává v půdě dva roky, těžiště tvarování se soustředí do druhého roku, kdy jarním tvarováním odstraníme konkurenční vrcholy a tím podpoříme výškový růst terminálního prýtu. Zároveň redukuje část silných větví, které mají tendenci vykazovat dlouhivý růst z kmene a tvorbu obrostlíků. V případě tvarování až po jarním přírůstu odstraníme rovněž vrcholové konkurenty a ostříháme silné přirůstavé větve z celé délky kmene.

Jak při jarním, tak při letním tvarování je důležité ponechat na rostlině veškerou asimilační hmotu na drobných větvích a drobný boční oklest, pro dostatečnou funkci asimilačního aparátu. Protože dub je světlomilná dřevina vykazující silné obrůstání směrem k volnému prostoru ve svém okolí, bude bez tvarování ve školce vykazovat značnou podobnost obrostlíkům v kulturách, což je pro použití při dosadbách a vylepšování tvarově nevhodný materiál.



*Obr. č. 61.: Výškový přírůst dubu zimního
po vyvětvení první rok po výsadbě*



Obr. č. 62. a č. 63.: Ukázka principu vyvívání POO dubu – podpora dominantního terminálního vrcholu

Buky

Buk je stínomilná dřevina pomalu rostoucí v mládí, což jsou při pěstování POO značně rozhodující faktory.

Pěstování POO u všech výše popisovaných druhů je relativně časově podobně náročné, pohybuje se v rozmezí 3-4 let. Vypěstování kvalitních POO a zejména odrostků u buku představuje zpravidla 4, ale spíše 5 let.

Pěstební vzorce u buků vyhodnocovaných v prvním období 2003-2005 v rámci řešené disertační práce byly po vyzvednutí 1-1+2+2, 0,5-0,5+2+2, 1-1-1+2, 1-1+3. V druhém období hodnocení z roku 2007 se pracovalo při pěstování POO buku se vstupním materiálem z obalované sadby a zde bylo možno zkrátit pěstební období na 3 – 4 roky, neboť reakce na přesazení z obalu do volné půdy je příznivá a neprojevuje se v podstatě žádný šok z přesazení.

Ověřováním popisované technologie bylo zjištěno, že **ve výjimečných případech mohou být POO buku ponechány na místě i tři vegetační období**, musí být ale splněny následující požadavky:

- půdní profil musí být dostatečně hluboký
- pro vyzvedávání musí být k dispozici kvalitní strojní vybavení a pracovní hloubka vyorávače se musí pohybovat pod aktivní kořenovou zónou rostlin
- růstová dynamika podzemní i nadzemní části rostlin nesmí být příliš intenzivní během předchozích dvou vegetačních období, neboť rostliny mající nadzemní část vysoce vyspělou mají rovněž mohutně rozrostlou kořenovou soustavu, která již po vyzvednutí nezajistí rostlině odpovídající přísun živin a vody a odpovídající kořenění.

Ze všech pěstovaných dřevin reagují buky při regeneraci kořenové soustavy nejhůře, proto je doba pěstování POO prodlužována. Starší rostliny navíc vytváří náhradní kořeny mnohem

obtížněji, proto i při přesazování POO a zvláště odrostků buku je mimořádně žádoucí, aby KS byl neporušený a bohatý na kořenové vlášení.

Tvarování u buku je rovněž specifické a v prvním roce po školkování v podstatě nemá smysl, pouze ke konci vegetačního období lze neintenzivním tvarováním odstranit výrazné konkurenty hlavního terminálního vrcholu. Pro růst buku je ovšem typické, že nasazení hlavního terminálu buk zcela jasně naznačuje a proto není důležité pomocný stříh dělat.

Vlastní efektivní tvarování POO buku přichází až ve druhém a případně třetím roce, kdy je během vegetace po jarním přírůstu a před přírůstem letním nutné odstranit v horní polovině kmene všechny silné přírůstové větve a podpořit tím přírůst na terminálním vrcholu. Souběžně s tím je potřeba ve spodní polovině kmene odstranit silné boční větve, na kterých se tvoří letní přírůst. Spodní polovina kmene zůstává s drobným bočním oklestem a drobnými větvemi. Maximální množství odstraněného asimilačního aparátu u POO buku je 50 %.

Při odstranění nadbytečného množství asimilačního aparátu buk vykazuje velice špatnou růstovou reakci.



Obr. č. 64. a č. 65.: Ukázky tvarování nadzemní části buku lesního



Obr. č. 66.: *Kvalitně vytvarované POO buku – dostatek asimilačního aparátu musí být koncentrován ve spodní polovině rostliny, v horní části sazenic se tvarováním podporuje výškový přírůst*



Obr. č. 67.: *Chybné tvarování POO buku – totální odstranění asimilačních orgánů vede k růstové stagnaci, materiál je neuplatnitelný v provozu*

Tvarování všech druhů POO je důležité jednak pro dosažení požadovaných dimenzí POO a dále pak kvůli tvarové kvalitě pěstovaných rostlin, které by měly vždy zachovávat známky průběžného a dynamického růstu, aby plnily požadované funkce v kulturách.

Vedle přímého vlivu na kvalitu produkovaných rostlin má tvarování pozitivní vliv i na další tvarový vývoj v kulturách po výsadbě, neboť průběžnost růstu, úprava jednoho terminálního výhonu a tvarová kvalita zůstává v optimálních podmínkách po výsadbě nějakou dobu zachována.

Samozřejmě nelze tvrdit, že tomu tak bude ve všech případech, je pochopitelné že např. v případě poškození terminálu ať již abioticky, či bioticky, v případě výběru nevhodného stanoviště, v případě dostatečného prostoru k obrůstání a dalšími vlivy rostliny ztrácí výškovou dynamiku, tvarovou průběžnost a další pozitivní charakteristiky. Ovšem tato rizika lze do jisté míry eliminovat vhodným výběrem stanoviště.

Tvarování nadzemní části nám také příznivě ovlivní poměr kořenů k nadzemní části (K/N) a tím podpoří zvýšení ujímavosti, neboť KS nemusí zajistit tak velký přísun roztoků do nadzemní části jako u zavětvených rostlin.

Další efekt, ryze ekonomický a ergonomický z hlediska pěstování POO ve školkách nám tvarování v době vegetace přináší z důvodu přípravy POO na expedici. Jak bude podrobněji popsáno ve stati o expedici POO, rostliny musí být při expedici tvarově jak v kořenové zóně, tak v nadzemní části upraveny. Tvarováním během vegetace se značná část práce provede předem a při vlastní sklizni, v časově velice exponované době, nezabírá tato činnost tolik času. Rostliny jsou v podstatě díky tvarování během vegetace částečně připraveny k expedici.

6.6. Doba pěstování POO

Doba pěstování a péče o POO po školkování je závislá jen na dosažení cílové dimenze pěstovaného sortimentu.

Cílem pěstování POO popisovanou technologií je vypěstování výškově odpovídajících jedinců s koncentrovaným kořenovým systémem bohatým na kořenové vlášení.

Důsledným dodržováním výše popsaných postupů a především školkováním správně redukováných kořenových systémů je požadavků na kvalitní KS dosaženo hned po prvním vegetačním období od školkování. Tvorba kořenů první rok probíhá velice intenzivně a kvalita kořenových soustav u všech popisovaných druhů je po prvním vegetačním období odpovídající. Druhým rokem se kořenová soustava rostlin rozrůstá a mohutní, vytváří se kořenová kostra a jemné kořenové vlášení se nachází v hlubších částech půdního profilu.

Tento růstový proces je důvodem, proč je potřebné rostlinám po dvou vegetačních obdobích upravit kořenový systém podříznutím, nebo je vyzvednout. Je logické, že při delší době pěstování je u rostlin dosaženo vyšší výšky a zároveň větší mohutnosti kořenového systému. Vlivem změn těchto parametrů a díky dynamičtějšimu výškovému růstu v druhém roce oproti nárůstu kořenů se mění i poměr kořenového systému k nadzemní části v neprospěch vyšších rostlin.

Tento ukazatel je velice důležitý v hodnocení kvality produkce POO a jeho hodnoty nám jasně dokazují, že v určitých parametrech již není vhodné vyprodukované rostliny používat pro obnovu lesa, neboť objem kořenového soustavy je vzhledem k výšce rostlin limitujícím faktorem úspěšnosti obnovy.

Dosažení výškově optimální dimenze pěstovaných rostlin pro dané stanoviště nebo účel použití, při správně zapěstovaném kořenovém systému, nám určuje celkovou délku produkce POO.

Pro dosažení požadovaného optima lze pak v dané technologii využívat vícenásobného školkování, nebo naopak ponechání rostlin na stanovišti, než dosáhnou kombinací různých postupů optimálních parametrů podzemní i nadzemní části.

6.7. Sklizeň POO a expedice

Jak již bylo napsáno, pro sklizeň POO musí být použity speciální vyzvedávací stroje, ideálně s aktivním vyklepávacím roštem, jehož pracovní hloubka musí být pod aktivní kořenovou zónou, aby nedocházelo k poškození KS, zejména k utržení přerézání a odírání kořenů.

Před vlastní expedicí je možné POO na záhoně projít, tvarově upravit (podpora průběžnosti, odstranění obrostu) a vyznačit výškové třídy expedovaného sortimentu (například různě barevnými páskami). Pokud se tyto práce učiní ještě před vyzvednutím, usnadní se tím tvarování po vyzvednutí POO a sortimentace expedovaného materiálu.

Vlastní vyzvedávání musí být prováděno s ohledem na zachování kvality nadzemní části i kořenového systému a nesmí docházet k poškození rostlin.

Ideální postup je vyzvednutí rostlin, jejich transport chráněnými dopravními prostředky na centrální sklad, kde jsou na třídně bez povětrnostních vlivů při ochraně proti oschnutí KS tříděny, upravovány a svazkovány k expedici.

V celém procesu sklizně je zásadním pravidlem ochrana kořenového systému proti škodlivým povětrnostním vlivům a zabránění oschnutí kořenů. Proto by transport z pole do centrálních skladů měl být co nejrychlejší a především na chráněných dopravních prostředcích.

Pokud je sadební materiál tříděn, upravován a svazkovan přímo na poli, měla by doba od vyzvednutí až po založení na poli být co nejkratší. Založiště by pak mělo být umístěno ve stinné a vlhké části školek a transport k odběrateli na místo zalesnění uskutečněn v co nejkratší době.

Ověřovaná technologie pracuje s postupem transportu na centrální sklad, odkud se materiál odebírá do třídicího prostoru.

Při třídění POO se sortimenty určují dle požadované výšky, tloušťky kořenového krčku a kvality tvarové i kořenové. Rostliny, které nevyhovují buď tvarově, dimenzí nebo kvalitou kořenového systému jsou určeny k likvidaci. Využití těchto rostlin do dalšího pěstebního procesu je kontraproduktivní, protože z nich již nelze dopěstovat kvalitní jedince.

Důležitým bodem v procesu třídění je vedle výše popsaných tvarových úprav nadzemních částí také úprava zapěstovaného kořenového systému. Kořeny vyzvednutých POO se musí po vyzvednutí upravit. Případné poškozené kořeny je potřeba ostrými nůžkami čistě zastříhnout, dlouhé boční kořeny je potřeba zkrátit přibližně na délku dlaně dospělého člověka. Upravený kořenový koncentrovaný systém na rostlině určené k výsadbě má rovnoměrné rozložení kolem osy stonku a přibližný průměr okolo 40 cm. Celková délka kořenového systému se upraví podle druhu dřeviny a charakteru jednotlivých kořenových systémů, neměla by však vzhledem k budoucí výsadbě přesahovat 30 cm. Důležité je již zmíněné začistění případných ran a poškození kořenů ostrým řezem nůžkami, aby se vysázené rostliny nestaly snadno napadnutelné kořenovými hnilobami.

Po vytřídění a upravení POO se rostliny svazkují dle provozních možností a následuje jejich expedice k odběrateli a výsadba. Vzhledem k velikosti rostlin a k náchylnosti na poškození KS povětrnostním vlivy lze doporučit ochranu kořenového systému antitranspiranty. Při vlastním transportu musí být dodržena všechna pravidla o správné manipulaci se sadebním materiálem - transport v chráněném dopravním prostředku, chladné počasí, časně ranní nebo pozdní odpolední hodiny. Samozřejmostí je vybavení transportních zásilek provozní dokumentací dle platných právních předpisů.



Obr. č. 68.: Sklizeň POO při podzimním vyzvedávání, nakládka na transportní prostředek do centrálního skladu



Obr. č. 69.: Svazek POO buku připravený k expedici



Obr. č. 70.: Uskladnění rostlin v klimatizovaném skladu



Obr. č. 71.: Uskladnění POO v klimatizovaném skladu **Obr. č. 72.:** Venkovní založiště POO

6.8. Výsadba POO

Možnosti využití POO v obnově lesa jsou rozebrány ve statích literární rešerše. Při použití POO v zalesňování je žádoucí aby doba od expedice ze školky a vlastním zalesněním byla co nejkratší. Technologie výsadby tohoto typu sadebního materiálu je jednoznačně jamková, přičemž velikost jamky musí být taková, aby nebyl zapěstovaný kořenový systém při výsadbě druhotně deformován. Ve většině případů vysazovaných POO lze doporučit velikost jamky 40x40 cm, ovšem tento údaj nelze brát jako dogma a každý lesní hospodář který bude na daném stanovišti zalesňovat, musí zodpovědně a fundovaně určit velikost jamky v závislosti na velikosti použitých POO a stanovištních podmínkách.

Důležitá je rovněž hloubka jamek, která musí být dostatečná vzhledem k délce kořenového systému. Rostliny musí být v půdě zasazeny se stejnými principy, jako jsou školkovány do půd školek - tzn. zasadit tak, aby pod vlastními kořeny rostlin byl ještě prostor s nakypřenou volnou zeminou pro prorůstání kořenů směrem dolů. Po výsadbě následuje patřičné utužení zeminy, případně vzhledem k exponovanosti stanoviště i fixace rostlin ke kůlům.

Pouze důsledné respektování všech popsaných zásad pěstování a použití POO může vést k naplnění požadavků kladených na tuto technologii a k úspěšnému zalesňování lokalit.

Při jakémkoli nedodržení i jednotlivých detailů postupů technologie v procesu celého pěstebního cyklu nebo ve fázi výsadby se stává technologie neefektivní a nevyhovující, případně ekonomicky nezajímavou, neboť se prodražuje vlastní pěstební proces, dostaví se stagnace růstu, ztráty po výsadbě a další nežádoucí efekty.

Pro dosažení odpovídajících výsledků s popisovanou technologií v celém procesu použití - od začátku pěstování ve školce až po výsadbu v lese - je nutná hluboká znalost problematiky pěstování POO ve školce, znalost půd jednotlivých školek a v okamžiku expedice pak velice úzká spolupráci mezi školkou a provozními pracovníky odběratelů, zejména lesními hospodáři kteří plánují použití POO.

Právě u lesního hospodáře musí být dobrá znalost fungování POO v obnově lesa a možnosti využití tohoto speciální sadebního materiálu. Záleží především na znalostech lesního hospodáře, aby správně dokázal vybrat stanoviště vhodná pro tento typ sadby, odpovídající výsadbovou technologii a dokázal definovat požadavky na druhovou i sortimentní strukturu tohoto sadebního materiálu dodavatelské školce.

Pouze takovou úzkou spoluprací mezi dodavatelem a odběrateli tohoto typu sadebního materiálu může být dosaženo splnění očekávaných cílů, které mají POO v obnově lesa plnit, zejména požadavky funkcí stability a druhové rozmanitosti ekosystému.

Reálný zájem vlastníků lesa o tento typ sadebního materiálu dokazuje, že POO lesních dřevin mají v praxi své využitelné místo. Pokud budou školkařské provozy schopny důsledně aplikovat všechna popsaná pravidla a zásady ověřované technologie, budou schopny nabízet vlastníkům lesa kvalitní materiál parametrů POO. Bude-li dodávaný sortiment kvalitní, bude jistě pro svoji povahu a speciální využitelnost materiálem žádaným, který ve vybraných typech zalesnění přesně splní svoji funkci.

Je však potřeba varovat před plošným využíváním tohoto typu sadebního materiálu v obnově lesa. Jedná se o speciální typ sadby, který má sloužit pro svoje speciální poslání na plochách, kde bude bezpečně plnit svoji úlohu. Plošné využívání tohoto typu sadebního materiálu v pasečném hospodaření při zalesnění holosečí může vést až k založení kultur rozvolněných obrostlíků a zúžení genofondu. Otevřeně je potřeba říci, že k plošnému využití POO v obnově lesa a zejména k zalesnění holosečí není tento typ sadby určený. Důležité je poukázat na hledisko zúžení genofondu při nízkém počtu zalesňovaných rostlin a na možnost selekce jedinců s charakterem dynamického růstu v mládí, ovšem s existujícím rizikem rychlého nástupu stádia zralosti a odumírání dřeviny.

Je potřeba mít na paměti, že se jedná o speciální sadební materiál, který má v přirozené i umělé obnově lesa své specifické místo a záleží na znalostech odborného hospodáře, aby takový materiál dokázal správně využít ke zdárné obnově lesa.

7. Závěr

Ověřovaná technologie při dodržení všech popsaných podmínek zaručuje produkci kvalitních POO lesních dřevin, které jsou charakteristické dobrými morfologickými parametry, odpovídajícími růstovými vlastnostmi a patřičnou kvalitou koncentrovaného a rovnoměrně větveného kořenového systému, který zajišťuje rostlinám dobrou ujímavost po výsadbě.

Budeme-li tedy považovat dosahované morfologické ukazatele za vyhovující praktickému použití a zohledníme-li, že odběr rostlin v poslední fázi vyhodnocování proběhl ve školkách s různou polohou, nadmořskou výškou a různými pedologickými podmínkami, lze tvrdit, že celá metodicky výše popsaná technologie je provozuschopná a využitelná pro praktické potřeby lesních školek, resp. lesního hospodářství.

Vzhledem k popisované metodice pracovních postupů a prezentovaným výsledkům hodnocení morfologické kvality pěstovaných rostlin lze konstatovat:

1. Podmínkou nutnou pro aplikaci dané technologie je existence a využívání odpovídajícího strojního vybavení, zejména školkovacího stroje pro rostliny velkých dimenzí a aktivního vyorávače napěstovaného 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.
3. Při dodržení zásad manipulace, třídění vstupních rostlin, redukce kořenů školkových rostlin a dodržování technologických postupů lze ověřovanou technologií pěstovat kvalitní sadební materiál lesních dřevin určených pro obnovu lesa a zalesňování, který vykazuje parametry POO.
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.

Prostým průměrem dosažených morfologických parametrů téměř 3 tisíc vyhodnocených kusů rostlin, byly dosaženy následující charakteristiky pěstovaného materiálu:

Tab. č. 6.: Průměrné dosažené hodnoty produkovaného materiálu POO ověřovanou technologií - (prostý průměr všech cca 3000 hodnocených kusů)

Průměrná výška cm	Průměrná tloušťka krčku mm	Průměrná délka hlavního kořene cm	Průměrný poměr K/N	Průměrný podíl jemných kořenů v KS v %	Průměrná velikost hodnoceného souboru ks
131,22	17,71	28,96	0,87	7,88	87,47

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

Summary

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

Introduction include 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 were evaluated about 3000 saplings, cultivated in three forest nurseries differing in the soil conditions. The Methods part 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 finally stock from the soil.
2. Other important condition for growing high-quality saplings are soil conditions in the forest nursery- important is soil structure, fine particles proportion and organic matter amount.
3. In terms of proper technology (standarts 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 the saplings.
5. To decrease cultivation time, it is recommended utilization of containered plants as a ingoing plants in the transplantation process. The shortening of final cultivation period could be one to two vegetation period shorter.
6. In the common practice, the utilization of described technology, technological operations should be in detail and 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.

8. Použitá literatura

- Bezecný, P. a kol.:** Pěstování lesů, 1992, Praha, Brázda, 376 s.
- Dušek, V.:** Pěstování sazenic dubu s bohatým kořenovým systémem podřezáváním, 1959, závěrečná zpráva, Praha, VÚLHM, 181 s.
- Dušek, V.:** Zakládání soustav školek a oblastních školek má své problémy, 1963, lesnická práce, 531-357 s.
- Dušek, V.:** Podřezávání kořenů školkových sazenic buku, smrku a jedle bělokoré, 1966, závěrečná zpráva, Praha, VÚLHM, 84 s.
- Dušek, V.:** Příspěvek k mechanizaci podřezávání kořenů semenáčků a sazenic, 1966, zprávy lesnického výzkumu, Praha, VÚLHM, 10 –14 s.
- Dušek, V.:** Aplikace metody podřezávání kořenů při pěstování semenáčků buku lesního (*Fagus sylvatica L.*), 1969, lesnický průvodce, Praha, VÚLHM, 94 s.
- Dušek, V.:** Pěstování sazenic podřezáváním kořenů, 1969, lesnický průvodce, Praha, VÚLHM, 18 s.
- Dušek, V. - Kotyza, F. a kol.:** Moderní lesní školkařství, 1970, Praha, SZN, 480 s.
- Dušek, V.:** Skladování sazenic v klimatizovaných skladech, 1973, lesnický průvodce, Praha, VÚLHM, 28 s.
- Dušek, V.:** Regenerace vertikálních kořenů jedno a dvouletých semenáčků *Fagus sylvatica L.* po poranění v různé roční době, 1974, časopis Slezského muzea, Opava,
- Dušek, V.:** Současný stav a perspektivy aplikace silného sadebního materiálu, 1980, zprávy lesnického výzkumu, Praha, SZN, 1-5 s.
- Dušek, V.:** Pěstování prostokořenných poloodrostků, 1984, lesnický průvodce, Praha, VÚLHM, 27 s.
- Dušek, V. – Martincová, J. – Jurásek, A.:** Vratné a nevratné obaly pro skladování a dopravu sadebního materiálu, 1985, lesnický průvodce č.2., Praha, VÚLHM, 28 s.
- Dušek, V.:** Lesní školkařství–základní údaje, 1997, Písek, Matice lesnická, 139 s.
- Ebert, K. H.:** Eichenheisterpflanzung also Kompromis oder Alternative?, 1994, Allgemeine – Forst- Zeitschrift, 548 –549 s.
- Frič, J.:** Listnaté dřeviny v našich lesích, 1946, Tábor, Petr Frank, 165 s.
- Hrdý, D. – Kordač, R.:** Zhodnocení bukových výsadb na LS Vyšší Brod, 1996, Lesnická práce 75, 361 – 362 s.
- Huss, J.:** Waldbau vor neuen Herausforderungen bei Waldverjüngung und Jungbestandspflege, 1993, Forstwiss., Centralblatt, 278-286 s.
- Jančařík, V.:** Ochrana lesních školek před houbovými chorobami, 1989, lesnický průvodce č. 5, Praha, VÚLHM, 72s.
- Jura, V. a kol.:** Zakládání lesů II, 1982, Přednáškové skriptum, VŠZ Brno, 399 s.
- Jurásek, A. – Martincová, J. – Lokvenc, T.:** Krytokořenný sadební materiál a úspěšnost obnovy, 1999, příspěvek na konferenci SLŠ ČR, Trutnov, 5 –25 s.
- Jůza, M.:** Poloodrostky a odrostky lesních dřevin, zkušenosti z Třeboňska, 1998, příspěvek na konferenci SLŠ ČR, Budišov, 48 s.
- Kantor, P. a kol.:** Zakládání lesů, 1965, Praha, SZN, 490 s.
- Konšel, J.:** Stručný nástin tvorby a pěstění lesů v biologickém pojetí, 1931, knihovna Matice lesnické, Písek, Fr. Podhajský a spol, 538 s.
- Košulič, M.:** Co by se mělo změnit v novém lesním zákoně?, 2006, Lesnická práce 85, 424 – 425 s.

- Kotek, K. a kol.:** Výsadba bukových odrostků na ŠP Hůrka u SLŠ Písek, 1989, Lesnická práce 68, 120–124 s.
- Kotek, K.:** Výsadba poloodrostků a odrostků na školním polesí Hůrka, 1998, příspěvek na konferenci SLŠ ČR, Budišov, 48 s.
- Kotrla, P.:** Výhled potřeb sadebního materiálu u LČR s. p., 2003, podklad pro členy SLŠ ČR.
- Kotyza, F. a kol.:** Nové směry ve školkařském provozu, 1963, Praha, SZN, 166 s.
- Lokvenc, T.:** Pěstování obalených sazenic, 1977, bulletin TEI č. 3, Praha, VÚLHM,
- Lokvenc, T.:** Problematika zalesňování velkými sazenicemi, 1978, Lesnická práce 57, 153-157s.
- Martincová, J.:** Růst a vývoj kořenů při pěstování sazenic v obalech, 1977, lesnická práce, 401-404 s.
- Martincová, J.:** Obaly pro dopravu prostokořenných sazenic, 1987, zprávy lesnického výzkumu č. 3, VÚLHM, 1–5 s.
- Matoušek, P.:** Pěstování jednoletých listnatých sazenic v malých lesních školkách, Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR, 1954, sv. 4
- Mauer, O.:** ČSN 482115 Sadební materiál lesních dřevin, 1997, Český normalizační institut, 17s.
- Mauer, O.:** Zásady pěstování a užití poloodrostků a odrostků, 1998, příspěvek na konferenci SLŠ ČR, Budišov, 1-17 s.
- Mauer, O.:** Technologie pěstování krytokořenného sadebního materiálu, 1999, příspěvek na konferenci SLŠ ČR, Trutnov, 25 - 44 s.
- Mauer, O.:** Poznámky k pěstování sadebního materiálu dubu, 2004, příspěvek na konferenci ČLS, Novosedly nad Nežárkou, 11 – 17 s.
- Mauer, O. – Palátová, E.:** Deformace kořenového systému – vznik a možnost eliminace, 2004, příspěvek na konferenci Kořenový systém - základ stromu, Křtiny, 162 s.
- Mauer, O. a kol.:** Produkce krytokořenného sadebního materiálu, 2006, Zlín, Lesnická práce, 136 s.
- Nárovec, V.:** O půdách v lesních školkách, 2003, Lesnická práce, 27s.
- Neruda, J.:** Technické prostředky pro pěstování poloodrostků lesních dřevin, 1998, příspěvek na konferenci SLŠ ČR, Budišov, 48 s.
- Petříček, V.:** Mechanizace pěstebně výrobního procesu, 1984, Skriptum VŠZ, Brno, 152 s.
- Polanský, B.:** Pěstění Lesů I, 1955, Praha, SZN, 370 s.
- Procházka, S. a kol.:** Fyziologie rostlin, 1998, Praha, Academia, 484 s.
- Procházková, Z.:** Habr obecný – *Carpinus betulus* - sběr, skladování a předosevní příprava, 1992, bulletin TEI č. 5, Praha, VÚLHM
- Procházková, Z.:** Lípa srdčitá – *Tilia cordata* - sběr, skladování a stratifikace, 1992, bulletin TEI č. 7, Praha, VÚLHM
- Prudil, A.:** Dělený podřezávač sazenic RL3-005, 1989, bulletin TEI č. 8, Praha, VÚLHM
- Reissinger, G.:** Sicherung der Forstkulturen mit wenigen Arbeitskräfte, 1963, Forstarch. 34, 87 – 88 s.
- Schmidt, J. – Vogt, H. – Gurth, P.:** Eigenschafte von Forstpflanzen und Kulturerfolg, 1969, Forst und Jagdzeitung 140, 132–142 s.
- Šindelář, J.:** Přirozená obnova, základní opatření k záchraně a reprodukci genových zdrojů buku lesního, 1993, bulletin TEI č. 1, Praha, VÚLHM,
- Štaud, V.:** Sklizeň sazenic traktorovým bočně neseným sklizečem, 1973, bulletin TEI č. 2, Praha, VÚLHM
- Švorc, S.:** Univerzální secí stroj, 1973, bulletin TEI č.1., Praha, VÚLHM

Tendler, P.: Vyhodnocení techniky a technologií pěstování poloodrostků a odrostků lesních dřevin a jejich užití při obnově lesa, 2001, diplomová práce, MZLU, Brno, 79 s.

Volná, M. a kol.: Racionalizace školkařské výroby, 1983/1984, skriptum pro postgraduální studium, VŠZ Brno

Další literatura k danému tématu:

Sborník referátů z konference SLŠ ČR „Příčiny poškození buku v lesních školkách a možnosti preventivních opatření“, 2002, Opočno, 38 s.

Sborník referátů z konference SLŠ ČR „Nové technologie v lesním semenářství se zaměřením na duby“, 2003, Opočno, 31 s.

Sborník referátů z konference SLŠ ČR „Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa“, 2004, Opočno, 122 s.

Sborník referátů z konference SLŠ ČR „Aktuální problémy lesního školkařství České republiky“, 2004, Havlíčkův Brod, 60 s.

Sborník referátů z konference SLŠ ČR „Použití chemických prostředků v boji proti škůdcům, chorobám a plevelu v lesních školkách“, 2005, Kostelec nad Černými lesy, 48 s.

Sborník referátů z terénního semináře SLŠ ČR „Pěstování poloodrostků a odrostků sadebního materiálu lesních dřevin v lesních školkách“, 2008, Sepekov, 31s.

Sborník referátů z konference SLŠ ČR „Aktuální problematika lesního školkařství v r. 2008“, 2008, Mikulov, ISBN 978-80-7399-582-9

Další zdroje informací k danému tématu:

www.silvarium.cz

www.lesprace.cz

www.vulhmuh.cz

www.wulhmop.cz

www.lesniskolky.cz

www.uhul.cz

www.mze.cz

9. Publikovaná literatura

- Burda, P.:** Účinnost hnojiva SILVAMIX v lesních školkách, 2000, diplomová práce, LF ČZU Praha, 81 s.
- Burda, P.:** Nové konstrukční řešení stroje pro pěstování velkého sadebního materiálu a práci na nelesních půdách, 2001, referát do sborníku z II. ročníku konference mladých vědeckých pracovníků, 23. 5. 2001, LF ČZU Praha, 3-8 s.
- Burda, P.:** Využití hnojiv SILVAMIX v lesních školkách, 2003, In: „Využití chemické meliorace v lesním hospodářství ČR“, příspěvek do sborníku, 18. 2. 2003, Kostelec nad Černými lesy, FLE ČZU Praha, s. 30-38.
- Burda, P.:** Využití hnojiv SILVAMIX v lesních školkách – vyhodnocení pokusů z lesních školek založených na jaře 2001, 2003, studie, FLE ČZU Praha, 49 s.
- Burda, P.:** Zkušenosti s pěstováním a uplatněním poloodrostků a odrostků produkovaných v soukromé lesní školce, In: Pěstování poloodrostků a odrostků sadebního materiálu lesních dřevin v lesních školkách, Sborník z terénního semináře SLŠ ČR, Sepekov 2008, 22-24 s.
- Burda, P. – Nárovcová, J.:** Ověřování technologie pěstování poloodrostků a odrostků v lesních školkách, 2009, Zprávy lesnického výzkumu 2/2009
- Kuneš, I., - Burda, P.:** 10 000 listnáčů pro Jizerské hory, 2006, návrh projektu, KPL FLD Praha, 13 s.
- Kuneš, I. – Burda, P.:** 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, 2007, s. 35-39. ISBN 978-80-02-01943-5
- Podrázský, V., et. al.:** Výsledky zkušební aplikace hnojivých materiálů se zřetelem na využití hnojiv řady SILVAMIX v lesním hospodářství, 2001, studie, Kostelec nad Černými lesy

10. Přílohy

Kompletní statistické vyhodnocení získaných dat
Prezentační CD – foto-galerie průběhu pěstování POO

kod=2004 DB 1-1+2									
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)									
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.		
Vyska cm	90	178.7333	172.4972	184.9695	127.0000	263.0000	29.77436		
Tloustka krcku mm	90	16.7344	16.1534	17.3154	11.0200	25.0050	2.77405		
Delka hl. korene cm	90	24.4222	23.7607	25.0838	13.0000	33.0000	3.15864		
Pomer K/N	90	0.6397	0.6039	0.6756	0.2625	1.0727	0.17098		
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	90	8.8484	8.1631	9.5337	1.7857	20.2899	3.27192		

kod=2003 KL 1-1+1									
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)									
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.		
Vyska cm	21	148.2381	131.8385	164.6377	70.00000	200.0000	36.02763		
Tloustka krcku mm	21	16.1495	14.7238	17.5753	9.50000	22.6500	3.13216		
Delka hl. korene cm	21	33.4762	32.3281	34.6243	26.00000	35.0000	2.52228		
Pomer K/N	21	0.6495	0.5642	0.7349	0.42500	1.1858	0.18743		
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	21	19.2598	15.9160	22.6036	9.52381	32.4675	7.34580		

kod=2004 Klen 1-1+2									
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)									
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.		
Vyska cm	90	147.2000	143.7061	150.6939	110.0000	182.0000	16.68155		
Tloustka krcku mm	90	20.4561	19.8538	21.0584	15.3300	27.5150	2.87557		
Delka hl. korene cm	90	23.9667	23.2005	24.7328	12.0000	37.0000	3.65799		
Pomer K/N	90	0.7591	0.7113	0.8069	0.2256	1.3194	0.22820		
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	90	15.1073	13.8738	16.3407	3.7037	34.5794	5.88904		

kod=2004 LP 0,5-0,5+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	90	150.0444	144.6466	155.4423	94.00000	207.0000	25.77208
Tloustka krcku mm	90	20.8959	20.2821	21.5098	14.76000	29.2500	2.93082
Delka hl. korene cm	90	28.1667	27.1069	29.2264	15.00000	47.0000	5.05976
Pomer K/N	90	0.6944	0.6474	0.7414	0.28205	1.9500	0.22426
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	90	9.9314	8.9985	10.8643	2.50000	29.8246	4.45414

kod=2005 BK 1+1,5-0,5+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	39	154.3077	146.9306	161.6848	111.0000	227.0000	22.75748
Tloustka krcku mm	39	20.4996	19.5813	21.4180	14.5050	25.2500	2.83304
Delka hl. korene cm	39	30.3077	28.8711	31.7443	22.0000	41.0000	4.43167
Pomer K/N	39	0.7251	0.6474	0.8028	0.4105	1.8200	0.23967
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	39	5.9819	5.2693	6.6945	2.5000	11.2500	2.19817

kod=2005 BK 1-1+3							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	25	152.3600	141.0676	163.6524	105.0000	210.0000	27.35702
Tloustka krcku mm	25	20.0906	18.6564	21.5248	14.5900	28.0700	3.47446
Delka hl. korene cm	25	30.4800	28.8587	32.1013	25.0000	41.0000	3.92768
Pomer K/N	25	0.6259	0.5629	0.6890	0.3648	0.8974	0.15275
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	25	4.0845	3.5310	4.6380	1.4925	6.6667	1.34085

kod=2005 BK 1-1-1+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	29	161.1724	149.3164	173.0285	95.00000	225.0000	31.16897
Tloustka krcku mm	29	17.7116	16.4397	18.9834	11.83500	23.9050	3.34355
Delka hl. korene cm	29	27.2414	25.8085	28.6742	20.00000	33.0000	3.76692
Pomer K/N	29	0.7073	0.6054	0.8093	0.38365	1.5882	0.26806
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	29	5.6348	3.5906	7.6789	1.40845	32.1429	5.37391

kod=2005 BR 1+1+1							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	88	159.6818	157.2415	162.1222	143.0000	203.0000	11.51765
Tloustka krcku mm	88	15.8129	15.2686	16.3572	11.9950	32.8350	2.56908
Delka hl. korene cm	88	27.9659	27.2699	28.6620	20.0000	35.0000	3.28511
Pomer K/N	88	0.7464	0.7156	0.7772	0.5256	1.2692	0.14529
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	88	8.2513	7.5670	8.9355	2.7027	18.0000	3.22953

kod=2005 Jasan 1-1+1							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	76	63.61842	58.16283	69.07401	31.00000	133.0000	23.87465
Tloustka krcku mm	76	11.51105	10.78506	12.23704	6.00500	20.4750	3.17706
Delka hl. korene cm	76	26.80263	25.56669	28.03857	17.00000	45.0000	5.40868
Pomer K/N	76	1.33245	1.23310	1.43181	0.56944	2.5500	0.43481
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	76	10.26833	9.40678	11.12988	3.84615	23.8095	3.77030

kod=2005 JR 1-1+1							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	100	186.8100	178.8932	194.7268	124.0000	294.0000	39.89878
Tloustka krcku mm	100	19.7215	18.8944	20.5486	10.8700	27.9850	4.16820
Delka hl. korene cm	100	26.1800	25.4781	26.8819	19.0000	41.0000	3.53733
Pomer K/N	100	0.4560	0.4286	0.4833	0.1755	0.9259	0.13798
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	100	10.3220	9.4234	11.2206	0.0000	22.2222	4.52872

kod=2005 OL 1-1+1							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	96	106.7500	103.1393	110.3607	74.00000	152.0000	17.82015
Tloustka krcku mm	96	14.0864	13.6388	14.5340	7.66500	19.2600	2.20928
Delka hl. korene cm	96	27.9583	27.1817	28.7350	20.00000	36.0000	3.83314
Pomer K/N	96	1.0454	1.0053	1.0855	0.61905	1.4918	0.19789
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	96	8.6404	8.0898	9.1911	3.22581	14.8936	2.71774

kod=2005 TRP 0,5-0,5+1							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	97	98.34021	95.16669	101.5137	62.00000	138.0000	15.74596
Tloustka krcku mm	97	12.26213	11.91753	12.6067	7.66000	16.8550	1.70982
Delka hl. korene cm	97	24.55670	23.86402	25.2494	15.00000	37.0000	3.43684
Pomer K/N	97	1.02167	0.97361	1.0697	0.37931	1.4800	0.23847
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	97	4.74650	4.28880	5.2042	1.04167	11.1111	2.27095

kod=4207 KL 1-1+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	100	96.21000	93.29309	99.12691	67.00000	129.0000	14.70058
Tloustka krcku mm	100	14.15120	13.76367	14.53873	9.67000	18.8650	1.95307
Delka hl. korene cm	100	26.59000	25.86596	27.31404	17.00000	41.0000	3.64898
Pomer K/N	100	0.80978	0.77330	0.84625	0.48913	1.2800	0.18382
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	100	8.75433	8.06913	9.43952	1.63934	20.8333	3.45321

kod=4307 KL 1-1+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	100	137.3400	134.6126	140.0674	52.00000	162.0000	13.74532
Tloustka krcku mm	100	21.6018	21.1440	22.0596	16.27500	26.3000	2.30715
Delka hl. korene cm	100	32.6500	31.6802	33.6198	22.00000	52.0000	4.88737
Pomer K/N	100	0.7883	0.7539	0.8227	0.48400	1.2887	0.17324
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	100	6.4757	6.1021	6.8493	2.50000	10.7438	1.88296

kod=4407 KL 1-1+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	100	169.0800	167.1491	171.0109	150.0000	198.0000	9.731424
Tloustka krcku mm	100	23.0151	22.3780	23.6522	13.7400	30.4750	3.211027
Delka hl. korene cm	100	35.2000	34.3011	36.0989	25.0000	46.0000	4.530480
Pomer K/N	100	0.6945	0.6540	0.7350	0.3810	1.9143	0.203909
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	100	5.9267	5.6166	6.2368	2.9851	11.7647	1.562795

kod=4507 TR 1-1+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	100	106.0200	102.8993	109.1407	74.00000	140.0000	15.72746
Tloustka krcku mm	100	13.9293	13.3990	14.4595	8.95000	22.4700	2.67225
Delka hl. korene cm	100	29.8600	29.1732	30.5468	23.00000	40.0000	3.46124
Pomer K/N	100	1.1178	1.0613	1.1743	0.62121	2.0714	0.28466
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	100	8.4027	7.6648	9.1406	2.63158	21.9512	3.71888

kod=4607 TR 1-1+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	97	144.0619	141.4108	146.7129	107.0000	170.0000	13.15359
Tloustka krcku mm	97	14.3209	13.6256	15.0161	7.4700	21.7850	3.44962
Delka hl. korene cm	97	29.7732	29.1082	30.4382	23.0000	40.0000	3.29932
Pomer K/N	97	0.8862	0.8507	0.9216	0.5055	1.3045	0.17585
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	97	5.1161	4.8013	5.4309	2.1807	8.5106	1.56180

kod=4707 KL 0,5-0,5+1							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	100	66.85000	64.62123	69.07877	41.00000	99.00000	11.23251
Tloustka krcku mm	100	10.37425	9.97128	10.77722	5.72500	15.86500	2.03088
Delka hl. korene cm	100	28.10000	27.21555	28.98445	20.00000	43.00000	4.45743
Pomer K/N	100	1.05259	0.98565	1.11952	0.45714	2.16667	0.33734
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	100	12.50655	11.67916	13.33394	4.76190	33.33333	4.16986

kod=4807 JR 1+2+1							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	100	98.23000	94.90536	101.5546	58.00000	132.0000	16.75543
Tloustka krcku mm	100	14.36450	13.69656	15.0324	6.24500	25.5150	3.36629
Delka hl. korene cm	100	23.84000	23.26153	24.4185	18.00000	32.0000	2.91537
Pomer K/N	100	0.77691	0.72592	0.8279	0.39634	2.0244	0.25698
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	100	10.42200	9.67634	11.1677	4.00000	25.0000	3.75795

kod=4907 JR 1+2+1							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	100	148.5800	144.1617	152.9983	83.00000	209.0000	22.26706
Tloustka krcku mm	100	15.3538	15.0526	15.6549	11.29000	20.0000	1.51766
Delka hl. korene cm	100	24.0021	23.5603	24.4439	19.00000	31.0000	2.22675
Pomer K/N	100	0.4794	0.4541	0.5047	0.27500	0.9353	0.12765
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	100	10.7947	9.9955	11.5938	4.76190	38.4615	4.02734

kod=5407 LP 1-1+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	100	106.6300	104.3964	108.8636	78.00000	134.0000	11.25701
Tloustka krcku mm	100	20.0627	19.3722	20.7532	10.80000	26.5450	3.48018
Delka hl. korene cm	100	30.3900	29.4991	31.2809	21.00000	40.0000	4.48993
Pomer K/N	100	1.1440	1.0791	1.2089	0.53846	2.5156	0.32712
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	100	7.0950	6.4797	7.7103	2.73973	15.8730	3.10111

kod=5507 LP 1-1+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	100	132.2500	130.5440	133.9560	113.0000	150.0000	8.598068
Tloustka krcku mm	100	21.7757	21.1159	22.4355	15.0300	30.3000	3.325088
Delka hl. korene cm	100	31.6600	30.7784	32.5416	21.0000	41.0000	4.443177
Pomer K/N	100	1.0808	1.0127	1.1490	0.5435	2.3929	0.343351
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	100	5.6265	5.1718	6.0811	1.6835	13.5802	2.291326

kod=5607 DB 1-1+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	100	114.0600	112.2786	115.8414	97.00000	140.0000	8.977885
Tloustka krcku mm	100	18.1779	17.6462	18.7097	11.74500	24.8050	2.679902
Delka hl. korene cm	100	32.5700	31.8105	33.3295	24.00000	43.0000	3.827743
Pomer K/N	100	1.9074	0.4338	3.3810	0.55224	75.3750	7.426566
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	100	6.1253	5.7170	6.5336	2.24215	11.4754	2.057601

kod=5708 DB 1-1+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	100	138.0100	136.0554	139.9646	119.0000	157.0000	9.850904
Tloustka krcku mm	100	20.6992	20.1594	21.2391	13.8500	27.4800	2.720776
Delka hl. korene cm	100	33.0600	32.3383	33.7817	26.0000	42.0000	3.637126
Pomer K/N	100	1.0294	0.9833	1.0756	0.6326	2.2807	0.232502
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	100	6.9505	6.5979	7.3031	3.8298	13.4328	1.777025

kod=5807 OL 1+1+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	100	163.1800	158.9296	167.4304	122.0000	220.0000	21.42093
Tloustka krcku mm	100	26.0586	25.2191	26.8980	17.1650	39.1250	4.23085
Delka hl. korene cm	100	31.8600	31.0653	32.6547	24.0000	40.0000	4.00510
Pomer K/N	100	0.7333	0.6982	0.7685	0.3314	1.2330	0.17711
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	100	4.0368	3.7659	4.3077	1.5385	7.2993	1.36537

kod=5907 OL 1+1+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	50	116.2200	111.6507	120.7893	81.00000	147.0000	16.07799
Tloustka krcku mm	50	20.6135	19.9591	21.2679	14.80500	25.5250	2.30263
Delka hl. korene cm	50	30.9000	29.8163	31.9837	23.00000	39.0000	3.81324
Pomer K/N	50	0.9966	0.9059	1.0873	0.25000	1.9900	0.31905
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	50	4.8122	4.3926	5.2318	1.76991	10.2041	1.47651

kod=6007 BK k1+k1+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	60	118.2833	111.0119	125.5547	53.00000	180.0000	28.14797
Tloustka krcku mm	60	17.1196	16.2939	17.9452	11.48500	25.0650	3.19609
Delka hl. korene cm	60	30.0000	29.0619	30.9381	22.00000	38.0000	3.63131
Pomer K/N	60	0.9190	0.8597	0.9783	0.55946	1.6023	0.22947
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	60	7.9976	7.2877	8.7075	3.54610	16.6667	2.74809

kod=6107 BK fk0,5+0,5+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	162	118.5617	115.1203	122.0032	54.00000	170.0000	22.18078
Tloustka krcku mm	162	15.6279	15.2529	16.0029	7.72500	22.3950	2.41669
Delka hl. korene cm	162	30.2778	29.7586	30.7969	23.00000	39.0000	3.34599
Pomer K/N	162	0.8528	0.8131	0.8925	0.44620	1.6364	0.25599
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	162	6.9298	6.5060	7.3535	1.78571	16.6667	2.73091

kod=6207 BK fk0,5+k0,5+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	189	120.0265	116.6874	123.3655	68.00000	199.0000	23.27002
Tloustka krcku mm	189	15.8536	15.5633	16.1439	10.35000	21.5450	2.02311
Delka hl. korene cm	189	28.1905	27.6993	28.6817	18.00000	39.0000	3.42328
Pomer K/N	189	0.7704	0.7080	0.8328	0.38251	6.1176	0.43497
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	189	7.0800	6.6868	7.4731	2.43902	17.0732	2.73998

kod=6307 BK fk1+k1+2+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	80	156.7625	151.9229	161.6021	113.0000	206.0000	21.74725
Tloustka krcku mm	80	20.3255	19.7548	20.8962	14.8700	26.2150	2.56459
Delka hl. korene cm	80	27.3500	26.5286	28.1714	20.0000	36.0000	3.69091
Pomer K/N	80	0.8012	0.7575	0.8449	0.4375	1.4020	0.19631
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	80	4.6749	4.3542	4.9957	1.6000	10.4478	1.44150

kod=6407 BK fk1+2+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	20	137.0000	131.3003	142.6997	114.0000	164.0000	12.17850
Tloustka krcku mm	20	21.3340	20.0852	22.5828	16.1100	26.4500	2.66827
Delka hl. korene cm	20	31.5500	29.4270	33.6730	24.0000	40.0000	4.53611
Pomer K/N	20	0.7666	0.6661	0.8672	0.3512	1.2887	0.21478
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	20	4.8369	4.2786	5.3951	2.9046	7.4733	1.19280

kod=6507 BK fk1+k1+2+2							
Descriptive Statistics (tabulky mereni stat)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95.000%	Confidence 95.000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Vyska cm	100	104.3900	102.1496	106.6304	71.00000	132.0000	11.29127
Tloustka krcku mm	100	15.8842	15.3118	16.4565	9.36000	23.2150	2.88470
Delka hl. korene cm	100	27.2900	25.7849	28.7951	19.00000	95.0000	7.58560
Pomer K/N	100	0.8250	0.7736	0.8764	0.39594	1.5556	0.25927
Podil jemnych korenu v % v objemu KS	100	6.3827	5.9062	6.8592	2.47934	16.6667	2.40140