

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA**

---

**ÚSTAV ZAKLÁDÁNÍ A PĚSTĚNÍ LESŮ**

**Užití prostokořenných semenáčků vypěstovaných v minerální půdě  
a v umělých krytech na dopěstování prostokořenných sazenic**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

BRNO 2015

Bc. Jan Hladík

## Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem práci: ***Užití prostokořenných semenáčků vypěstovaných v minerální půdě a v umělých krytech na dopěstování prostokořenných sazenic*** zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona. Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:

.....

Bc. Jan Hladík

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval zejména svým rodičům Evě a Václavu Hladíkovým za umožnění mých studií a všeobecné podpoře. Dále bych chtěl poděkovat vedoucímu práce prof. Ing. Oldřichu Mauerovi, DrSc. za cenné rady a připomínky, vedoucímu lesních školek Mírovka Ing. Václavu Hladíkovi za konzultace a své přítelkyni a přátelům za podporu při řešení této práce.

## **Abstrakt**

Cílem předkládané práce bylo zjistit eventuální rozdíly v kvalitě prostokořenných sazenic z prostokořenných semenáčků vypěstovaných v minerální půdě a fóliových krytech, v jarních a letních termínech školkování při rozdílné délce školkovaných semenáčků a dát návrh na optimální postupy pěstování. Byly hodnoceny parametry a znaky jako jsou celková délka nadzemní části, přírůsty, tloušťka koř. krčku, kvalita, poškození, ztráty a ekonomické zhodnocení. Z výsledků bylo zjištěno, že na kvalitu nemá vliv roční doba školkování ani způsob pěstování. Největší vliv na kvalitu sazenic má lidský faktor. Na celkovou délku sazenic má vliv způsob pěstování, a naopak nemá vliv roční doba školkování. Z ekonomického hlediska je výhodnější pěstovat sazenice ze semenáčků z umělých krytů.

Klíčová slova: školkování, prostokořenný semenáček, prostokořenná sazenice, smrk ztepilý

## **Abstract**

The aim of this study was to determine possible differences in the quality of bare-rooted transplants from bareroot seedlings grown in mineral soil and plastic coverings, in spring and summer transplanting terms at different length of transplanted seedlings, and put a proposal on the best practices of cultivation. The parameters and characters such as the total length of the part above ground, increments, rootcollar thickness, quality, damage, losses and economic assessment were evaluated. From the results it was found that the quality is affected by neither the season of transplanting nor the way of cultivation. The biggest influence on the quality of seedlings is made by the human factor. The total length of transplants is affected by the cultivation method and on the contrary not by the year season of transplanting. From the economic point of view it is preferable to grow transplants from seedlings from artificial coverings.

Keywords: transplanting, bareroot seedling, bare-rooted transplants, Norway spruce

## Obsah

<b>1. Úvod a cíl práce.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Rozbor problematiky.....</b>	<b>3</b>
2.1. Popis smrku ztepilého .....	3
2.1.1. Nároky na obsah živin v půdě.....	4
2.1.2. Nároky na teplo .....	4
2.1.3. Nároky na vodu.....	5
2.1.4. Nároky na světlo .....	5
2.1.5. Citlivost smrččin vůči větru .....	5
2.2. Definice .....	6
2.2.1. Věk a způsob pěstování sadebního materiálu.....	6
2.2.2. Semenáček, sazenice .....	7
2.2.3. Lesní školka .....	8
2.3. Síje .....	8
2.4. Školkování .....	8
2.4.1. Příprava semenáčků ke školkování.....	10
2.4.2. Požadovaná vlastnost semenáčků pro školkování .....	11
2.4.3. Nevhodné semenáčky ke školkování.....	11
2.4.4. Hlavní zásady správného postupu při školkování.....	11
2.4.5. Ošetření kultur bezprostředně po školkování.....	12
2.4.6. Doba potřebná k vypěstování kvalitních školkovaných sazenic.....	13
2.4.7. Poloautomatické školkování.....	13
2.5. Chemicko-fyzikální rozborů půd.....	14
2.5.1. Opakování půdních rozborů.....	14
2.6. Obnova lesa.....	14
2.7. Parametry výsadby schopné sazenice.....	15
<b>3. Metody a materiál.....</b>	<b>16</b>
3.1. Popis zájmového území.....	16
3.1.1. Klimatické poměry .....	16
3.1.2. Minerální půda .....	17
3.1.3. Substrát.....	18
3.2. Používaný školkovací stroj.....	18

3.3. Pěstování semenáčků.....	19
3.3.1. Pěstování semenáčků v umělých krytech.....	19
3.3.2. Pěstování semenáčků v minerální půdě.....	19
3.4. Výběr ploch k porovnání .....	20
3.5. Schéma hodnocení.....	20
3.5.1. Měřené parametry a znaky .....	21
<b>4. Výsledky .....</b>	<b>23</b>
4.1. Celkové délky nadzemní části .....	23
4.1.1. Zkusné plochy f1+2, jarní školování.....	26
4.1.2. Zkusné plochy f1+2, letní školování.....	26
4.1.3. Zkusné plochy 2+2, jarní školování .....	27
4.1.4. Zkusné plochy 2+2, letní školování .....	28
4.1.5. Porovnání délek nadzemních částí .....	29
4.2. Přírůsty terminálního výhonu .....	29
4.3. Tloušťky kořenových krčků.....	30
4.4. Kvalita.....	31
4.4.1. Vitalita.....	31
4.4.2. Počet větví .....	32
4.4.3. Délka jehlic.....	33
4.4.4. Objem kořenového systému/nadzemní části.....	34
4.4.5. Tvar kmene .....	35
4.4.6. Předpokládané rozpětí výšek nadzemních částí .....	35
4.4.7. Zhodnocení kvality.....	36
4.5. Poškození .....	36
4.6. Ztráty .....	37
4.7. Ekonomické zhodnocení .....	37
<b>5. Diskuze .....</b>	<b>39</b>
<b>6. Doporučení pro praxi.....</b>	<b>41</b>
<b>7. Závěr.....</b>	<b>42</b>
<b>8. Summary.....</b>	<b>43</b>
<b>9. Literatura .....</b>	<b>44</b>
<b>10. Přílohy .....</b>	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>

## 1. Úvod a cíl práce

Historie lesního školkařství v České republice je přirozenou a neoddělitelnou součástí historie českého lesnictví, tj. oboru, který se zabývá udržením a zvelebením lesů a plným využitím jejich přímého i nepřímého zisku. (Foltánek 2009)

Počátky lesního školkařství se datují od konce 18. století. Podle historických záznamů byla založena první semenišťe r. 1796 (a další okolo r. 1802) lesmistrem Matzem na Českokrumlovsku na lesním majetku Zlatá Koruna. Posláním těchto několikaarových semenišť bylo vypěstovat semenáčky pro doplňování mezer vzniklých po přirozených náletech. Semeniště sloužila pro vypěstování semenáčků ve stáří 1 - 3 roky a po době jedné až dvou generací vypěstovaných semenáčků byla ponechána k zalesnění. (Dušek, Kotyza 1970)

Významný zlom v systému obhospodařování lesů na území nynější České republiky nastal v první polovině 19. století jednak díky značně zvýšenému využívání dřevní hmoty a jednak vydáním nového lesního zákona z r. 1852, jehož některá ustanovení zůstala pro lesní hospodáře zákonnou normou prakticky až do r. 1960. (Foltánek 2009)

Pěstování semenáčků a zejména sazenic vyvolalo velký rozvoj lesního školkařství. Do 60. let minulého století byly převážně používány školky malé (výměra i několik arů). Jejich výhodou bylo pěstování sadebního materiálu v místě výsadby, zalesňovalo se systémem „ze země do země“. Nevýhodou byla nemožnost využití mechanizace a velké ekonomické náklady. Od 60. let minulého století dochází ke koncentraci školkařských provozů. (Mauer 2009)

Školkování semenáčků je přesazování zpravidla jednoletých, výjimečně i dvouletých semenáčků lesních dřevin, jejichž stonek je již zdřevnatělý. Cílem školkování je vypěstovat vyspělé sazenice s dobře vyvinutou kořenovou soustavou.



**Cíl práce:** Cílem práce je zjistit eventuální rozdíly v kvalitě prostokořenných sazenic z prostokořenných semenáčků vypěstovaných v minerální půdě a fóliových krytech, v jarních a letních termínech školkování při rozdílné délce školkovaných semenáčků a dát návrh na optimální postupy pěstování.

# 1. Rozbor problematiky

## 2.1. Popis smrku ztepilého

Smrk ztepilý (*Picea abies*, Karst.) zaujímá rozlehlý areál celé Euroasie. Rozšíření smrku od jihu Evropy až po Ledové moře ukazuje, že není náročný na klima. Ve schopnosti snášet nízké teploty zaujímá smrk jedno z předních míst mezi dřevinami. Mnohem citlivější je k vysokým teplotám a zvláště k suchosti vzduchu. Smrk patří k dřevinám vyžadujícím značnou vzdušnou vlhkost. Má celkem slabou povrchovou soustavu kořenovou, je značně náročný na půdní vlhkost, a to rovnoměrnou. Na minerální složení půdy nemá velké nároky. Smrk je dřevina polostinná. Smrkový nálet se v matečném porostu dlouho udrží, často skoro bez přírůstu. Schopnost snášet dlouhé zastínění umožňuje smrku také pronikat do porostů jiných dřevin. Kořenová soustava smrku je obvykle plochá, rozložená ve vrchních horizontech půdy, takže smrk nemá většinou pevnější zakotvení a značně trpí vývraty. Smrk je dřevinou vysokého lesa a smrčiny se obhospodařovaly hlavně holosečí a umělou obnovou. Tím vznikly porosty stejnověké nebo porosty s malými věkovými rozdíly. Smrk roste poměrně rychle v mládí, má menší potřebu ochrany proti buřeni, je mírně ohrožen pozdními mrazy a horkem. Trpí však sněhem a větrem. Prosvětlené smrčiny jsou proto ohroženy a musejí být zajišťovány před převládajícími větry. Dnes vznikají smrkové porosty převážně umělou sadbou školkovými sazenicemi v širokém sponu. V poslední době je snaha uplatnit přirozenou obnovu smrku. Takové pokusy mají mnohde dobré výsledky. Vysoké hmotné výnosy s vysokou výtěží užitkového dřeva vynesly smrku název „zlatý strom“. Smrk ztepilý se v posledních dvou století stal nejvýznamnější dřevinou hospodářství v celé střední Evropě. Je oblíben jednak pro své snadné pěstování, jednak pro neobyčejně širokou upotřebitelnost dřeva. Pro své vlastnosti se smrkové dřevo stalo základní surovinou pro dřevozpracující průmysl a uplatnilo se ve stavebnictví a v mnoha dalších oborech lidského podnikání. Poměrně snadné pěstování smrku, jeho vysoká produkce, rychlý růst, technické přednosti, vysoká kvalita jeho dřeva a trvalá poptávka po něm – to vše vedlo nakonec k tomu, že se smrk rozšířil i mimo svůj původní (horský) areál, především do středních a nižších poloh, dokonce i do nížin. Rozsáhlé pěstování smrku mimo jeho přirozený areál však přineslo lesnímu hospodářství u nás i jinde v Evropě četné problémy. Významnou předností smrku je, že

lze jeho pěstováním snadno ovlivňovat hospodářskou hodnotu porostů. Na nevhodných stanovištích, vnučených smrku umělými kulturami, pozbyl smrk své přirozené rezistence a stal se málo odolným vůči různým škodlivým činitelům. Nemalou mírou k tomu přispělo i neuvážené rozšiřování smrku bez ohledu na původ osiva. To pak kromě nevhodných metod jeho pěstování bylo jednou z příčin rozsáhlých a četných kalamit, které v minulém i v tomto století postihovaly a stále postihují smrkové porosty v celé řadě oblastí. Kromě škodlivých abiotických (sníh, vítr, námraza) a biotických (hlavně mniška a kůrovci) činitelů nabývá v posledních letech na významu ještě další a mnohem nebezpečnější škodlivý činitel – průmyslové imise. V České republice je smrk celkem na 1,376 mil. ha, zaujímá 53,1% plochy porostní půdy. (Mráček, Pařez 1986)

### **2.1.1. Nároky na obsah živin v půdě**

Na nedostatek kyslíku v půdě je smrk velmi citlivý. Na stanovištích se slabým bočním přítokem vody má smrk značnou růstovou potenci; není tam ohrožován nedostatkem vláhy v periodách sucha. Taková stanoviště vyhovují smrku zejména v polohách mimo oblast jeho klimatického optima. I když nemá smrk na živiny zvlášť velké nároky, vyžaduje především půdy kyselé s hodnotou pH 4-5. Na klimaticky optimálních a jim se blížících stanovištích roste dobře i na půdách s chudší zásobou živin. Poměrně malé nároky na obsah živin v půdě umožňuje pěstovat jeho porosty na různých půdních typech, vzniklých na podloží prahor, vápenců i naplavených a usazených půd. Podmínkou však je, aby tyto půdy byly dostatečně vlhké a provzdušněné. (Mráček, Pařez 1986)

### **2.1.2. Nároky na teplo**

Rozlehlý areál smrku je určen především jeho vztahy k teplotě. Smrk dobře snáší nízké teploty, zimní mrazy mu málokdy škodí; ve vysloveně mrazových polohách a kotlinách trpí v mládí pozdními mrazy. Je však citlivý na vysoké teploty, zejména v období sucha. (Mráček, Pařez 1986)

### **2.1.3. Nároky na vodu**

Jestliže je smrk v nárocích na půdu a teplo dřevinou vysloveně skromnou, ve spotřebě vody je tomu právě naopak. Ke svému růstu vyžaduje dostatek vody, zejména v teplejších oblastech. V klimaticky chladných polohách s poměrně krátkou vegetační dobou se však spokojí i s nižšími srážkami. Za spodní hranici pro pěstování smrku se ve středoevropských podmínkách považuje 300 mm srážek ve vegetační době. Smrk ve svém klimatickém optimu roste i na půdách vysloveně chudých; jeho produkce na nich je však nízká. Snese i značnou vlhkost půdy na rašeliništích a na bažinách. Na těchto stanovištích vytváří často dobře přirůstající porosty, jindy na stagnujících vodách roste v zakrslé formě. Na písčito až štěrkovitohlinitých, kyprých a dobře provzdušněných půdách dokáže smrk vytvořit i svislou kořenovou soustavu, dosahující hloubky 3 až 6 m. (Mráček, Pařez 1986)

### **2.1.4. Nároky na světlo**

Smrk je schopen snášet poměrně dlouho zastínění; podle odolnosti k zastínění je zařazován mezi dřeviny polostinné. Mladé smrkové porosty a porosty rostoucí na chudých stanovištích snášejí zastínění lépe než porosty starší, popř. porosty rostoucí na chudých půdách. Nejen světelná intenzita, ale také délka denního osvětlení v době vegetace rozhoduje o růstu a životě stromů. (Mráček, Pařez 1986)

### **2.1.5. Citlivost smrčin vůči větru**

Smrkové porosty, podobně jako porosty jiných dřevin, potřebují k životním pochodům (asimilaci a transpiraci) mírný pohyb vzduchu; postačuje jim vánek o síle  $0,5 - 1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Rychlejší pohyb vzduchu (vítr o rychlost  $3 - 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  a více) má již na asimilaci a transpiraci smrkových porostů nepříznivý vliv. Příznivé působení větru se projevuje např. tím, že zprostředkuje opylení a roznáší semeno smrku až do několikakilometrové vzdálenosti od mateřského stromu. Nepříznivě působí vítr především na smrkové porosty rostoucí v exponovaných polohách. Jednostranné a dlouhodobé zatěžování smrkových porostů větrem vede k podstatnému zesílení kořenových náběhů a k mírné oválnosti kmene s delším průměrem ve směru větru.

Často jsou poškozovány smrkové porosty na glejových a rašeliništních půdách. Škodlivost větru spočívá především v jeho nárazovosti a turbulenci. (Mráček, Pařez 1986)

## 2.2. Definice

### 2.2.1. Věk a způsob pěstování sadebního materiálu

Věk a způsob pěstování je označován vzorcem, kde po uvedené zkratce názvu druhu dřeviny značí následné první číslo počet vegetačních období před školkováním, podřezáváním nebo přesazením do obalu, druhé číslo značí počet vegetačních období po tomto zásahu. Obojí s přesností na 0,5 roku. Součet obou čísel ve vzorci udává dobu pěstování ve školce (věk sadebního materiálu).

Jednotlivé symboly pěstování jsou uvedeny v tabulce č. 1.

*Tab. č. 1 Symboly označení sadebního materiálu lesních dřevin*

+	školkování nebo přesazení do obalu
-	podřezávání kořenů
f	pěstování v umělém krytu
k	pěstování v obalu
v	pěstování na vzduchovém polštáři
p	vyzvednutí z přirozeného zmlazení
z	zakořeňování
r	řízkovanec
t	řízkovanec topolu
s	štěpovanec
e	explantát

#### **Příklady označení způsobu pěstování sadebního materiálu lesních dřevin:**

1+0 je jednoletý prostokořenný semenáček vypěstovaný v nekryté minerální půdě;  
 1-1 je dvouletá prostokořenná sazenice vypěstovaná v nekryté minerální půdě;  
 prostokořennému semenáčku byl mezi prvním a druhým vegetačním období podřezán kořenový systém.

1+2 je tříletá prostokořenná sazenice vypěstovaná v nekryté minerální půdě; prostokořenný semenáček byl jako jednoletý přeškolkovaný opět do nekryté minerální půdy, kde byl následující dva roky pěstován.

f1+k1 je dvouletá krytokořenná sazenice; jednoletý prostokořenný semenáček vypěstovaný v umělém krytu byl přesazen do obalu, ve kterém byla rostlina pěstována následující jeden rok. ([www.wotanforest.cz](http://www.wotanforest.cz))

Příprava půdy - cílem je vytvořit optimální podmínky pro síji a další vývoj a pěstování semenáčků. Provádí se nejčastěji tyto operace: orba, rotavátorování, smykování, vláčení, válcování, hnojení, dezinfekce, ruční úprava (doladění) záhonů.

Prostokořenný sadební materiál – to jsou semenáčky, sazenice, poloodrostky a odrostky generativního a vegetativního původu, které se pěstují v různých substrátech na záhonech a pro potřeby obnovy lesa a zalesňování se vyzvedávají s obnaženými kořeny. ([www.wotanforest.cz](http://www.wotanforest.cz))

Krytokořenný sadební materiál – rostlina je pěstována ve více či méně trvanlivém obalu (pevné – neumožňují prorůstání kořenů, při výsadbě se musí sejmut; měkké – umožňují prorůstání kořenů, nemusí se při výsadbě sejmut, např. RCK), který je naplněn substrátem. ([www.wotanforest.cz](http://www.wotanforest.cz))

### **2.2.2. Semenáček, sazenice**

Semenáček – rostlina vyrostlá ze semene, u níž v průběhu pěstování nebyl upravován kořenový systém (přepichováním, školkováním, podřezáváním kořenů, přesazením do obalů, zakořeňováním) s nadzemní částí do 80 cm.

Sazenice – rostlina vypěstovaná ze semenáčku nebo vegetativním množením, u níž byl kořenový systém upravován (přepichováním, školkováním, podřezáváním kořenů, přesazením do obalů nebo zakořeňováním náletových semenáčků) s nadzemní částí o výšce do 70 cm.

Výsev semen - o kvalitě síje rozhoduje kvalita vysévaného semene (klíčivost), jeho předosevní příprava, příprava půdy, vlastní secí prostředek (seřízení, výška zásypky) i obsluha stroje.

### **2.2.3. Lesní školka**

Lesní školka - je soubor staveb, zařízení a lesních nebo jiných pozemků s technickým a technologickým vybavením, sloužící k pěstování sadebního materiálu lesních dřevin určeného pro umělou obnovu lesa a zalesňování. ([www.wotanforest.cz](http://www.wotanforest.cz))

Lesní školky se obvykle zřizují na lesních pozemcích, ale i na zemědělské půdě. Pro zřízení školky je výhodou rovinný terén s propustnými (hlinito - písčitymi) půdami. Důležitý je také zdroj vody pro zavlažování, přípojka elektřiny a dobrá dopravní dostupnost. Samozřejmostí je důkladné oplocení chránící sazenice a semenáčky před zvěří a případnou krádeží.

### **2.3. Síje**

Předpokladem maximální produkce jakostních semenáčků je kvalitní výsev v odpovídajících lhůtách do pečlivě připravené půdy nebo jiného substrátu s optimálními vlastnostmi pro proces klíčení a další růst semenáčků. Vhodné podmínky vytváříme řadou dílčích operací, při nichž je třeba respektovat biologické vlastnosti semen a semenáčků jednotlivých druhů dřevin i půdní a povětrnostní podmínky. (Dušek, Kotyza 1970)

### **2.4. Školkování**

Ke školkování musí být použity semenáčky nejvyšší kvality, odpovídající velikosti a věku; musí být uskutečněno ve vhodném termínu, sponu a nezávadným způsobem.

Školkování je „výsadba“ rostlin po ruční mechanické úpravě kořenového systému do minerální půdy. Přesto, že školkování je nahrazováno podřezáváním, zůstává nadále velmi aktuální, a to nejen pro stálou potřebu kvalitních víceletých sazenic (zejména jehličnatých dřevin), ale i v souvislosti se stále více se uplatňujícími metodami pěstování semenáčků na uměle připravených substrátech, které školkování přímo vyžadují. (Mauer O. a kolektiv 2011)

Zkracování kořenů je základním biologickým předpokladem technologie. Slabší hlavní kořeny semenáčků jehličnatých a některých listnatých dřevin se zkracují zpravidla na 12–15 cm, (nejlépe na dřevěné podložce ostrým nožem, 10–12 semenáčků najednou). Silnější křivé kořeny 1+0 listnáčů na 15 a 2+0 na 20 cm zahradnickými nůžkami. Zaštipování a trhání kořenů je nepřípustné.

Tvarování nadzemních částí se používá jen u odrostlejších semenáčků, z nichž mají být vypěstovány sazenice k účelovým výsadbám (poloodrostky), a u zvláště cenných a nedostatkových dřevin, kde je snahou zužitkovat i semenáčky, u nichž např. vlivem mrazů došlo k nepravidelnému větvení stonků. V prvním případě se odstraňují boční výhony, vylamují pupeny apod.; v druhém případě poškozené části, zdvojené terminální výhony apod.

Komolení zkracováním nadzemních částí, které vytváří lepší podmínky pro ujmoutí, přichází v úvahu jen u listnáčů tehdy, jde-li o přerostlé semenáčky vzácnějších druhů dřevin s dokonalou regenerační schopností. Komolí se těsně nad živým pupenem hladkým řezem vedeným kolmo na stonek.

Máčení kořenů ve vodě po dobu 1 až 3 hodin před školkováním se doporučuje u semenáčků s naschlými kořeny; lze je zachránit jen tehdy, nepřekročí-li vysušení kritickou mez.

Máčení kořenů v jílovitém kalu zmírňuje vysychání kořenů; má význam zpravidla jen při školkování prkénky, tj. když kořeny zůstávají delší dobu obnažené. Je možno použít jen řídkou kaši; na namočených prstech má zůstat jen tenký poloprůhledný povlak. Jinak se kořeny slepují; dochází k jejich srůstání, špatnému rozložení v půdě, a tím zaostávání semenáčků ve vzrůstu. Setřásání kaše z namočených svazků semenáčků zvyšuje nebezpečí slepování kořenů.

Máčení kořenů v humusovém nebo rašelinovém výluhu po dobu 16–24 hodin působí u některých dřevin na růst stimulačně.

Nejjistějším způsobem ochrany kořenového systému před vyschnutím je aplikace antidesikantů.

Ošetřování kořenů růstovými látkami (auxiny) má velmi rozdílné účinky. Před aplikací je třeba pro každou dřevinu vyzkoušet optimální koncentraci a expozici podle návodů.



Ošetřování nadzemních částí antitranspiranty, tj. látkami dočasně omezujícími transpiraci, je vhodné zejména u jehličnatých druhů dřevin při letním a opožděném jarním školkování.

Semenáčky skladované pro prodloužení vegetačního klidu v sněžných jámách, stejně jako semenáčky uskladněné přes celé zimní období v polyetylenových pytlích a klimatizovaných skladech, nesmějí být vystaveny náhlé změně teploty. Ze skladovacích prostor se vynášejí nejméně 24 hodin před transportem a postupně se přizpůsobují venkovní teplotě.

Při přepravě na místo školkování musí být semenáčky chráněny před přímými slunečními paprsky a vysýcháním. K přepravě jsou nejvhodnější koše a přepravky, v nichž kořeny semenáčků musí spočívat na navlhčeném mechu, rašelině apod. Slaměné věchty vložené mezi svazky semenáčků zamezují zapaření.

K přechodnému založení semenáčků v blízkosti plochy, kde se bude školkovat, je třeba volit zásadně stinná místa a rostliny překrývat vlhkou plachtou. Nejlépe je dopravit na plochy jen takové množství semenáčků, které lze za 1 den zaškolovat. Jinak je třeba semenáčky vyjmout z obalů, svazky rozvázat a semenáčky založit ve stínu do přiměřeně vlhké půdy.

Volba sponu se řídí především prostorem potřebným pro zdárný růst sazenic. U jednotlivých druhů dřevin je spon určován rychlostí růstu a habitem stonkové části, dobou potřebnou pro dopěstování sazenic, intenzitou rozrůstání kořenů do půdního prostoru, růstovými poměry školek apod. Dalšími určujícími prvky jsou hospodárné využití plochy k produkci a maximální využití mechanizačních prostředků nejen ke školkování, ale i k ošetřování kultur. Musí být vhodně skloubena biologická a ekonomická hlediska. (Mauer O. a kolektiv 2011)

### **2.4.1. Příprava semenáčků ke školkování**

Vytřídění semenáčků patří k základním předpokladům pro vypěstování standardních sazenic. Celá operace třídění musí proběhnout v co nejkratší době a nesmí při něm dojít ke snížení fyziologické kvality rostlin; zejména obnažené kořeny semenáčků nesmí být vystaveny vyšším teplotám, slunečním paprskům a průvanu. (Dušek 1997)

## **2.4.2. Požadovaná vlastnost semenáčků pro školování**

Požadované vlastnosti semenáčků pro školování jsou:

- průběžný stonek
- minimální rozdíly ve výšce nadzemní části a tloušťce kořenových krčků (max.± 10%)
- živý terminální výhon v celé délce a nepoškozený terminální pupen
- pupeny a boční výhony pravidelně rozmístěné po celé délce stonku
- kořenový systém s dostatečným množstvím jemných kořenů (Mauer O. a kolektiv 2011)

## **2.4.3. Nevhodné semenáčky ke školování**

Semenáčky určené ke školování musí dosáhnout určité velikosti, která závisí u jednotlivých druhů dřevin na věku, rychlosti růstu a způsobu pěstování; při výběru je nutno přihlížet ke způsobu školování a výškové vyrovnanosti semenáčků.

Nevhodné semenáčky ke školování jsou:

- se silněji mechanicky a škůdci poškozenou nadzemní a kořenovou částí
  - s kořenovými systémy zbavenými většího množství bočních kořenů
  - napadené nemocemi a škůdci
  - zbylé po vytrídění semenáčků určených k umělé obnově (výmět)
- (Mauer O. a kolektiv 2011)

## **2.4.4. Hlavní zásady správného postupu při školování**

1. Semenáčky, a hlavně kořeny důsledně chránit před slunečními paprsky, přehříváním, větrem apod.

2. Školovat do přiměřeně vlhké půdy. Jinak nutně dochází k značným škodám; suchá půda může dokonce ze semenáčků odnímat vodu. Nedostatečně vlhkou půdu nutno před školováním zavlažit.

3. Školkovat za příznivých povětrnostních podmínek – zejména letní a pozdní jarní školkování za oblačného a chladnějšího počasí. Za slunečných dnů se má školkovat vždy pod záštitou (přístřešku); není-li k dispozici, pak jen v časných ranních a pozdních odpoledních hodinách.

4. Dodržet stejnou vzdálenost mezi řadami a přímý směr řad sazenic. Jinak je ztíženo ošetřování kultur a sazenice jsou poškozovány adaptéry.

5. Dodržovat doporučenou vzdálenost sazenic v řadách.

6. Školkovat do dostatečně hlubokých štěrbin a brázd, aby nedocházelo k deformaci kořenů.

7. Semenáčky školkovat kolmo; jen tak se mohou vytvářet pravidelně větvené stonky. Zakřivení stonku má za následek stlačení a na druhé straně natažení i přetržení vodivých pletiv.

8. Kořeny ukládat v přirozené poloze; jakékoliv deformace kořenů působí nepříznivě na ujmavost i růst sazenic. Jsou také příčinou srůstu kořenů, a tím i zaškrcování vodivých pletiv, postupného odumírání kořenů, jejich nákazy hnilobou apod.

9. Semenáčky vysazovat do půdy po kořenový krček; hluboko i mělce zaškolkované sazenice zaostávají ve vzrůstu a mnohdy i odumírají.

10. Kořeny náležitě upevnit v půdě; urychlí se tím styk kořenů s půdními částicemi a půdní vláhou.

11. Po každém přemístění stroje na nový záhon nebo řádek zkontrolovat vzdálenost mezi řadami a hloubku záběru článků.

12. Do zásobníků na stroji vkládat jen takové množství semenáčků, které se zaškoluje během jedné jízdy. Účelné je proto semenáčky uskladnit na obou koncích tabulí.

13. V zásobníku musí semenáčky spočívat kořeny na vlhkém podkladě (mech, rašelina, piliny apod.) a musí být překryty navlhčenou látkou.

14. Za slunečného a větrného počasí musí být stroj přikryt plachtou. (Mauer O. a kolektiv 2011)

### **2.4.5. Ošetření kultur bezprostředně po školkování**

Doplňování neosázených míst a úpravu špatně zaškolkovaných sazenic je nejlépe uskutečnit ihned za strojem.

Prokypřování meziřádků ihned po zaškolkování je účelné hlavně ve školkách s těžší půdou a tam, kde jsou zhoršené podmínky pro zavlažování. Při strojovém školkování je velmi výhodné kypřit kypřícími radličkami upevněnými na konci školkovacích článků nebo meziřádkovým půdním kartáčem.

Závlaha bezprostředně po zaškolkování rovněž urychlí usazení sazenic v půdě a přilnutí kořenů k půdním částicím; zavlažuje se větší dávkou, tj. 10–20 mm.

Stínění sazenic, hlavně z letního a opožděného jarního školkování, (pokud jsou narašené) je prospěšné v prvních 5–10 dnech po školkování. Na větších plochách je stínění nákladné.

Zazimování pro omezení škod vymrzáním a fyziologickým suchem se u sazenic zaškolkovaných na podzim doporučuje uskutečnit ihned po školkování. (Mauer O. a kolektiv 2011)

#### **2.4.6. Doba potřebná k vypěstování kvalitních školkovaných sazenic**

U většiny druhů dřevin stačí k vypěstování silných sazenic zpravidla dva a ve vyšších polohách tři roky po zaškolkování. Dalším předržením sazenic se již jejich kvalita zhoršuje. Zatímco v prvním a druhém roce po zaškolkování kořenové systémy obnovují aktivní příjmový povrch intenzivní tvorbou velkého množství jemných a koncových kořenů v malém prostoru, v následujících letech se kořeny začínají intenzivně rozrůstat do délky a současně dochází k jejich přirozenému proředování – odumírání částí bočních a koncových kořenů. Tím se příznivý vliv školkování postupně ztrácí. (Mauer O. a kolektiv 2011)

#### **2.4.7. Poloautomatické školkování**

Výkonné školkovací stroje omezují podíl živé lidské práce jen na vkládání semenáčků do podávacího ústrojí; ostatní operace, jako tvorba štěrbin, usazení semenáčků do štěrbin a jejich uzavírání, jsou mechanizovány. (Mauer O. a kolektiv 2011)

## **2.5. Chemicko-fyzikální rozborů půd**

Zajištění produkce kvalitních, na minerální půdě pěstovaných prostokořenných semenáčků a sazenic vyžaduje mimo jiné i soustavně udržovat produkční schopnost (úrodnost) půd školek intenzivním a současně vyváženým hnojením.

Předpokladem pro správné hnojení a praktické řízení výživy dřevin je plán hnojení, vypracovaný na základě agrochemických rozborů vzorků půd, odebraných z každé samostatně obhospodařované plochy (části tabule) školky. (Dušek 1997)

### **2.5.1. Opakování půdních rozborů**

Základní rozbor je třeba opakovat nejdéle v pětiletých intervalech. V období mezi dvěma základními rozborů je třeba realizovat alespoň jeden doplňující rozbor, nejlépe před novou kulturou (včetně ploch určených pro zelené hnojení). (Dušek 1997)

## **2.6. Obnova lesa**

Obnova lesa je proces nahrazování stávajícího, zpravidla dospělého lesa novým pokolením lesních dřevin. Obnova v pralesovitých a přírodních lesích probíhá samovolně ve stadiu rozpadu, tj. v procesu odumírání fyziologicky dožívajících stromů nebo na místě stromů zničených požárem, větrnými a hmyzími kalamitami nebo z jiných příčin. Obnova porostů v hospodářských lesích je souborem pěstebních opatření směřujících k vytvoření nového porostu na místě porostu starého umělým nebo přirozeným způsobem. ([www.uhul.cz](http://www.uhul.cz))

Lesní školky a v nich pěstované semenáčky a sazenice jsou pro obnovu lesa nezbytné. Kalousek a Foltánek (2007) uvádějí, že se v ČR v roce 2006 ročně zalesňovalo cca 10% přirozenou obnovou, cca 3% sítí, zbytek sadbou (cca 87%). Dle Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky (2012) se v současné době přirozenou obnovou zalesňuje 22% a 78% sadbou.

Dle faktu, že při obnově lesa se nelze spoléhat pouze na přirozenou obnovu jsou lesní školky pro obnovu lesa stále potřeba.

## 2.7. Parametry výsadby schopné sazenice

Parametry výsadby schopných sazenic dle ČSN 48 2115 jsou uvedeny v tabulce č. 2 a č. 3.

Tab. č. 2 Parametry výsadby schopného sadebního materiálu obvyklé obchodní jakosti (ČSN 48 2115, květen 2014)

Parametry výsadby schopného sadebního materiálu obvyklé obchodní jakosti																
Číselný znak <sup>0</sup>	Semenáčky prostokořenné				Semenáčky krytokořenné				Sazenice				Poloodrostky		Odrostky	
	1	2	3	4	1K, 1V	2K, 2V	3K, 3V	4K, 4V	5, 5K, 5V	6, 6K, 6V	7, 7K, 7V	8, 8K, 8V	9,9K, 9V	10, 10K, 10V	11, 11K, 11V	12, 12K, 12V
Rozpětí výšky nadzemní části (cm)	10 - 14	15 - 25	26 - 50	51 - 80	10 - 14	15 - 25	26 - 50	51 - 80	15 - 25	26 - 35	36 - 50	51 - 70	51 - 80	81 - 120	121-180	181-250
	Tloušťka <sup>a)</sup>	Max. věk	Tloušťka <sup>a)</sup>	Max. věk	Tloušťka <sup>a)</sup>	Max. věk	Tloušťka <sup>a)</sup>	Max. věk	Tloušťka <sup>a)</sup>	Max. věk	Tloušťka <sup>a)</sup>	Max. věk	Tloušťka <sup>a)</sup>	Max. věk	Tloušťka <sup>a)</sup>	Max. věk
Borovice černá	3	2	-	-	3	1	-	-	4	2	5	3	4	-	-	-
Borovice kleč	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Borovice lesní	3	2	4	2	3	1	4	1	4	3	5	3	6	3	-	-
Douglaska tisolistá	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	4	3	5	3	-	-
Jedle bělokorná	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	6	6	7	6	-	-
Jedle obrovská	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	4	7	5	-	-	-
Modřín opadavý	-	3	1	4	2	-	-	3	1	4	1	-	4	3	5	3
Smrk ztepilý <sup>0)</sup>	-	-	-	-	-	-	4	2	-	-	5	3	6	5	7	5
Buk, duby, habr	-	-	-	5 <sup>c)</sup>	2	-	-	5	1	7	1	4	2	5	4	6
Lipý	-	-	-	6	2	-	-	6	1	9	1	-	7	3	8	4
Javory, jasaný, jilmy, třesň	-	-	-	4	2	-	-	4	1	7	1	4	2	5	4	6
Olše, břízy, jeřáb	-	-	-	3	2	4	3	-	-	-	-	4	2	5	3	6

### POZNÁMKY:

Výška nadzemní části – U semenáčků a sazenic o minimální výšce 10 cm, resp. 15 cm (číselný znak 1, 1K, 1V, 2, 2K, 2V, 5, 5K a 5V) je tolerance výšky nadzemní části až o 5 cm povolena pouze směrem nahoru s výjimkou borovice lesní a borovice černé, kde se připouští tolerance výšky nadzemní části také směrem dolů, a to až o 3 cm. U sazenic s výškou nadzemní části 51 - 70 cm (číselný znak 8, 8K a 8V) je povolena tolerance směrem nahoru až o 10 cm. U všech ostatních rozpětí výšky nadzemní části je povolena tolerance směrem nahoru i dolů až o 5 cm.

Tloušťka kořenového krčku – U všech rozpětí výšek nadzemní části při splnění ostatních parametrů kvality, určených pro dané výškové rozpětí, je u nejmenší tloušťky kořenového krčku povolena 10% tolerance směrem dolů s výjimkou krytokořenných semenáčků z výševu do pěstebních obalů, pěstovaných po dobu maximálně jednoho roku, u nichž je povolena tolerance nejmenší tloušťky kořenového krčku směrem dolů až o 1 mm. Obojí uvedené tolerance nejsou povoleny v případech, kdy je minimální tloušťka kořenového krčku stanovena u smrku ztepilého na 4 mm a u ostatních dřevin na 3 mm.

Tab. č. 3 Parametry kořenového systému výsadby schopného sadebního materiálu (ČSN 48 2115, květen 2014)

Parametry uvedené v této tabulce se vztahují k prostokořennému a s výjimkou délky kúlového kořene i ke krytokořennému sadebnímu materiálu.

Dřevina	Sadební materiál	Výška nadzemní části cm	Minimální poměr objemu kořenového systému k objemu nadzemní části (KS:NČ)	Minimální podíl objemu jemných kořenů v objemu celého kořen. systému <sup>a)</sup>	Rozpětí délky kúlového kořene <sup>b)</sup> cm
SM	Semenáčky	15 – 25	1 : 2	40	14 <sup>c)</sup>
		26 – 35	1 : 2	50	17 <sup>c)</sup>
		36 – 50	1 : 3	30	17 <sup>c)</sup>
		51 – 70	1 : 4	20	17 <sup>c)</sup>
	Poloodrostky	51 – 80	1 : 3	30	25 <sup>c)</sup>
		81 – 120	1 : 5	20	35 <sup>c)</sup>

### POZNÁMKY:

U minimálního poměru objemu kořenového systému k objemu nadzemní části je povolena 20% tolerance.

U podílu objemu jemných kořenů v objemu celého kořenového systému je povolena 20% tolerance ve velikosti objemu jemných kořenů. Tolerance není povolena u semenáčků listnatých dřevin s výškou nadzemní části 36 cm až 50 cm.

U délky kúlového kořene se tolerance nepovoluje.

### ODKAZY A JEJICH SPECIFIKACE:

a) jemné kořeny jsou kořeny slabší než 1 mm

b) u sazenic, poloodrostků a odrostků délka kúlového kořene plus délka pozitivně geotropicky rostoucích panoh

c) u smrku délka nejdelšího horizontálního kořene

## **2. Metody a materiál**

### **3.1. Popis zájmového území**

Lesní školky Mírovka, ve kterých se realizovalo šetření, se nachází v kraji Vysočina, v okrese Havlíčkův Brod u obce Mírovka u Havlíčkova Brodu, patří do LHC Městské lesy Havlíčkův Brod. Vlastní školkařskou výrobu provádí firma Blata obiloviny s.r.o. (v době měření 25. - 28. 9. 2014).

Školky zajišťují komplexní dodávky sadebního materiálu lesních dřevin pro všechny vlastníky lesů, především v PLO 16. Na rozloze 16 ha produkčních ploch, šachovnicovitě se střídajících se vzrostlými kulisami lesa, které zajišťují vhodné mikroklimatické a mykorrhizní podmínky, jsou hlavně pěstovány smrk ztepilý, jedle bělokorá, buk lesní, borovice lesní a olše lepkavá. Produkce je v řádu 1,5 mil. ks výsadby schopných sazenic/rok. K uskladnění sazenic před expedicí je používán klimatizovaný sklad. ([www.wotanforest.cz](http://www.wotanforest.cz))

V lesních školkách Mírovka se pěstuje sadební materiál smrku ztepilého ze semenáčků z umělých krytů i z minerální půdy. Největší objem sazenic se pěstuje podle přání velkoodběratelů na celkovou délku nadzemní části 26-35 cm a 36-50 cm (se sazenicemi v tomto výškovém rozpětí mají velkoodběratelé nejlepší zkušenosti s přepravou, manipulací i ujímavostí po výsadbě). Sazenice mimo tyto výškové intervaly, obzvláště sazenice vyšší než 50 cm si s velkou oblibou kupují místní maloodběratelé (do 500 ks). Sazenice o velikosti 16 – 25 cm většinou požadují zákazníci od LČR s.p.

#### **3.1.1. Klimatické poměry**

Území spadá do mírně teplé oblasti, mírně teplého okrsku s mírnou zimou, vrchovinného a částečně do vlhkého okrsku s mírnou zimou, pahorkatinného až vrchovinného. Průměrný roční úhrn srážek činí 750 mm, průměrná roční teplota 6,5 °C, průměrná nadmořská výška 530 m. Počet vegetačních dnů je v průměru 145, Langův dešťový faktor je 115 – humidní. Sněhová pokrývka se udržuje 60-80 dní, směr

nebezpečných větrů je Z-SZ. Pro celé území je typický výskyt mlh, zejména v nejvyšších polohách. (LHP Městské lesy Havlíčkův Brod 2009-2018)

### 3.1.2. Minerální půda

Celý areál lesních školek Mírovka je založen na středně těžkých až těžkých uléhavých půdách s geologickým podkladem ruly s vysokým obsahem jílu. Pod ornou vrstvou v hloubce cca 30 cm se místy nachází druhotný slepenec – ortštein – o síle 20 cm, pod kterým je propustná zemina. Půdy jsou těžko vysychavé se sklonem k místnímu zamokření. V celém areálu lesních školek Mírovka je jílovitohlinitý půdní druh.

Hodnoty zjištěné ze vzorků a jejich rozborů jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Dle půdních rozborů byly tabule lesních školek, na kterých se realizovalo šetření, doplněny o dohnojovací dávky uvedené v tabulce č. 5.

Tab. č. 4 Půdní rozbor

	pH/KCl	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Humus (%)	N (%)	Poměr C/N
tabule jarního školka.	4,5	21	130	81	5,7	0,19	17
tabule letního školka.	4,6	20	115	88	5,3	0,18	17

Tab. č. 5 Dohnojovací dávky

	Dávka vápence (tuny CaCO <sub>3</sub> /ha)	Dohnojení na fosfor (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)	Dohnojení na draslík (kg K <sub>2</sub> O/ha)	Dohnojení na hořčík (kg MgO/ha)
tabule jarního školka.	1,5	60	150	40
tabule letního školka.	1,5	60	190	30

Vzorky z tabule, kde se školkovalo v létě 2012, byly odebrány 9. 4. 2012. Před jarním školkováním byly vzorky odebrány 15. 4. 2013.



### 3.1.3. Substrát

Substrát na pěstování semenáčků se nakupuje. Každý rok se kupuje nový substrát (žádný se nepoužije více než jednou). Použitý substrát se užívá na hnojení volných venkovních ploch.

Substrát se nakupuje od firmy Rašelina Soběslav, a to „Profesionální substrát pro síje jehličnanů“. Chemické a fyzikální vlastnosti jsou uvedeny v tab. č. 6.

Tento substrát je vyroben ze směsi kvalitních přechodových, vrchovištních a „bílých“ rašelin, dobře vyzrálého jemně tříděného kůrového kompostu, jemně tříděného křemičitého písku, minerálního vícesložkového hnojiva se stopovými prvky (PG-MIX) a jemně mletého dolomitického vápence. Substrát je vytříděn na středně jemnou zrnitost. Má nízkou objemovou hmotnost, vysokou nasákavost, udržuje vzdušnost prostředí, je neslévavý, nezasolený a má příznivou fyzikální strukturu. Je prostý původců chorob i škůdců. ([www.raselina.cz](http://www.raselina.cz))

Používá se k vysévání semen jehličnanů do kontejnerů, foliovníků a na záhony. Po vzejití semen je nutné přihnojovat minerálním vícesložkovým hnojivem se stopovými prvky podle potřeby rostlin. ([www.raselina.cz](http://www.raselina.cz))

Tab. č. 6 Chemické a fyzikální vlastnosti substrátu ([www.raselina.cz](http://www.raselina.cz))

Vlhkost v % hmotnosti, max.	65,0
Spalitelné látky ve vysušeném vzorku v % hmotnosti, min.	50,0
Hodnota pH (vodní roztok)	od 4,3 do 5,3
Elektrická vodivost v mS.cm <sup>-1</sup> *), max.	0,8
Obsah částic nad 20 mm v % hmotnosti, max.	5,0

### 3.2. Používaný školovací stroj

V lesních školkách Mírovka se ke školkování používá samohybný školovací stroj Rath (viz přílohy obr. č. 7) určený k poloautomatickému školkování - lidská práce je omezena jen na vkládání semenáčků do podávacího ústrojí. Stroj je poháněn benzinovým motorem. Je konstruován na pěti řádkovou technologii na spon 7,5x20 cm (vzdálenost řad 20 cm, v řadách 7,5 cm). Obsluha 5 osob na obsluhu podávacího ústrojí + řidič.

### **3.3. Pěstování semenáčků**

#### **3.3.1. Pěstování semenáčků v umělých krytech**

Semenáčky, které byly použity ke školkování, byly vysety v umělém krytu dne 10.5. 2012.

V lesních školkách Mírovka se pěstují semenáčky smrku v umělých krytech tak, že do umělého krytu se naveze substrát, který je ručně upraven na 4 „záhony“. Záhony se uválejí ručním válcem, aby se vyrovnal povrch. Před osetím je na konstrukci umělého krytu umístěna plachta se stínovkou (která propouští 70% světla). Na připravený substrát se ručně seje fungicidem ošetřené osivo jako plnosíje. Ihned po osetí se na povrch substrátu aplikuje Agroperlit, z důvodu odrazu světla. Po zasetí se zádočným postřikovačem aplikuje půdní herbicid. Při velikosti vzešlých semenáčků cca 8 cm se sundávají foliové plachty a nechá se pouze stínovka na aklimatizaci rostlin (jeden až dva týdny). Sundávání plachet se neprovádí za slunného počasí. Od sundání plachet do konce vegetační doby se do závlahy přidává Kristalon-Podzim. Hnojení a závlaha se aplikuje dle úsudku a zkušenosti školkaře.

#### **3.3.2. Pěstování semenáčků v minerální půdě**

Semenáčky, které byly použity ke školkování, byly vysety na minerální půdu dne 7. 5. 2011.

Před osetím minerální půdy se provádí klasická příprava půdy, tj. hluboká orba, hnojení (dle půdních rozborů), smykování, popř. kultivátorování a rotavátorování. Do připravené půdy se strojem Rath (pětirádková technologie) seje fungicidem ošetřené osivo. Osetý záhon se zasypává křemičitým pískem. Zásypka se provádí traktorem taženým strojem Egedal. Mocnost zásypky se udržuje 0,5 cm. Po zásypce se pojízdným postřikovačem aplikuje půdní herbicid, s opakováním šest týdnů po vzejití semenáčků. Pletí se provádí ručně. Chemické přípravky na likvidaci buřeně se používají pouze na cestičkách. Zavlažuje se dle potřeby. Závlaha v kombinaci s bórem se používá i jako ochrana před pozdními mrazy.

### **3.4. Výběr ploch k porovnání**

Školkování všech smrkových semenáčků na dopěstování na prostokořenné sazenice probíhalo v létě 2012 a na jaře 2013. Na těchto plochách probíhalo šetření.

Byly vybrány plochy, na kterých byly pěstovány sazenice školkováním o pěstebním vzorci:

f1+2 letní školkování 2012 - výška školkových semenáčků cca 10 i 15 cm (26. srpna, 31. srpna, 1. září)

f1+2 jarní školkování 2013 - výška školkových semenáčků cca 10 i 15 cm (22. dubna, 23. dubna)

2+2 letní školkování 2012 - výška školkových semenáčků cca 15 i 20 cm (27. srpna, 30. srpna, 31. srpna)

2+2 jarní školkování 2013 - výška školkových semenáčků cca 15 i 20 cm (24. dubna, 25. dubna, 26. dubna)

### **3.5. Schéma hodnocení**

Byly měřeny sazenice smrku ztepilého po ukončení vegetační doby.

Měření probíhalo na zkusných plochách o velikosti 1x1m na venkovních záhonech. Zkusné plochy byly vybrány tak, aby byly reprezentativní, aby byly rozmístěny po celé délce záhonu i tabule. Pro každý pěstební vzorec a roční dobu školkování bylo změřeno cca 300 jedinců na čtyřech až pěti zkusných plochách po 60-70 jedincích.

Na zkusných plochách byly měřeny a zjišťovány tyto parametry a znaky – délka nadzemní části, přírůsty terminálního výhonu za poslední dva roky, tloušťka kořenového krčku, vitalita, počet větví, poškození biotickými a abiotickými činiteli, objem kořenového systému a objem nadzemní části, případný výskyt dvojáků, ztráty po školkování.

Veškeré sazenice na záhonech změřené pro tuto diplomovou práci byly školkovány v den vyzvednutí a přetřídění semenáčků. Maximální prodleva mezi vyzvednutím semenáčků a jejich naškolkováním byla 16 hodin, během této doby byly semenáčky uloženy v bednách v klimatizovaném skladu.

Vynášení a ukládání semenáčků do klimatizovaného skladu probíhalo v brzkých ranních a pozdních odpoledních hodinách, aby se předešlo teplotnímu šoku.

Péče o sazenice v době pěstování byla pro oba vzorce stejná z důvodu naškolkování semenáčků z obou vzorců do záhonů vedle sebe na stejné tabuli lesních školek.

### **3.5.1. Měřené parametry a znaky**

1. Celková délka nadzemní části – měřeno metrem od kořenového krčku po vrchol terminálního pupenu s přesností na 1 cm

2. Délka přírůstů terminálního výhonu od doby naškolkování (letošní a loňský přírůst – v době měření) – měřeno metrem s přesností na 1 cm

3. Tloušťka kořenového krčku – měřeno posuvným měřítkem těsně nad místem styku kmínku s půdou (barevný přechod mezi nadzemní a podzemní částí rostliny) s přesností na 1 mm

4. Kvalita - vitalita jedince

- hodnoceno vizuálně (*viz obr. č. 1, vitalita asimilačního aparátu*) a zařazeno do tří stupňů: A – sytě zelená, B – nažloutlá, C – žlutá

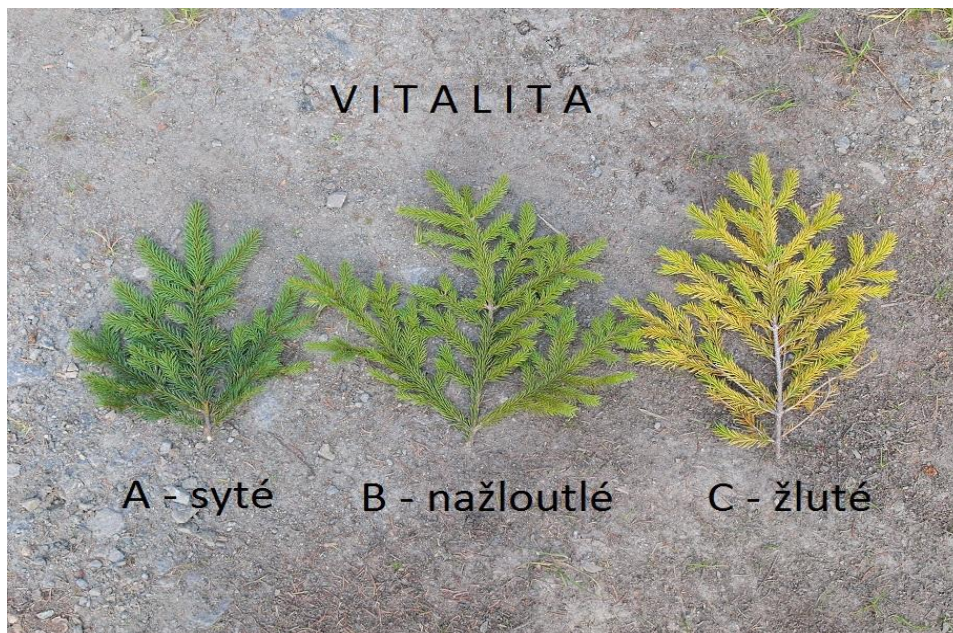
- počet větví - veškeré větve a boční výhony delší 1 cm vyrůstající přímo z kmínku

- délka jehlic - měřeny tři jehlice na posledním přeslenu, metrem s přesností na 1 mm

- objem kořenového systému a nadzemní části – měřeno xylometricky (měřením objemu vody vytlačené hodnocenou částí rostliny v kalibrované nádobě) v čerstvém stavu. Bylo změřeno 10 průměrných jedinců od každého pěstebního vzorce.

- tvar kmene – dvoják (dva kmeny), troják (tři kmeny)

- předpokládané procentuelní zastoupení výmětu



*Obr. č. 1 Vitalita asimilačního aparátu*

#### 5. Poškození

- hodnoceno vizuálně
- biotickými a abiotickými činiteli
- kořenového systému

#### 6. Ztráty – převzaty z interního měření vedoucího školkařského provozu

#### 7. Ekonomické zhodnocení

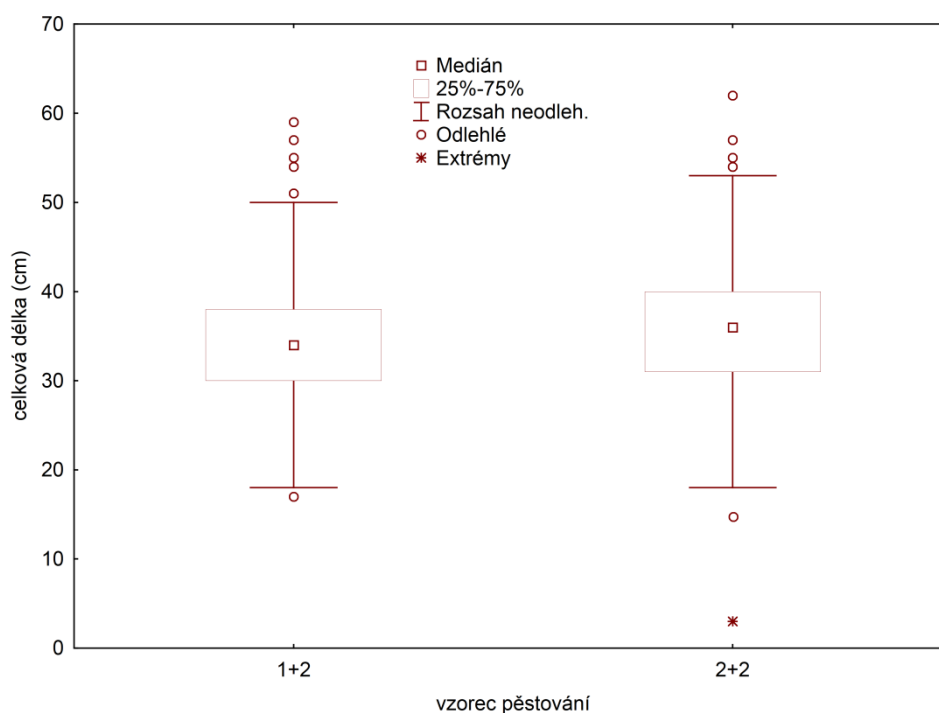
## 4. Výsledky

### 4.1. Celkové délky nadzemní části

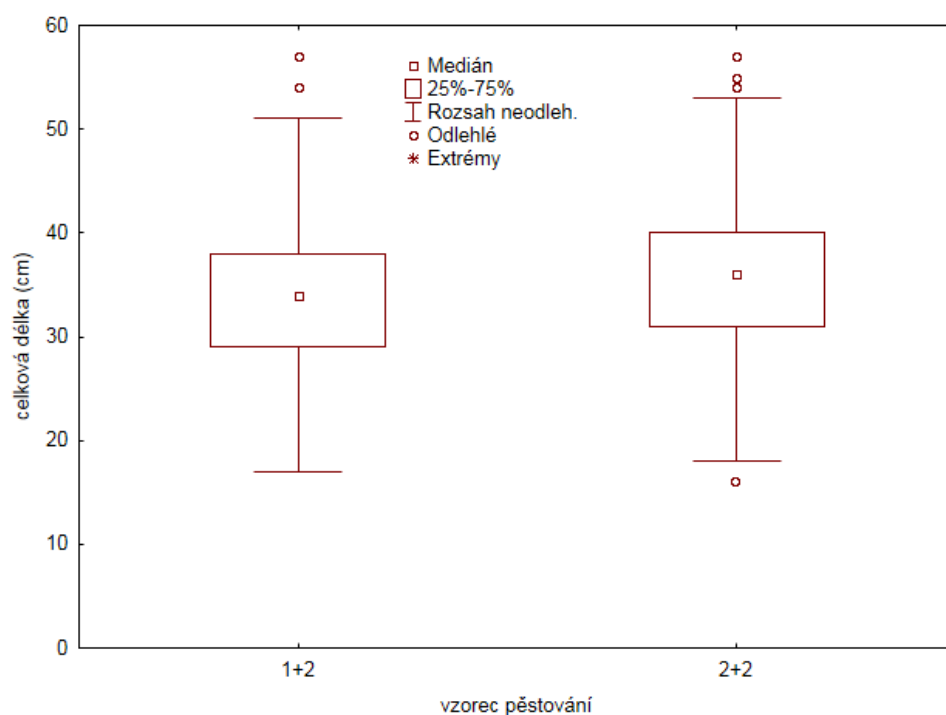
Graf č. 1 nám porovnává celkové délky sazenic vypěstované ze semenáčků 10 i 15 cm dlouhých dohromady vzorec pěstování f1+2 a délky sazenic vypěstovaných ze semenáčků 15 i 20 cm dlouhých za vzorec pěstování 2+2, školkované na jaře. Je vidět, že rostliny ze vzorce 2+2 jsou nepatrně vyšší. U obou vzorců jsou extrémní hodnoty jak nízké, tak vysoké. Nízké extrémní hodnoty jsou způsobeny nedůsledným tříděním semenáčků před školkováním, ze kterých vyrostly sazenice, které při třídění budou vyřazeny jako výmět. V grafu č. 2 je vidět podobný stav celkových délek, jen s menším počtem extrémních hodnot. Největší objem sazenic je v hodnotách od 31 do 38 cm, tedy dle ČSN v rozpětí výšek 26-35 cm a 36-50 cm.

Porovnání všech školkovaných sazenic dle roční doby je znázorněno v grafu č. 3. Podle tohoto grafu je u jarního školkování více vysokých extrémních hodnot. U obou vzorců jsou i nízké extrémní hodnoty, které jsou i zde příkladem nedůsledného třídění semenáčků před školkováním, ze kterých vyrostly sazenice, které budou vyřazeny jako výmět.

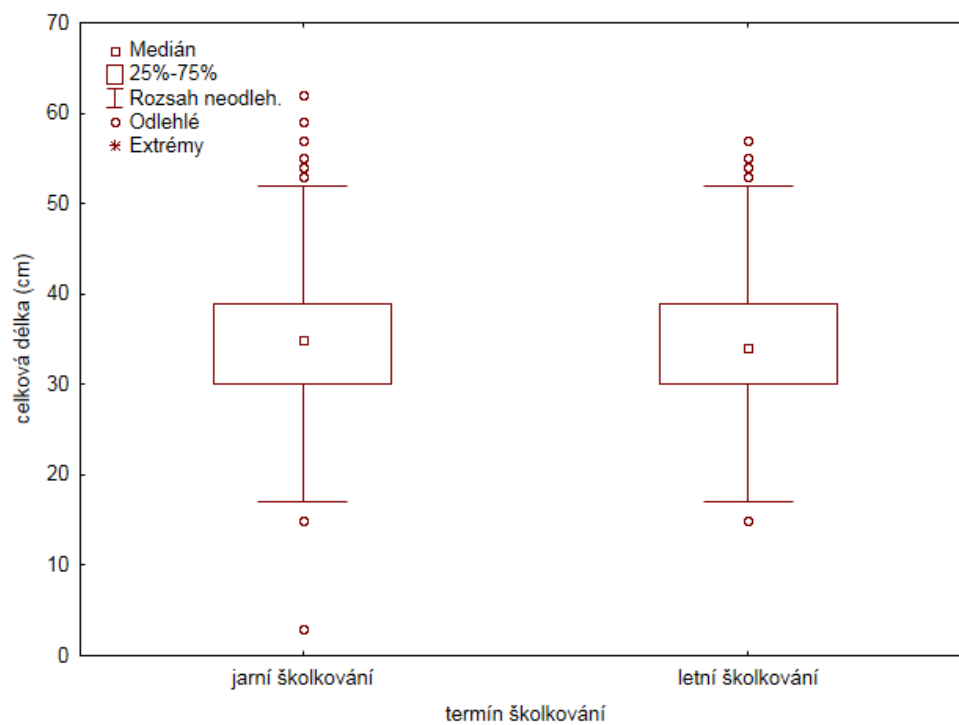
Graf č. 1 Celkové délky sazenic dle vzorce pěstování z jarního školkování



Graf č. 2 Celkové délky sazenic dle vzorce pěstování z letního školkování



Graf č. 3 Celkové délky všech sazenic dle doby školkování



Při vyhodnocování statistických výsledků se použil test jedno faktorová ANOVA.

V tabulce č. 7 jsou hodnoty testu statistické významnosti vlivu roční doby na celkovou délku sazenic. Dle tohoto testu nebyl potvrzen statisticky významný vliv roční doby na celkovou délku sazenic, protože hodnota p je větší než 0.05.

Tab. č. 7 Test statistické významnosti vlivu vzorce pěstování na celkovou délku sazenic

	SČ	stupně volnosti	PČ	f	p
<b>Absolutní člen</b>	1462511	1	1462511	26982,23	0,000000
<b>roční doba</b>	34	1	34	0,62	0,430011
<b>chyba</b>	64718	1194	54		

V tabulce č. 8 jsou hodnoty testu statistické významnosti vlivu vzorce pěstování na celkovou délku sazenic při jarním školkování. Dle tohoto testu byl potvrzen statisticky významný vliv vzorce pěstování na celkovou délku sazenic, protože hodnota p je menší než 0.05.

Tab. č. 8 Test statistické významnosti vlivu vzorce pěstování na celkovou délku sazenic

	SČ	stupně volnosti	PČ	f	p
<b>Absolutní člen</b>	738301,2	1	738301,2	12924,95	0,000000
<b>vzorec pěstování</b>	531,9	1	531,9	9,31	0,002378
<b>chyba</b>	34044,8	596	57,1		

V tabulce č. 9 jsou hodnoty testu statistické významnosti vlivu vzorce pěstování na celkovou délku sazenic při letním školkování. Dle tohoto testu byl potvrzen statisticky významný vliv vzorce pěstování na celkovou délku, protože hodnota p je menší než 0.05.

Tab. č. 9 Test statistické významnosti vlivu vzorce pěstování na celkovou délku sazenic

	SČ	stupně volnosti	PČ	f	p
<b>Absolutní člen</b>	724243,7	1	724243,7	14548,43	0,000000
<b>vzorec pěstování</b>	471,5	1	471,5	9,47	0,002183
<b>chyba</b>	29669,8	596	49,8		

Dle statistických testů nemá roční doba školkování vliv na celkovou délku sazenic, naopak vzorec pěstování (f1+2 nebo 2+2) má vliv na celkovou délku sazenic při jarním

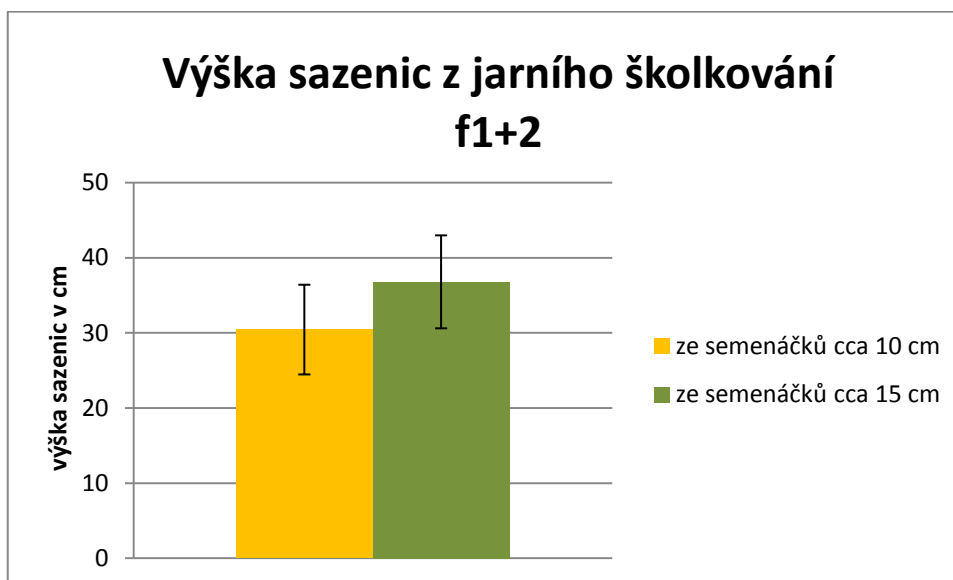


i letním školkování. Tzn., že sazenice vypěstované podle vzorce f1+2 dosahují statisticky nižších hodnot na celkové délce, ale pořád odpovídají státní normě pro výsadby schopné sazenice a prodej.

#### 4.1.1. Zkusné plochy f1+2, jarní školkování

Na těchto zkusných plochách byly dle měření zaškolkovány různě velké semenáčky náhodně vedle sebe. To je způsobeno nedůsledným tříděním a smícháním vytříděných semenáčků při školkování. Z grafu č. 4 lze vyčíst, že celková výška nadzemní části sazenic ze semenáčků cca 10 cm vysokých je přibližně 30 cm. Je to zhruba o 6 cm méně než dosahují sazenice ze semenáčků cca 15 cm vysokých. U sazenic s výškou přes 45 cm se v polovině případů vytvořily jánské prýty dlouhé 5-8cm. Nejvyšší jedinec měřil 50 cm. Naopak nejnižší jedinci dosahovali pouze sedmnácti centimetrů. Velké výškové rozpětí je způsobeno školkováním různě velkých semenáčků náhodně vedle sebe, kdy vyšší a silnější rostlina utlačuje sousední slabší rostliny.

Graf č. 4 Výška sazenic z jarního školkování f1+2



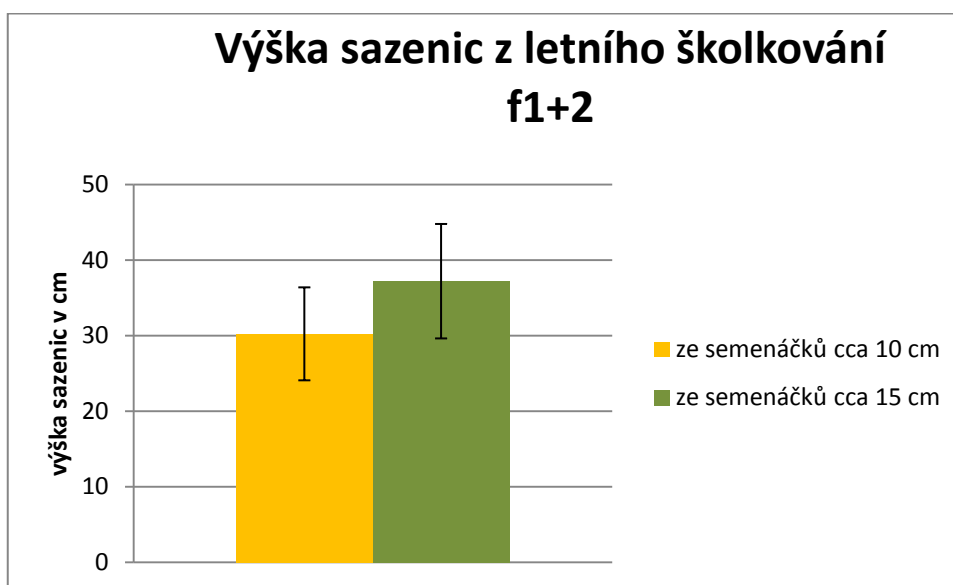
#### 4.1.2. Zkusné plochy f1+2, letní školkování

Dle měření byly i na těchto zkusných plochách školkovány různě velké semenáčky náhodně vedle sebe. Opět tedy byly semenáčky nedůsledně vytříděny a smíchány dohromady. Z grafu č. 5 lze vyčíst, že celková výška sazenic z letního školkování se

velmi podobá hodnotám zjištěným u jarního školování stejného pěstebního vzorce. Jánské prýty (dlouhé 4-7 cm) se vyskytly u sazenic vyšších 40 cm zhruba ve třetině případů. Nejvyšší jedinec měřil 54 cm. Nejnižší jedinci měli sedmnáct centimetrů.

Z porovnání letního a jarního školování f1+2 vyplývá, že jsou celkové délky dopěstovaných sazenic stejné a celkovou délku sazenic nejvíce ovlivňuje výška použitých semenáčků a školování smíchaných různě velikých semenáčků.

Graf č. 5 Výška sazenic z letního školování f1+2

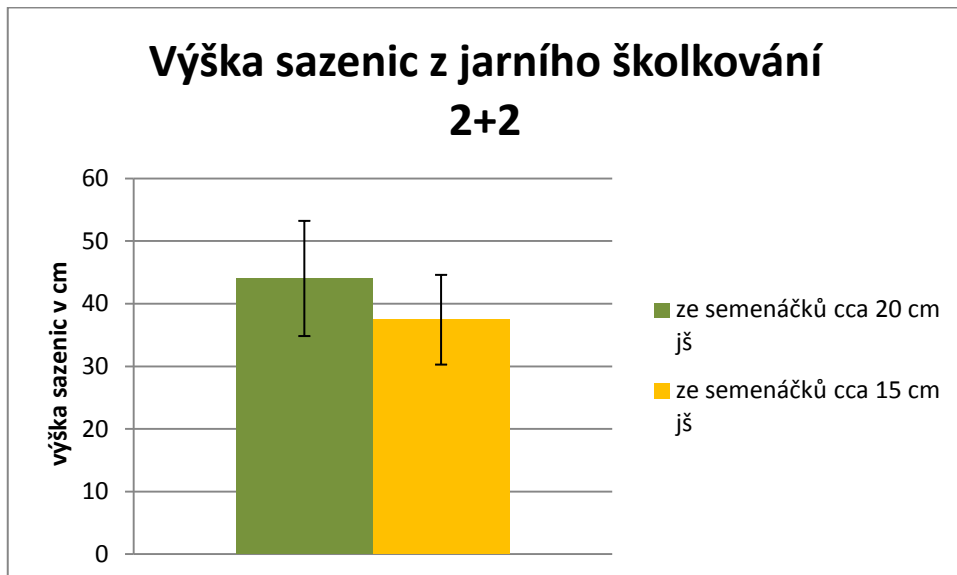


#### 4.1.3. Zkusné plochy 2+2, jarní školování

Při tomto způsobu pěstování bylo také zjištěno užití různě velikých semenáčků náhodně zaškolovaných vedle sebe. Podle grafu č. 6 je vidět, že délka sazenic změřených z jarního školování pěstovaných podle vzorce 2+2 se různí o zhruba 7 cm. Sazenice ze semenáčků cca 20 dlouhých dosahují průměrně 44 centimetrů, zatímco sazenice ze semenáčků cca 15 cm dosahují 37 centimetrů. Jánské prýty se vyskytovaly zhruba u jedné třetiny změřených sazenic. U některých sazenic jánské prýty, dlouhé 6-9 cm, výrazně ovlivnily celkovou délku rostliny. Nejvyšší jedinec měřil 63 cm. Nejnižší jedinci měřili v rozmezí od devatenácti do dvaceti jednoho centimetru. Na těchto zkusných plochách se projevil i vliv školovacího stroje na velké výškové rozpětí, který

i takto velké semenáčky naškolkoval na spon 7,5x20 cm. Tzn., že v takto hustém sponu má vyšší a silnější rostlina výhodu oproti sousední slabší rostlině a utlačuje ji.

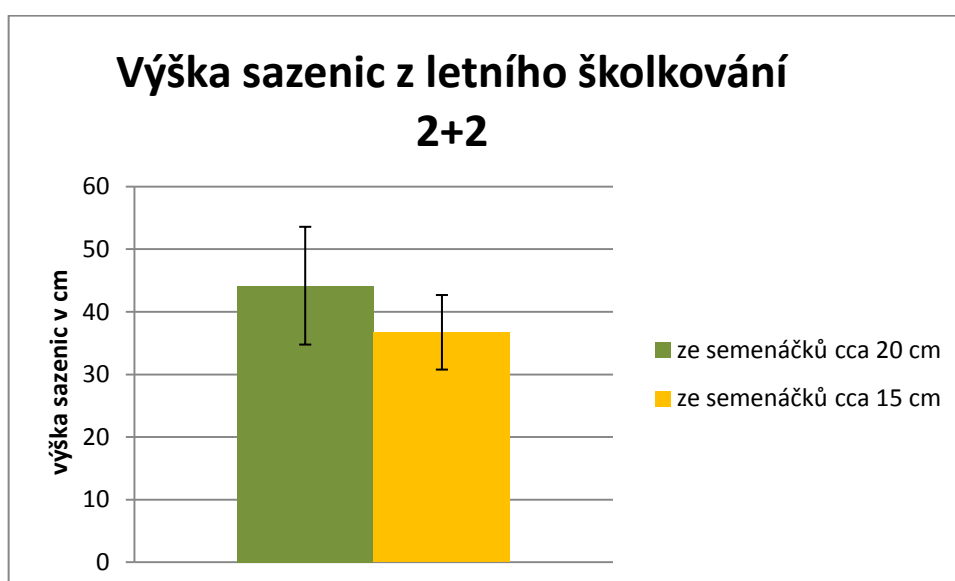
Graf č. 6 Výška sazenic z jarního školování 2+2



#### 4.1.4. Zkusné plochy 2+2, letní školování

Na zkusných plochách letního školování 2+2 bylo opět použito různě velikých semenáčeků smíchaných a náhodně zaškolovaných vedle sebe.

Graf č. 7 Výška sazenic z letního školování 2+2



Graf č. 7 nám ukazuje, že průměrná délka nadzemní části u rostlin z letního školkování podle vzorce pěstování 2+2 je ve velmi podobných hodnotách jako u jarního školkování stejného pěstebního vzorce. I zde jánské prýty výrazně ovlivnily celkovou délku některých jedinců. Výskyt jánských prýtů, dlouhých 5-8 cm, byl zhruba u jedné třetiny změřených sazenic vyšších 40 cm. Nejvyšší jedinec měřil 63 cm právě díky jánskému prýtu. Nejnižší jedinci měřili od devatenácti do dvaceti centimetrů.

Z porovnání letního a jarního školkování 2+2 vyplývá, že jsou celkové délky dopěstovaných sazenic stejné a stejně jako u vzorce f1+2 celkovou délku sazenic nejvíce ovlivňuje výška použitých semenáčků a školkování smíchaných různě velikých semenáčků.

#### **4.1.5. Porovnání délek nadzemních částí**

Při porovnání grafů č. 1 až č. 3 a č. 4 až č. 7 zjistíme, že i přes velké výškové rozpětí dosahují sazenice pěstované podle vzorce 2+2 vyšších hodnot na celkové délce a že na celkovou délku nadzemních částí nemá vliv roční doba školkování, ale velikost školkovaných semenáčků, tzn. vzorec pěstování. Z grafů lze rovněž vyčíst velké výškové rozpětí sazenic na všech zkusných plochách. To je způsobeno nedůsledným vytříděním semenáčků před školkováním a smícháním již vytříděných semenáčků dohromady a následným školkováním malých i velkých semenáčků vedle sebe. Na velké výškové rozpětí sazenic má rovněž vliv používaný školkovací stroj – malé i velké semenáčky jsou školkovány o stejném sponu. Pro větší semenáčky je tento spon příliš hustý, a tím vzniká konkurenční boj o živiny i o prostor a následné „utlačení“ menších rostlin většími.

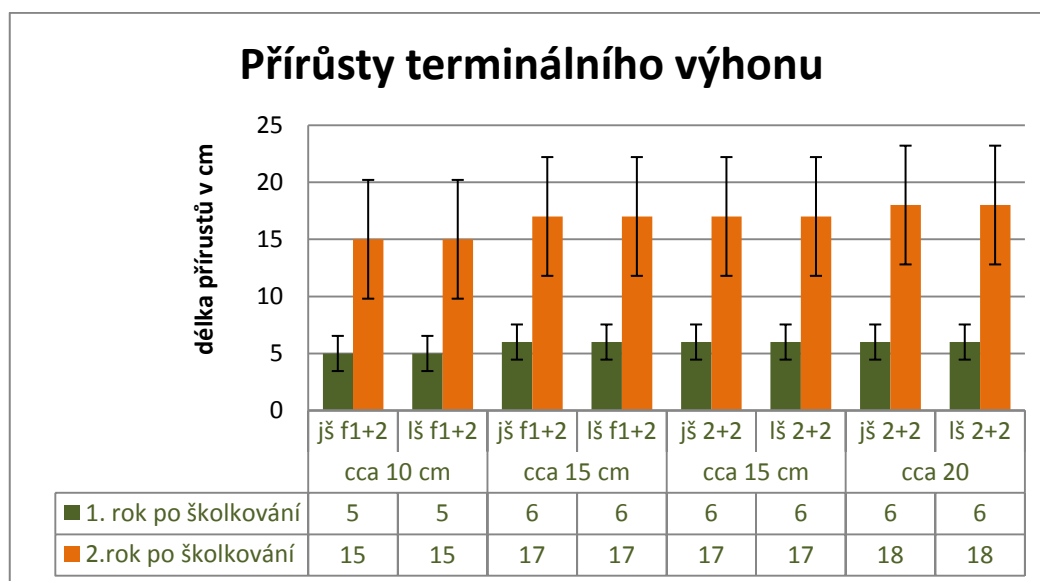
Jánské prýty se vyskytovaly na všech zkusných plochách, takže se jich nelze vyvarovat způsobem pěstování. U sazenic ze semenáčků cca 10 cm dlouhých jánské prýty nebyly zjištěny ani v jednom případě.

#### **4.2. Přírůsty terminálního výhonu**

Nedůsledné vytřídění semenáčků a jejich smíchání při školkování má vliv i na přírůsty terminálního výhonu. Velké rozpětí přírůstů je dáno pěstováním silnějších rostlin vedle

slabších, kdy vzniká konkurenční boj o prostor, živiny a světlo. Graf č. 8 nám ukazuje délky přírůstu terminálního výhonu za poslední dva roky, tj. od doby školkování po dobu měření. Je vidět, že na všech změřených jedincích se projevil tzv. „šok z přesazení“, a proto je přírůst v prvním roce po školkování výrazně nižší než v druhém roce. V prvním roce dosahoval průměrný přírůst kolem 6 cm (vyjma jarního i letního školkování z cca 10 cm semenáčků, kde byl přírůst 5 cm). Ve druhém roce je však průměrný přírůst třikrát větší než v prvním roce, tj. patnáct až osmnáct centimetrů. Je také patrné, že rostliny pěstované podle vzorce 2+2 z cca 20 cm semenáčků mají nepatrně vyšší přírůsty. To je způsobeno „lepší startovní pozicí“ cca 20 centimetrových semenáčků oproti menším jedincům. Nejvyšší jednorocní přírůst byl 44 cm. Naopak nejmenší přírůst byl pouze 2 cm. Když vezmeme v úvahu prodlužující se přírůst hned po prvním roce od naškolkování a celkovou kvalitu rostlin viz kapitola č. 4.4., můžeme očekávat v dalších letech opět prodlužování každoročního terminálního výhonu (s výjimkou šoku z přesazení při zalesnění sazenice na pasece).

Graf č. 8 Přírůsty terminálního výhonu

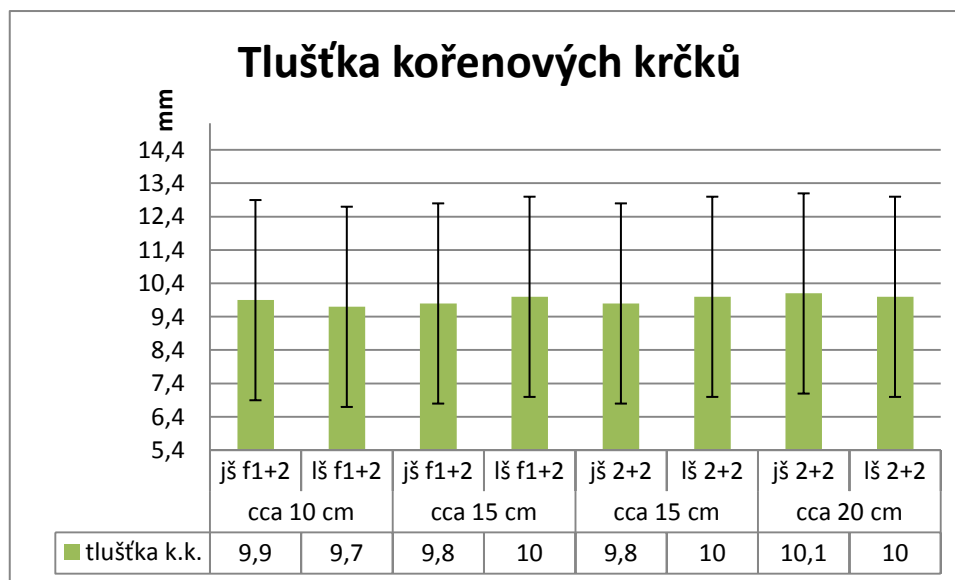


### 4.3. Tloušťky kořenových krčků

Graf č. 9 ukazuje průměrné tloušťky kořenových krčků. Je vidět, že průměry kořenových krčků se pohybují všude kolem 10 mm. Nejmenší průměry jsou u letního školkování f1+2 z 10 centimetrových semenáčků, a to 9,7 mm. Naopak největší průměrná tloušťka kořenového krčku je z jarního školkování 2+2 z 20 centimetrových

semenáčků. Vlivem smíchání různě velkých semenáčků a jejich zaškolkováním vedle sebe se na všech zkusných plochách vyskytovali jedinci s průměrem kořenového krčku 5 až 15 mm, kdy průměr kořenového krčku byl přímo úměrný výšce, tzn. že jedinec s průměrem kořenového krčku 15 mm dosahoval výšky větší než 55 cm. Jedinec o průměru kořenového krčku 5 mm nedosahoval ani 20 cm výšky. Pokud bychom hodnotili sazenice pouze podle průměru kořenových krčků, tak je výhodnější je pěstovat podle 2+2, neboť sice nepatrně, ale dosahují větších průměrů než sazenice pěstované podle vzorce f1+2.

Graf č. 9 Tloušťka kořenových krčků

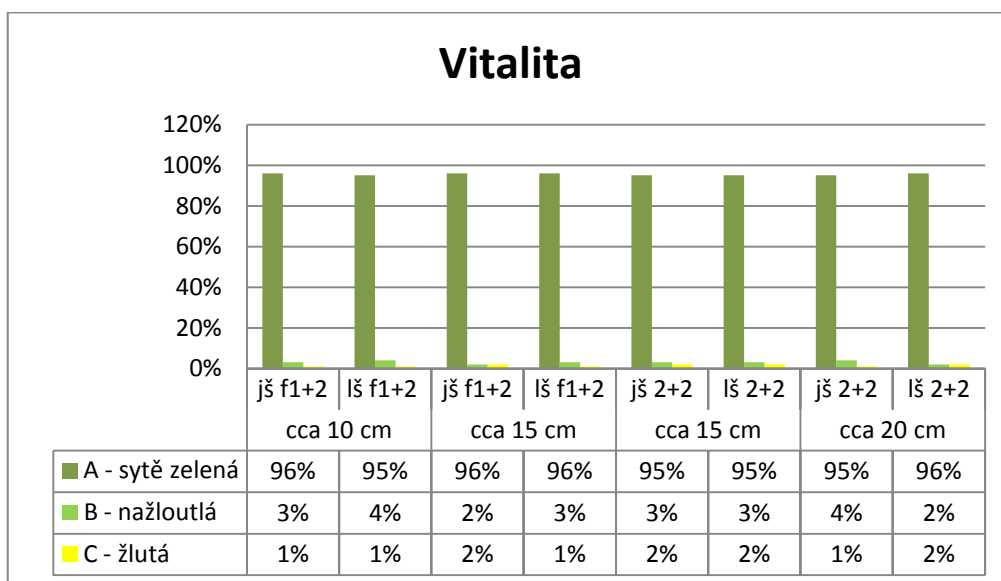


## 4.4. Kvalita

### 4.4.1. Vitalita

Vitalita byla na všech zkusných plochách velmi dobrá. Nejlepší - sytě zelenou barvu asimilačního aparátu mělo 95 - 96 % všech změřených jedinců. Nažloutlou barvu mělo od dvou do čtyř procent jedinců. Žlutou – nejhorší barvu měla maximálně dvě procenta změřených rostlin. Díky velmi malým rozdílům mezi jarním a letním školkováním i mezi oběma pěstebními vzorci můžeme říci, že na vitalitu nemá vliv způsob pěstování ani roční doba školkování. Grafické znázornění vitality je uvedeno v grafu č. 10.

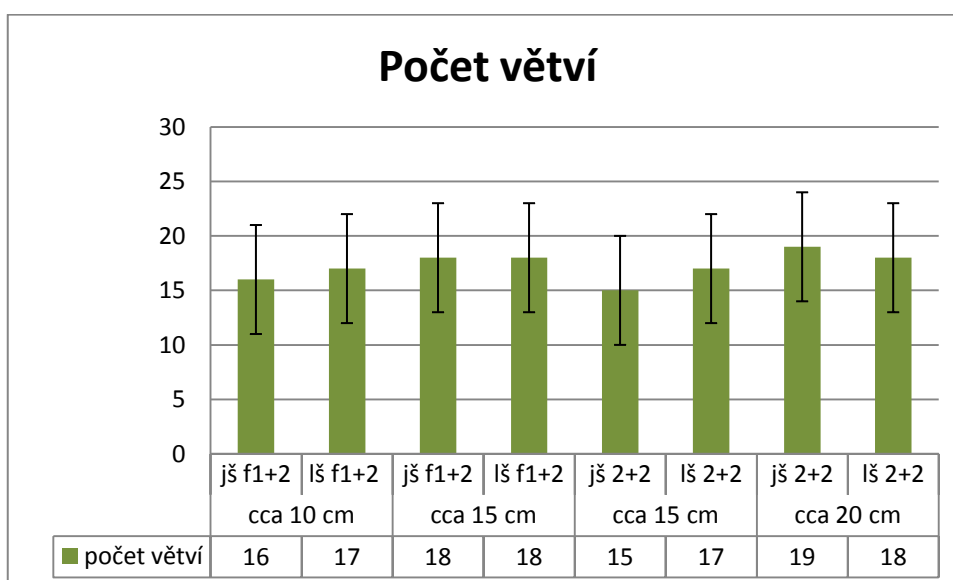
Graf č. 10 Procentuelní zastoupení stupňů vitality



#### 4.4.2. Počet větví

Graf č. 11 nám ukazuje počet větví a bočních výhonů vyrůstajících přímo z kmínku na jednu sazenici.

Graf č. 11 Počet větví



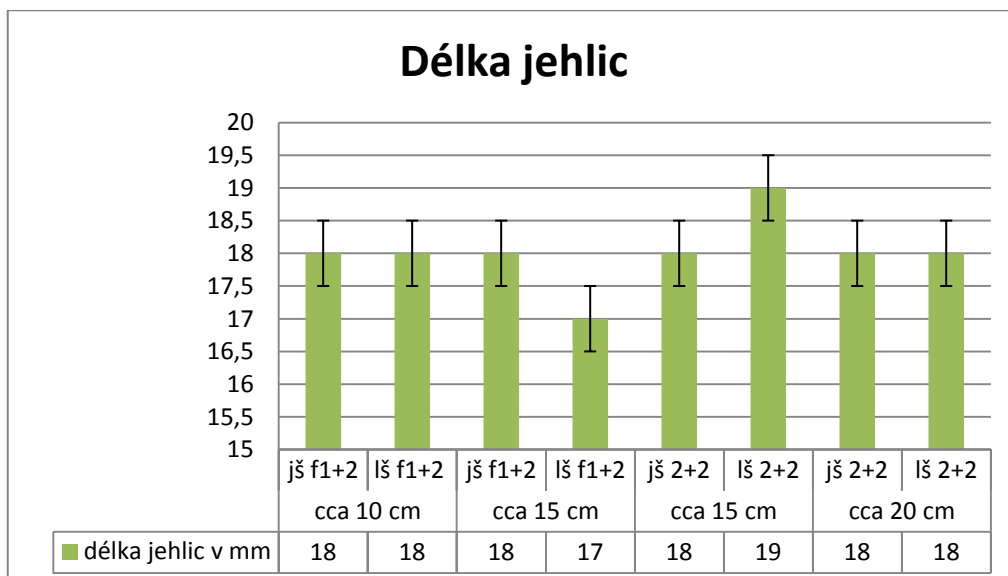
Největší počet větví je u sazenic z jarního školování z pěstebního vzorce 2+2 o délce semenáčků při školování cca 20 cm, a to devatenáct větví a bočních výhonů na jednu

sazenici. Naopak nejmenší počet větví mají sazenice z jarního školkování z pěstebního vzorce 2+2 o délce školkovaných semenáčků cca 15 centimetrů. I zde je vliv nedůsledně vytříděných a dohromady smíchaných semenáčků při školkování, kdy utlačující vyšší a silnější rostlina má oproti slabší rostlině více větví. Rozdíl mezi jarním a letním školkováním je o jednu až dvě větve nebo boční výhony, což při zvolených parametrech nehraje v kvalitě sazenic důležitou roli. Z naměřených dat a jejich porovnání bylo zjištěno, že rostliny s vyšším počtem větví mají větší tloušťkové i délkové přírůsty (viz graf č. 8, č. 9 a č. 11).

### 4.4.3. Délka jehlic

Naprostá většina změřených jehlic je 18 milimetrů dlouhá. Délka jehlic jako další ukazatel kvality sazenic dle grafu č. 12 nám ukazuje, že z hlediska délky jehlic je kvalita stejná u všech způsobů pěstování, jarních i letních školkování. Jen u sazenic z letního školkování f1+2 (cca 15 cm při školování) byly jehlice o jeden milimetr kratší než většinový průměr.

Graf č. 12 Délka jehlic



Jednomilimetrový rozdíl byl i u sazenic z letního školkování 2+2 (cca 15 cm při školkování). Rozdíly v délce jehlic jsou při letním pohledu nezjistitelné, ale po změření vidíme, že nejkratší jehlice jsou u rostlin z umělých krytů, které byly školkovány jako

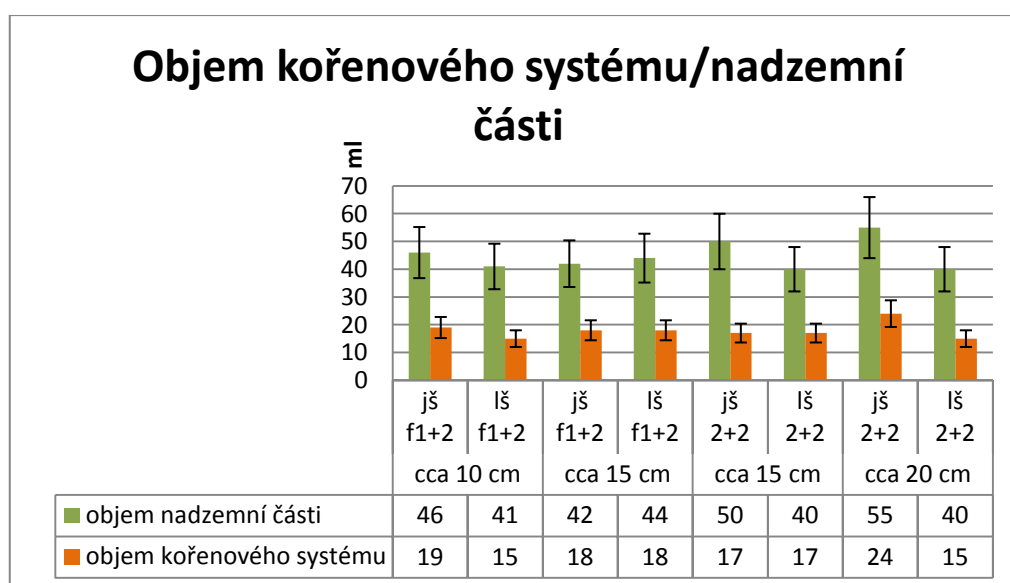


cca patnácticentimetrové, naopak nejdelší jehlice najdeme u rostlin školkovaných jako cca patnácticentimetrové z minerální půdy. Vzhledem k malým rozdílům v délce jehlic je patrné, že celková délka rostliny, počet větví nebo tloušťka kořenového systému nemá výraznější vliv na délku jehlic. A naopak délka jehlic výrazněji neovlivní uvedené parametry.

#### 4.4.4. Objem kořenového systému/nadzemní části

Dle ČSN 48 2115 „Sadební materiál lesních dřevin“ má být poměr objemu mezi kořenovým systémem a nadzemní částí 1:2 u sazenic do 35 cm výšky a 1:3 u sazenic nad 36 cm výšky. Změřené sazenice tomuto poměru odpovídají. Průměrný objem nadzemní části činí 45 ml a průměrný objem kořenového systému byl 19 ml. Všechny sazenice odpovídají požadavkům normy, avšak jak je vidět z grafu č. 13, že větších celkových objemů dosahují sazenice z jarních školkování. Vůbec největší objem byl zjištěn u semenáčků 20 cm dlouhých z jarního školkování podle vzorce 2+2. Z pohledu poměru objemu mezi nadzemní částí a kořenovým systémem nemají nedůsledně vytříděné a smíchané semenáčky při školkování vliv na jednotlivé poměry objemů. Tzn., že utlačovaná rostlina, která má, i přes délkové a přírůstové nevýhody stále, poměr objemu mezi kořenovým systémem nadzemní částí 1:2, popř. 1:3.

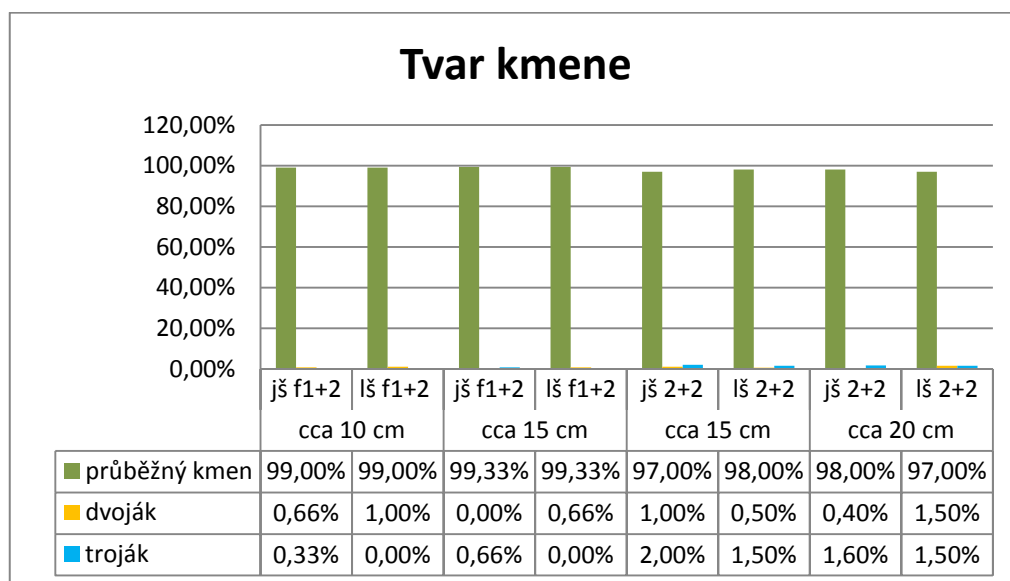
Graf č. 13 Objem kořenového systému/nadzemní části



#### 4.4.5. Tvar kmene

Tvar kmene je z naprosté většiny rovný, průběžný, bez výrazných odchylek, s jedním terminálním výhonem. Na všech plochách jarního i letního školování o všech výškových třídách použitých semenáčků se vyskytovali jedinci se dvěma, třemi nebo i více terminálními výhony. Jak je vidět v grafu č. 14, jednalo se však pouze o ojedinělé případy (5-15 jedinců z celkového změřeného počtu rostlin cca 600 na každý pěstební vzorec). Tvar kmenů (v tomto případě „dvojáků a trojáků“) mohlo ovlivnit nějaké mechanické poškození terminálního pupenu, např. ptactvem. Zde se ovšem jedná o nevyřazení nevhodného semenáčku při třídění před školováním. Rostliny se třemi a více kmeny byly výrazně nižší než srostliny s jedním kmenem, ty se častěji objevovaly na zkušebních plochách pěstebního vzorce 2+2. Rostliny se dvěma kmeny se výškově nelišily od ostatních rostlin. Z hlediska tvaru kmene jsou kvalitnější sazenice školované ze semenáčků z umělých krytů.

Graf č. 14 Tvar kmene



#### 4.4.6. Předpokládané rozpětí výšek nadzemních částí

V tabulce č. 10 je uvedeno předpokládané rozpětí výšek nadzemních částí sazenic, které lze z naměřených hodnot celkových výšek, tloušťek kořenových krčků, tvaru kmene a počtu větví předpokládat. U sazenic z pěstebního vzorce 2+2 lze očekávat

vyšší procento rostlin vyšších než 50 cm než u druhého vzorce z důvodu vyšších naměřených hodnot celkových délek nadzemních částí. Rovněž lze u pěstební vzorce 2+2 očekávat vyšší procento výmětu z důvodu nevhodného tvaru kmene. Do výmětu byly započítávány sazenice neodpovídající normě a sazenice, které budou poškozeny při vyzvedávání.

Tab. č. 10 Předpokládané rozpětí výšek

		vzorec pěstování			
		f1+2		2+2	
výška použitých semenáčků		cca 10 cm	cca 15 cm	cca 15 cm	cca 20 cm
rozpětí výšek	15-25	29%	26%	25%	19%
	26-35	28%	28%	30%	31%
	36-50	29%	29%	24%	26%
	50+	9%	12%	12%	15%
	výmět	5%	5%	9%	9%

#### 4.4.7. Zhodnocení kvality

Z naměřených dat a zjištění jednotlivých aspektů (vitalita, počet větví, délka jehlic, objem kořenového systému /nadzemní části a tvar kmene) je vidět, že veškeré změřené rostliny z jarního i letního školkování i z obou pěstebních vzorců jsou kvalitou na stejné úrovni (vyjma tvaru kmene). Z hlediska kvality nemá roční doba školkování ani způsob pěstování vliv na kvalitu sazenic. Kvalita sazenic, z pohledu celé produkce, je na dostačující úrovni, ovšem nutí k náročnějšímu třídění po vyzvednutí a vykazuje i zbytečně velké procento výmětu. Přes zjištěné hodnoty jsou sazenice připraveny na jarní vyzvednutí, přetřídění a následný prodej odběratelům. Největší vliv na kvalitu sazenic má lidský faktor, třídění semenáčků, péče o síje, následná péče o zaškolované semenáčky.

#### 4.5. Poškození

Z biotických škůdců se historicky v lesních školkách Mírovka vyskytovala pouze korovnice zelená - *Sacchiphantes viridis* (Ratzeburg, 1843), která se však v posledních letech na zmíněném území na pěstovaných sazenicích nevyskytuje. Na zkusných plochách ani na ostatních místech záhonů nebyl zjištěn výskyt zmíněné korovnice.

Biotické a abiotické poškození nadzemní části rostlin v době měření nebylo zjištěno.

U rostlin, které byly měřeny kvůli objemu, se posuzovalo i poškození kořenového systému. Kořenový systém sazenic je dle ČSN 48 2115 dostatečně objemný se správným podílem objemu jemných kořenů (jemné kořeny jsou slabší než 1 mm). Na změřených sazenicích nebylo zjištěno poškození kořenového systému školkováním. Poškození kořenového systému tedy nebylo zjištěno.

## **4.6. Ztráty**

Ztráty po školkování (uschnutí) se vyskytují v méně než 1%, tzn., že na 300 změřených rostlin připadá do 3 ks uschlých sazenic. Zaměstnankyně procházejí čerstvě zaškolkovaný řádek s hrabičkami a domačkávají špatně vložené semenáčky (tím se i předchází vymrzání semenáčků). Mezery mezi sazenicemi (viz přílohy obr. č. 17) jsou způsobeny nevložením (vynecháním) rostliny do podávacího ústrojí školkovacího stroje, tedy lidským faktorem.

Historicky docházelo v lesních školkách Mírovka i k 100 % vymrzání školkovaných semenáčků. Vymrzání semenáčků po školkování se zde předchází kontrolou čerstvě naškolkovaného řádku a případným dotlačením semenáčků k zemině, zazimováním zaškolkovaných ploch a výběrem ploch, kde nehrozí takové riziko případného vymrzání, dle zkušeností školkaře.

Nebyly zjištěny ani ztráty krádeží.

## **4.7. Ekonomické zhodnocení**

Z interních informací vyplývá nemožnost získání přesných nákladů za jednotlivé položky pro jednotlivou dřevinu a vzorec pěstování. Problém je v tom, že účetní programy nejsou stavěné na to, aby detailně zaznamenávaly spotřebu nákladů na jednotlivé dřeviny a vzorce pěstování. Zhruba polovinu nákladů tvoří provozní režie a provozy prostředků, které nedokážou přímo přiřadit konkrétní dřevině a pěstebnímu vzorci. Z toho důvodu je nejlepší porovnat výrobní ceny jedné sazenice pro oba

pěstební vzorce převzaté z interních inventur. Z interních údajů vyplývá, že levnější je pěstovat sazenice smrku podle vzorce f1+2 (viz tabulka č. 11), tedy za použití semenáčků vypěstovaných v umělých krytech. Do výrobních cen jsou započteny všechny náklady a investice jako jsou voda, elektřina, pohonné hmoty, chemikálie, služby externích firem, mzdy zaměstnanců, investice do nových strojů a zařízení, hnojiva, substráty a nájem.

I přes zvyšující se výrobní cenu jedné sazenice, u obou pěstebních vzorců, je sazenice ze semenáčku z umělého krytu o 0,30 Kč levnější (viz tabulka č. 11, rok 2014). Při zohlednění stejné prodejní ceny (pro oba pěstební vzorce) koncovému zákazníkovi, objemu produkce sazenic smrku a faktu, že sazenice ze semenáčku z umělého krytu se pěstuje o 1 rok méně, můžeme říci, že je ekonomicky výhodnější pěstovat sazenice smrku podle vzorce f1+2.

*Tab. č. 11 Výrobní ceny sazenic smrku dle pěstebních vzorců*

rok	vzorec pěstování	cena za 1 ks
2012	f1+2	2,90 Kč
	2+2	3,30 Kč
2013	f1+2	3,00 Kč
	2+2	3,50 Kč
2014	f1+2	3,50 Kč
	2+2	3,80 Kč

## 5. Diskuze

Kvalitní sazenice jsou základem úspěšného zalesňování. V lesních školkách Mírovka se od jejich založení doposud provádějí sje na minerální půdu, jen v posledních deseti až patnácti letech se semenáčky pěstují i v umělých krytech. V těchto školkách se pěstuje celá řada dřevin, ale v umělých krytech pouze prostokořenné semenáčky smrku a jednoleté semenáčky klenu. V lesních školkách Mírovka mají tedy zkušenosti nejen se smrkem, ale i s jinými dřevinami.

Hodnocení kvality a třídění sadebního materiálu je v současné době prováděno téměř výhradně na základě morfologických znaků (výšky nadzemní části, průměru kořenových krčků, případně velikosti kořenových systémů nebo některých dalších znaků), ale jak uvádí Martincová (1994), o ujímavosti a následném růstu po sadbě rozhoduje především fyziologický stav sazenic.

Jak bylo v této práci výše uvedeno, školkuje se zde na jaře i v létě. Využívá se tedy výhod obou termínů (samozřejmě i s rizikem nevýhod). Při jarním školkování, často i během probíhajícího vyzvedávání a expedice, se využívá jarní vlhkosti půdy, nepřilíš vysokých denních teplot a přirozeného jarního růstu dřevin. Nevýhodou je, že školkování může začít až koncem dubna, protože se musí počkat, až se plochy uvolní po vyzvedávání sazenicích a po přípravě půdy a hnojení. Z důvodu jarního růstu, a aby byly dodrženy správné podmínky pro „přežití“ sazenic až k zákazníkovi, je na jaře málo času všechno včas stihnout. Proto se využívá i letního školkování, kdy odpadá starost s vyzvedáváním sazenic jako na jaře a je více času jak na přípravu půdy, tak na samotné školkování. Nevýhodou jsou větší nároky na vlhkost půdy (pokud málo prší a je sušší rok) a riziko vymrzání nedostatečně do zimy zakořeněných semenáčků.

Zjištěné odchylky jak mezi jarním a podzimním školkováním, tak i mezi sazenicemi ze semenáčků z umělého krytu nebo z minerální půdy, jsou odchylky státní normou povolené, a tak veškeré přetříděné rostliny jsou vhodné k zalesnění.

I když jsou sazenice pěstovány na přibližně stejné rozměry, naměřené hodnoty byly rozkolísané z důvodu nedůsledného třídění semenáčků před školkováním. Naměřené hodnoty ukazují, že ze školkových semenáčků jak z umělého krytu, tak z minerální

půdy vyrostou výsadby schopné sazenice za stejnou dobu a jejich kvalita je ovlivněna pouze lidským faktorem. Jejich výška a tloušťka kořenového krčku je nejvíce ovlivněna školkováním rozdílně velkých semenáčků vedle sebe. Je jisté, že v jiných letech (např. při vysokých nebo naopak nízkých teplotách, v sušších letech nebo při zavlečení škůdců nebo buřeně do školek) by byla naměřená data jiná, neboť, jak uvádí Lambert a kol. (1972), plevel (buřeň) negativně ovlivňuje rozvoj mladých jedinců lesních dřevin (semenáčků i sazenic) tím, že vzniká soutěžení o takové ekologické faktory jako je voda, živiny a světlo, méně často o kyslík v půdě.

Při porovnání mnou naměřených hodnot předpokládaného rozpětí výšek sazenic s vnitropodnikovou inventurou vyplývá, že školkař očekává o 2-3% více výmětu.

V době měření byly měřené sazenice připravené na vyzvednutí a přetřídění na jaře 2015.

## 6. Doporučení pro praxi

Z naměřených hodnot a zjištěných parametrů lze doporučit:

- Pro využití nižších výrobních nákladů, a tím vyššího zisku, používat ke školkování semenáčky vypěstované v umělých krytech. Tím se zkrátí i doba potřebná k vypěstování výsadby schopné sazenice. Pěstováním semenáčků v umělých krytech se snižuje i počet pracovníků, kteří se musejí o semenáčky starat (např. pletí). Současně se i lépe využívá, díky plnosíji, prostor (oproti venkovním plochám, kde se provádí proužková síje) a z naměřených dat se neočekává tak vysoké procento výmětu.

- K dosažení homogenního sadebního materiálu školkovat na jeden záhon pouze stejně veliké a stejně silné semenáčky a dbát na jejich důsledné vytřídění před školkováním. Zároveň nedopustit jejich smíchání při školkování.

- Při školkování vyšších a silnějších semenáčků zvolit větší spon mezi rostlinami, aby bylo dosaženo lepších růstových podmínek pro všechny rostliny. Spon upravit přenastavením stávajícího školkovacího stroje, ovšem vzhledem k technickému stavu, technickým možnostem a stáří, doporučuji koupi nového školkovacího stroje.

- Provádět průzkum trhu u dlouhodobých zákazníků i u potenciálně nových zákazníků a dle místních poměrů a zájmu malooběratelů o silnější a vyšší sazenice, pěstovat určitou část produkce smrku podle vzorce 2+2.

- Pro maximální využití plochy ke školkování a potenciálu školkovacího stroje důsledně dodržovat vkládání semenáčků do každé klapky podávacího ústrojí školkovacího stroje.



## 7. Závěr

Cílem práce bylo v lesních školkách Mírovka zjistit eventuální rozdíly v kvalitě prostokořenných sazenic z prostokořenných semenáčků vypěstovaných v minerální půdě a fóliových krytech, v jarních a letních termínech školkování při rozdílné délce školkováných semenáčků a dát návrh na optimální postupy pěstování. Byly hodnoceny parametry a znaky jako jsou celková délka nadzemní části, přírůsty, tloušťka kořenového krčku, kvalita, poškození, ztráty a ekonomické zhodnocení.

Z naměřených hodnot jsem zjistil, že roční doba školkování nemá vliv na celkovou délku výsadby schopných sazenic. Dále jsem zjistil, že vzorec pěstování, de facto výška použitých semenáčků ke školkování, má vliv na celkovou délku sazenic. Jánské prýty se vyskytovaly na všech zkusných plochách, takže se jich nelze vyvarovat způsobem pěstování. Ze získaných dat celkových délek nadzemních částí změřených rostlin a interních inventur je největší objem produkovaných sazenic v požadovaných délkách 26-35 cm a 36-50 cm, kdy předpokládaný výmět tvoří 5% u vzorce f1+2 a 9% u vzorce 2+2.

Kvalita sazenic, z pohledu celé produkce smrku, je na dostačující úrovni, ovšem nutí k náročnějšímu třídění po vyzvednutí a vykazuje i zbytečně velké procento výmětu. Přes zjištěné hodnoty jsou sazenice připraveny na jarní vyzvednutí, přetřídění a následný prodej odběratelům. Největší vliv na kvalitu sazenic má lidský faktor - třídění semenáčků, péče o síje, následná péče o zaškolované semenáčky.

Rozdíly v kvalitě sazenic mezi pěstebními vzorci i mezi roční dobou školkování jsou minimální z důvodu nedůsledného vytřídění semenáčků a jejich smíchání při školkování. Z hlediska kvality nemá roční doba školkování a způsob pěstování vliv na kvalitu sazenic.

Biotické a abiotické poškození sazenic v době měření nebylo zjištěno.

Z ekonomického hlediska je výhodnější pěstovat semenáčky v umělých krytech, tím vznikne úspora finanční, času i potřebného místa.

## 8. Summary

The aim of the thesis was to determine possible differences in the quality of bare-rooted transplants from bareroot seedlings grown in mineral soil and plastic coverings in the forest nurseries Mírovka, in spring and summer transplanting terms at different length of transplanted seedlings, and put a proposal on the best practices of cultivation. The parameters and characters such as the total length of the part above ground, increments, rootcollar thickness, quality, damage, losses and economic assessment were evaluated.

From the measured values I found out that the year season of transplanting has no affect on the total length of planting capable seedlings. I also found that the cultivation formula, de facto the height of seedlings used for transplanting, has an impact on the total length of seedlings. Lammas shoots occurred on all sample plots, so they cannot be avoided by the method of cultivation. From the collected data of the measured length of the above-ground parts of plants and internal inventories, the largest volume of produced transplants is in the required lengths 26-35 cm and 36-50 cm, when the assumed broke accounts for 5% in the formula  $f1 + 2$ , and 9% in the formula  $2 + 2$ .

The quality of transplants, from the perspective of the whole production of spruce, is of sufficient standard, though it requires more exacting sorting after pick-up and shows unnecessarily high percentage of broke. Despite the observed values transplants are ready for spring pick-up, reclassification and subsequent sale to customers. The biggest influence on the quality of seedlings is presented by human factor - sorting of seedlings, sowing care, follow-up care of nurseried seedlings.

Differences in the quality of transplants between cultivation formula as well as between transplanting seasons are minimal due to inconsistent sorting of seedlings and their mixing when transplanting. In terms of quality, neither the year season of transplanting nor the method of cultivation influence the quality of transplants.

Biotic and abiotic damage to transplants at the time of measurements was not found.

From an economic point of view it is preferable to cultivate seedlings in plastic coverings, thus creating financial, time and space required savings.

## 9. Literatura

1. MAUER, O. *Zakládání lesů I*. Brno: Mendelu, 2009., 172 s.
2. MAUER, O. a kolektiv. *Zakládání lesů II*. Brno: Mendelu, 2011., 218s.
3. KALOUSEK, F; FOLTÁNEK, V. *Přestavba smrkových monokultur a její vliv na výnosovou hodnotu lesa*. Brno: Mendelu, 2007., 73s.
4. MRÁČEK, Z; PAŘEZ, J. *Pěstování smrku*. Praha: SZN, 1986., 203s.
5. LAMBERT, J. L. a kol.: The Growth Reponse of a Young Pine Plantation to Weed Removal. *Can. J. Forest Res.*, 2, 1972., 152-159!
6. DUŠEK, V. *Lesní školkařtví*. Písek: Matice lesnická, 1997., 139 s.
7. DUŠEK, V; KOTYZA, F. *Moderní lesní školkařtví*. Praha: SZN, 1970., 480 s.
8. JURÁSEK, A; MARTINCOVÁ, J. *Nové směry v pěstování a ochraně sadebního materiálu ve školkách*. Opočno: VÚLHM, 1994., 91 s.
9. KOLEKTIV AUTORŮ. *Zvyšování kvalifikačních dovedností pracovníků z oboru lesního školkařtví*. Brno: Tribun, 2009., 454s.
10. *Wotanforest.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-02-03]. Lesní školky. Dostupné z WWW: <<http://www.wotanforest.cz/lesni-skolky/lesni-skolky-prehled>>.
11. KOLEKTIV AUTORŮ. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2012*. Praha: MZ, 2013., 135s.
12. *U Hul.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-02-03]. Obnova lesa. Dostupné z WWW: <[http://old.uhul.cz/il/vysledky/ol/6\\_6\\_obnova\\_lesa.php?co=Olomouck%FD+kraj&kde=..%2Fol%2F](http://old.uhul.cz/il/vysledky/ol/6_6_obnova_lesa.php?co=Olomouck%FD+kraj&kde=..%2Fol%2F)>.
13. *Zákon o lesích 298/1995 Sb.* [online]. 2015 [cit. 2015-02-03]. Lesní zákon. Dostupné z WWW: <<http://lesnizakon.cz/31-obnova-a-vychova-lesnich-porostu.php>>.
14. *Rašelina.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-02-23]. Substráty. Dostupné z WWW: <<http://www.raselina.cz/produkty/profi/profesionalni-substraty/d:897-profesionalni-substrat-pro-sije-jehlicnanu>>.

Jiné podklady:

15. ČSN 48 2115 (květen 2014)

16. Lesní hospodářský plán Městské lesy Havlíčkův Brod platný pro období 1. 1. 2009 – 31. 12. 2018