

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

*Ústav zakládání a pěstění lesů*

**Vliv biotechniky sadby na odrůstání krytokořenného  
sadebního materiálu smrku ztepilého**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2016

Jiří Bezdíček

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci *Vliv biotechniky na odrůstání krytokořenného sadebního materiálu smrku ztepilého a buku lesního* 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 .....

.....

Jiří Bezdíček

## **Poděkování**

Na prvním místě bych rád poděkoval za věnovaný čas, vedení, připomínky a poskytnutí výzkumných ploch pro moji bakalářskou práci prof. Ing. Oldřichu Mauerovi, DrSc. Dále bych rád poděkoval celé své rodině a přátelům za podporu nejen při vypracovávání této práce, ale i v průběhu celého mého studia.

## **Abstrakt**

**Jméno a příjmení:** Jiří Bezdíček

**Název práce:** Vliv biotechniky sadby na odrůstání krytokořenného sadebního materiálu smrku ztepilého a buku lesního

Cílem práce bylo zjistit, jaký vliv má rozdílná biotechnika sadby, rozdílné typy obalů a půdy na odrůstání krytokořenného sadebního materiálu smrku ztepilého a buku lesního. Měření bylo realizováno na dvou plochách v lesním hospodářském celku LESCUS Cetkovice s.r.o., jednalo se o kombinaci lehčích a těžších půd. Pro jednotlivé druhy sadebního materiálu byly určeny způsoby výsadby, u kterých byly následně měřeny různé parametry. Na základě naměřených hodnot bylo zjištěno, který ze způsobů na dané půdě je nejlepší a který naopak nejhorší. Dále byl zjištěn vliv zvěře na vysázené rostliny. Výstupem práce je doporučení vhodné biotechniky pro zalesňování krytokořenného smrku ztepilého s typem obalu HIKO V-120 a HIKO V-350 a buku lesního s typem obalu HIKO V 265.

**Klíčová slova:** smrk ztepilý, buk lesní, biotechnika výsadby, sadební materiál, typ obalu.

## **Abstract**

**Name:** Jiří Bezdíček

**Title of thesis:** The effect of plantation biotechnology on container-grown and balled plants growing up of Norway spruce and European beech

The aim of thesis was to determine the effect of the different plantation biotechnology, different types of packaging and soil type for growing up of Norway spruce and European beech ball and balled planting stock. Measurements were performed on two plots within Management-plan area LESCUS Cetkovice Ltd. and it was a combination of lighter-textured and heavier-textured soils. The types of planting for different types of planting stock were determined which were subsequently measured various parameters. Based on the measured values, it was found that the planting method is the best and the worst vice versa to the specific soil. Furthermore, the influence of game on planted plants was detected. For afforestation are suitable ball and balled planting stock with type of packaging HIKO V-120 and HIKO V-350 for Norway spruce and European beech ball and balled planting stock with type of packaging HIKO V 265.

**Key words:** Norway spruce, European beech, plantation biotechnology, planting stock, type of packaging.

## Obsah

1	ÚVOD.....	8
2	CÍL PRÁCE.....	9
3	ROZBOR PROBLEMATIKY.....	10
	3.1 Smrk ztepilý ( <i>Picea abies</i> (L.) KARST.).....	10
	3.1.1 Taxonomické zařazení.....	10
	3.1.2 Zastoupení.....	11
	3.1.3 Morfologie a vlastnosti.....	11
	3.1.4 Původ a rozšíření.....	11
	3.1.5 Ekologické a klimatické nároky.....	12
	3.1.6 Půdní nároky.....	13
	3.1.7 Škodliví činitelé ve smrkových kulturách.....	13
	3.1.8 Využití a význam.....	14
	3.2 Buk lesní ( <i>Fagus sylvatica</i> L.).....	14
	3.2.1 Taxonomické zařazení.....	14
	3.2.2 Zastoupení.....	15
	3.2.3 Morfologie a vlastnosti.....	15
	3.2.4 Původ a rozšíření.....	16
	3.2.5 Ekologické a klimatické nároky.....	17
	3.2.6 Půdní nároky.....	17
	3.2.7 Škodliví činitelé v bukových kulturách.....	17
	3.2.8 Využití a význam.....	18
	3.3 Krytokořenný sadební materiál.....	18
	3.3.1 Zhodnocení kvality krytokořenného sadebního materiálu a rozdělení podle morfologických parametrů.....	19
	3.3.2 Produkce krytokořenného sadebního materiálu.....	20
	3.3.3 Deformace kořenového systému při produkci.....	20
	3.3.4 Zamezení vzniku deformací při produkci krytokořenného sadebního materiálu.....	21
	3.3.5 Zásady pro dopravu a manipulaci s krytokořenným sadebním materiálem.....	22
	3.3.6 Historie používání obalů ve světě a v ČR.....	23
	3.4 Způsoby sadby krytokořenného sadebního materiálu.....	23
	3.4.1 Zásady správné výsadby.....	24
	3.4.2 Způsoby výsadby.....	24
4	METODY A POUŽITÝ SADEBNÍ MATERIÁL.....	26
	4.1 Charakteristika výzkumných ploch.....	26
	4.1.1 Plocha č. 1: Cetkovice.....	26
	4.1.2 Plocha č. 2: Horní Štěpánov.....	26
	4.2 Použitý sadební materiál a doba výsadby.....	26
	4.3 Vliv biotechniky sadby na odrůstání krytokořenného sadebního materiálu.....	27
	4.3.1 Postup při zalesňování.....	28
	4.3.2 Postup při měření.....	31
	4.4 Statistické vyhodnocení.....	32
5	VÝSLEDKY.....	33
	5.1 Vliv biotechniky sadby na odrůstání krytokořenného sadebního materiálu.....	33
	5.1.1 Smrk ztepilý typ obalu V-120.....	33
	5.1.2 Smrk ztepilý typ obalu V-350.....	46

5.1.3	Buk lesní typ obalu V-265 .....	56
5.2	Vliv půdy na odrůstání krytokořenného sadebního materiálu .....	64
5.2.1	Smrk ztepilý typ obalu V-120 .....	64
5.2.2	Smrk ztepilý typ obalu V-350 .....	68
5.2.3	Buk lesní typ obalu V-265 .....	72
5.3	Ztráty .....	76
5.3.1	Ztráty smrku ztepilého .....	76
5.3.2	Ztráty buku lesního .....	77
5.4	Celkové zhodnocení parametrů .....	78
5.4.1	Zhodnocení SM V- 120.....	78
5.4.2	Zhodnocení SM V- 350.....	79
5.4.3	Zhodnocení BK V- 265.....	80
6	DISKUZE A CELKOVÉ ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ.....	81
6.1	Hodnocení způsobů sadby krytokořenného sadebního materiálu z hlediska průměrného přírůstu .....	82
6.2	Hodnocení způsobů sadby krytokořenného sadebního materiálu z hlediska tloušťky kořenového krčku.....	82
6.3	Hodnocení způsobů sadby krytokořenného sadebního materiálu z hlediska prorstlých kořenů balem .....	83
6.4	Ostatní faktory ovlivňující výsledky .....	84
7	ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO PRAXI .....	85
7.1	Vliv biotechniky sadby.....	85
7.2	Doporučení pro praxi .....	86
8	SUMMARY .....	87
	The biotechnique of plantation effect.....	87
	The recommendations for forest practice .....	88
9	POUŽITÁ LITERATURA .....	89
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	91
11	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ .....	92
11.1	Seznam obrázků .....	92
11.2	Seznam tabulek .....	92
11.3	Seznam grafů .....	93
12	SEZNAM PŘÍLOH A PŘÍLOHY .....	96

# 1 ÚVOD

Produkce, pěstování a zalesňování krytokořeným sadebním materiálem není v České republice žádná novinka, ale pokud porovnáme množství krytokořeného a prostokořeného sadebního materiálu, je rozsah používání obalované sadby stále ještě malý. Každým rokem je však jeho využití stále větší. To je způsobeno z jedné strany světovým trendem a z druhé strany vyšší kvalitou tohoto sadebního materiálu. Hlavní vliv na tvar a kvalitu kořenového systému má druh použitého obalu a technologie pěstování. V dnešní době je na trhu k dostání několik desítek druhů obalů, sadbovačů a kontejnerů. Tyto obaly se stále zdokonalují a odstraňují se z nich závady tvořící deformace kořenového systému (Mauer a kol., 2006).

U výsadby prostokořených sazenic je vždy nebezpečím tzv. šok z přesazení. V důsledku tohoto šoku sazenice většinou nepřirůstá, ale regeneruje poškozený kořenový systém. Tento problém nenastává u krytokořeného sadebního materiálu, u kterého není kořenový systém při výsadbě nijak poškozen, a sazenice tak může ihned po výsadbě odrůstat. Další jeho výhodou je snížení minimálních hektarových počtů (Poleno, Vacek, 2009).

Není jednoduché určit, který sadební materiál je pro obnovu lesa lepší. Je nesporné, že na mnohých nepříznivých stanovištích je hlavně z biologických hledisek určitě výhodnější používat krytokořený sadební materiál. V podmínkách České republiky by jeho využití mělo dosahovat alespoň 50 % z počtu vysazovaného sadebního materiálu. Úplně přestat používat krytokořený sadební materiál je stejně chybné rozhodnutí, jako jeho absolutní propagace (Mauer, 2009).



## 2 CÍL PRÁCE

Cílem této práce bylo zjistit, jaký mají vliv rozdílné biotechniky (různé způsoby) sadby a různé půdy na odrůstání krytokořenného sadebního materiálu, a který z použitých způsobů je pro dané stanoviště nejlepší. Tento vliv byl zkoumán na dřevinách smrku ztepilém a buku lesním, obě dřeviny byly sázeny na lehčí a těžší půdy. Sázely jsme pomocí této biotechniky jamková sadba motykou, jamková sadba sazečem, sázecím trnem, sázecí holí, sázecí rourou a půlkulatým rýčem. Dále byl zkoumán vliv překrytí vrchní části kořenového balu substrátem. Základní dendrometrické hodnoty byly vyhodnocovány pomocí statistických metod.

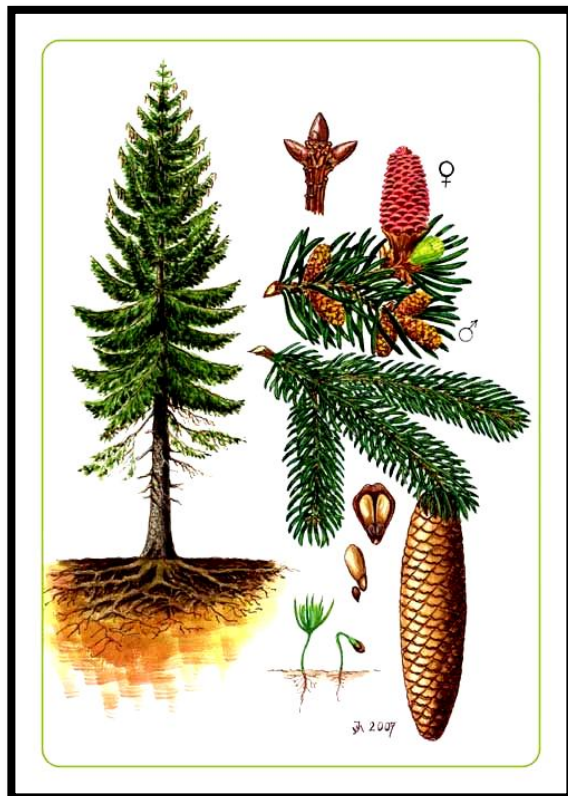
## 3 ROZBOR PROBLEMATIKY

### 3.1 Smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) KARST.)

#### 3.1.1 Taxonomické zařazení

Doména:	<i>Eukarya</i> (eukarya)
Říše:	<i>Plantae</i> (rostliny)
Podříše:	<i>Viridiplantinae</i> (zelené rostliny)
Vývojová linie:	<i>Streptophytae</i> (streptofyty)
Vývojová větev:	<i>Cormophytae</i> (vyšší rostliny)
Vývojový stupeň:	<i>Gymnospermae</i> (nahosemenné rostliny)
Oddělení:	<i>Pinophyta</i> (jehličnany)
Čeleď:	<i>Pinaceae</i> (borovicovité)
Rod:	<i>Picea</i> sp. (smrk)
Druh:	<i>Picea abies</i> (L.) KARST. (smrk ztepilý)

(Řepka, Koblížek, 2007)



Obr. č. 1: Smrk ztepilý (Jiří Málek in Šplíchalová, 2010)

### **3.1.2 Zastoupení**

Smrk ztepilý je naše nejvíce zastoupená jehličnatá dřevina v lesním hospodářství (dále jen LH). Jedná se o naši hlavní hospodářskou dřevinu. Jeho rozšíření za posledních 200 let i na nevhodná stanoviště způsobuje vytlačení původních druhů a dále velký rozvoj chorob a škůdců. To má za následek velkoplošné kalamity (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009).

### **3.1.3 Morfologie a vlastnosti**

Jedná se o strom velkých rozměrů (Obr. 1), má průběžný a přímý kmen a pravidelné přeslenovité větvení (Úradníček, Chmelař, 1998).

Dožívá se stáří až 650 let, dorůstá do výšky až 50 m a průměru i přes 1,5 m, objem kmene může dosahovat až 30 m<sup>3</sup>. Borka má červenohnědou až šedou barvu, i ve stáří je poměrně slabá a odlupčivá v tenkých šupinkách. Dřevo je žlutobílé, má zřetelné letokruhy a smolník. Koruna je kuželovitého tvaru, kořenový systém je plošný, špatně ukotvený v zemi. Kvůli tomu jsou u této dřeviny časté vývraty. Jehlice jsou 1-3 cm dlouhé, tmavě zelené, čtyřhranné s vystouplými listovými polštářky. Samčí šištice jsou rozmístěny po celé koruně a mají červenou barvu, samičí šištice jsou uloženy v horní části koruny, jsou válcovité a 10-16 cm dlouhé. Dozrávají a opadávají druhým rokem (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009).

Semeno je kávově hnědé opatřené blanitým křídlem, je snadno oddělitelné od lžičkovitého prohloubení křídla. Křídlo má světle hnědou barvu (Svoboda, 1953).

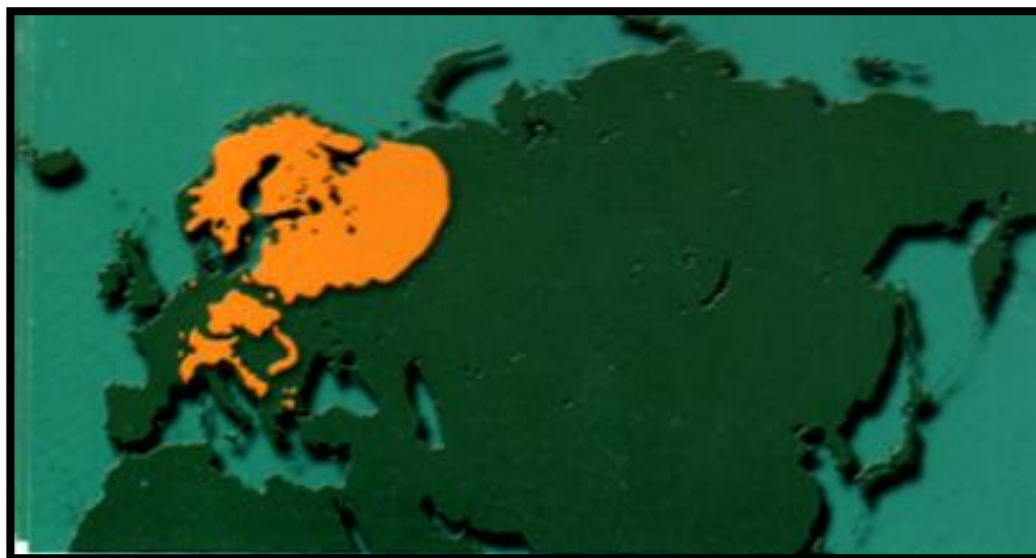
V porostech začíná smrk plodit v 60 letech, semenný rok se opakuje po 4-5 letech. V ojedinělých případech, např. na extrémně špatných stanovištích, může plodnost nastoupit i u mladších jedinců (Musil, Hamerník, 2007).

### **3.1.4 Původ a rozšíření**

Smrk ztepilý má rozsáhlý euroasijský areál obsahující celou Sibiř na východ až k Ochotskému moři. Hlavní dělicí linie mezi smrkem evropským a sibiřským probíhá od Kolského poloostrova až k výběžkům jižní části Uralu (Úradníček, Chmelař, 1998).

Původní evropské rozšíření je v severní a severovýchodní Evropě, ostrůvkovitě se vyskytující v horách střední a jižní Evropy. Na celém území České republiky (dále jen ČR) má těžiště výskytu na okrajových pohraničních pohořích, zejména výšky od

300 do 1550 m. n. m. Mnohem řidší je přirozené zastoupení ve vnitrozemních pohořích, jako jsou Dražanská a Českomoravská vrchovina. Téměř bez výskytu smrku jsou území jako například teplé úvaly velkých řek (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009). Areál výskytu smrku ztepilého je na obrázku č. 2 zvýrazněn oranžovou barvou.



Obr. č. 2: Areál výskytu smrku ztepilého (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009)

### 3.1.5 Ekologické a klimatické nároky

Smrk je světlomilná dřevina v mládí snášející zástin. Díky této vlastnosti snadno vniká do okolních porostů a zaujímá jejich místo. Porosty se 100% zastoupením smrku jsou semknuté a silně zastiňují půdní povrch. Kvůli povrchovému kořenovému systému potřebuje dostatek vlhkosti v půdě, oproti tomu dobře snáší nadbytečnou vlhkost a nevadí mu ani stagnující voda v bažinách a rašeliništích. Není moc náročný na klima, ale nevyhovují mu vysoké teploty v kombinaci s nízkou relativní vlhkostí vzduchu. Špatně odolává silným větrům a bývá poškozován i sněhem a námrazou, které způsobují vrcholkové zlomy. Je hodně choulostivý na znečištěné ovzduší, na imise a hlavně na vysoký obsah SO<sub>2</sub> (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009).

### 3.1.6 Půdní nároky

Nároky na půdu jsou velmi nízké. Nemá speciální nároky ani na geologické podloží, ale na vápencích ustupuje buku. Při dostatečné půdní vlhkosti dokáže osídlvat i mělké půdy s tenkou vrstvou humusu na horní hranici lesa (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009).

### 3.1.7 Škodliví činitelé ve smrkových kulturách

Smrk je choulostivý zejména na okus, vytloukání a vyrývání rostlin zvěří. Toto poškození nemusí vždy vést k odumření jedince, ale většinou tvoří vstupní bránu pro houbová onemocnění a jimi způsobené hniloby, dále tudy vstupují i někteří hmyzí škůdci. Houbová onemocnění vedou ve starším věku k vývratům a zlomům (Úradníček, Chmelař, 1998).

Hmyzí škůdci v kulturách:

- Klikoroh borový – 6-14 mm dlouhý brouk z čeledi nosatcovitých dožívající se věku až 3 let. Objevuje se na jaře v 2. polovině dubna až 1. polovině května na osluněných čerstvých pasekách, kam je lákán vůní pryskyřice z čerstvých pařezů. Po zimě nastupují dospělí jedinci ihned k žíru na sazenicích, přitom pohlavně dospívají a páří se. Oplodněné samičky kladou vajíčka do kůry kořenů čerstvých pařezů. Dospělec škodí okusováním kůry na kmíncích sazenic, což způsobuje křivení kmínků, ronění pryskyřice, vstup houbových onemocnění anebo úplné uhynutí jedince (Křístek, Urban, 2004).
- Chroust obecný a maďalový – 20-30 mm dlouhý brouk. U smrku škodí nejvíce ponravy, které se živí ožíráním kořenového systému sazenic v kulturách a lesních školkách (Křístek, Urban, 2004).
- Krtokožka obecná – 35-50 mm dlouhý zástupce řádu kobylky a čeledi krtonožkovitých. Škody působí zejména na lehčích prokypřených půdách, kde si vyhrabává chodby, a tím přetrhává a překusuje kořenové systémy rostlin. Škodí hlavně v kulturách a lesních školkách (Křístek, Urban, 2004).

### 3.1.8 Využití a význam

Díky rychlému růstu a poměrně kvalitnímu dřevu se stal hlavní hospodářskou dřevinou ČR. Dřevo je stejnorodé a bez jádra, využívá se ve stavebním a nástrojařském průmyslu, v truhlářství, dále jako rezonanční dřevo pro výrobu hudebních nástrojů a v neposlední řadě i jako palivo (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009).

Smrková vláknina patří k nejlepším surovinám pro využití v papírenském průmyslu, pryskyřice se využívala pro získání smůly, kalafuny a terpentýnu (Musil, Hamerník, 2007).

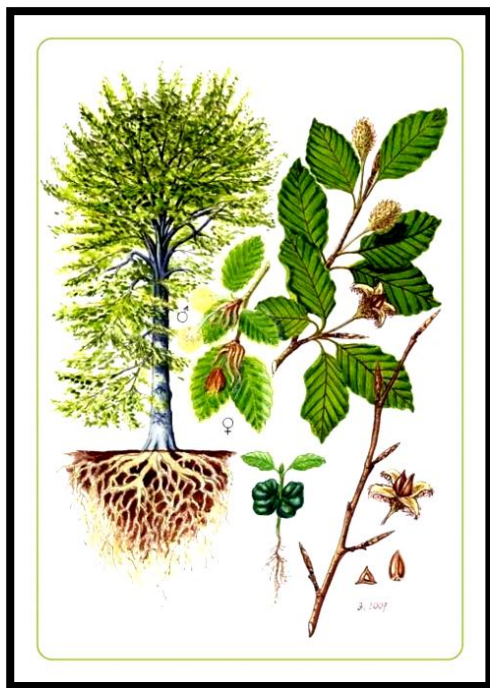
Dále je také velmi oblíben jako vánoční stromek a jeho větve s asimilačními orgány se používají na podzim a v zimě jako ochrana pro jiné rostliny (Úradníček, Chmelař, 1998).

## 3.2 Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.)

### 3.2.1 Taxonomické zařazení

Doména:	<i>Eukarya</i> (eukarya)
Říše:	<i>Plantae</i> (rostliny)
Podříše:	<i>Viridiplantinae</i> (zelené rostliny)
Vývojová linie:	<i>Streptophytae</i> (streptofyty)
Vývojová větev:	<i>Cormophytae</i> (vyšší rostliny)
Vývojový stupeň:	<i>Angiospermae</i> (krytosemenné rostliny)
Oddělení:	<i>Magnoliophyta</i> (krytosemenné rostliny)
Řád:	<i>Fagales</i> (bukotvaré)
Čeleď:	<i>Fagaceae</i> (bukovité)
Rod:	<i>Fagus</i> sp. (buk)
Druh:	<i>Fagus sylvatica</i> L. (buk lesní)

(Řepka, Koblížek, 2007)



Obr. č. 3: Buk lesní (Jiří Málek in Šplíchalová, 2010)

### 3.2.2 Zastoupení

Buk lesní je naše nejdůležitější a nejrozšířenější listnatá dřevina v LH. (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009)

### 3.2.3 Morfologie a vlastnosti

Jedná se o strom velkých rozměrů, má válcovitý kmen, borka je tenká a hladká s našedlou barvou (Obr. 1). Pokud roste volně, koruna stromu má kulovitý tvar, pokud roste v zápoji, je spíše metlovitá (Úradníček, Chmelař, 1995). Dosahuje výšky 35-45 m a tloušťky okolo 1,5 m. Dožívá se stáří od 200 do 400 let. Objem kmene dosahuje okolo 25-30 m<sup>3</sup> (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009).

Výškový přírůst vrcholí mezi 50. a 60. rokem života, kdy tvoří kvalitní a čisté kmeny, tloušťkový přírůst trvá do pozdního věku (Svoboda, 1955).

Letorosty jsou hnědé se špičatými pupeny, listy jsou střídavé, eliptického tvaru, jsou 5-10 cm dlouhé, celokrajné, tmavě zelené. Semeno je ukryto v čišce, která po dozrání dřevnatí a otvírá se čtyřmi chlopněmi. Semeno je trojboká nažka. Dřevina začíná plodit okolo 40. roku života. Bukvice mají oříškovou chuť, díky čemuž je buk roznášen hlodavci a ptactvem. Kořenový systém má srdčitý tvar, kořeny rostou do půdy

všemi směry. Díky tomu je buk stabilní při větru a na svazích a má výbornou meliorační a zpevňující schopnost. Kvůli mělkému prokořenění není vhodný jako meliorační a zpevňující dřevina (dále jen MZD) na živné půdy. Trpí škodami zvěří, zejména okusem. Semenný rok se u buku střídá po 5-10 letech (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009).

### 3.2.4 Původ a rozšíření

Jedná se o dřevinu evropského areálu, těžiště rozšíření je v západní, jižní a východní části kontinentu. Severní hranice rozšíření probíhá z Anglie do jižní části Skandinávie. Východní hranice je uzavřena Polskem přes Karpaty a zakončena Balkánským poloostrovem. Buk je rozšířen ve všech horách celého alpínského pásma, na jihu zasahuje až na pohoří Sicílie (Úradníček, Chmelař, 1995).

Celé území ČR je uvnitř areálu buku lesního. Z tohoto důvodu buk nalezneme ve všech středních až horských polohách ČR (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009).

Hlavní výskyt je mezi 400-800 m. n. m. Vytváří smíšené porosty s dubem na spodní hranici, v horní hranici se mísí se smrkem a jedlí (Úradníček, Maděra a kol., 2001).

Areál výskytu buku lesního je na obrázku č. 4 zvýrazněn oranžovou barvou.



Obr. č. 4: Areál výskytu buku lesního (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek., 2009)



### **3.2.5 Ekologické a klimatické nároky**

Buk je dřevina, která snáší i silný zástin. Díky této vlastnosti mohou čisté bučiny vytvářet i několik pater v jednom porostu a na příznivých stanovištích dokáže vytlačovat i ostatní dřeviny. To potom vede k vytváření čistých bučin. Buk má střední nároky na vlhkost půdy, vyžaduje však dostatek srážek a hlavně v letním období potřebuje dostatečnou relativní vlhkost vzduchu. Je citlivý na pozdní mrazy a vyhovuje mu mírné oceánské klima (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009).

### **3.2.6 Půdní nároky**

Pokud má buk optimální klimatické podmínky, je indiferentní ke geologickému podloží. Dokáže růst na všech druzích hornin s výjimkou suchých písků, nepropustných jílu a bažinatých nebo rašelinných stanovišť. Nej kvalitnější bukové porosty jsou však na humózních půdách s vysokým obsahem vápníku. Se zhoršujícími se klimatickými podmínkami se jeho nároky na půdu a podloží zvyšují. Buk svým opadem kladně ovlivňuje půdu (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009).

### **3.2.7 Škodliví činitelé v bukových kulturách**

Buk je dostatečně odolný proti znečištěnému ovzduší. Díky této vlastnosti je často vysazován v okolí průmyslových aglomerací. Je však náchylný na pozdní mrazy (kvůli jeho poměrně brzkému rašení pupenů) a na škody způsobené okusem a vyrýváním sazenic zvěří (Úradníček, Chmelař, 1995).

Hmyzí škůdci:

- Chroust obecný a maďálový – 20-30 mm dlouzí brouci; u buku škodí nejvíce dospělci, kteří se živí ožíráním asimilačních orgánů sazenic v kulturách a lesních školkách (Křístek, Urban, 2004).
- Krtonožka obecná – 35-50 mm dlouhý zástupce řádu kobylky a čeledi krtonožkovití. Škody působí zejména na lehčích prokypřených půdách, kde si vyhrabává chodby, a tím přetrhává a překusuje kořenové systémy rostlin. Škodí hlavně v kulturách a lesních školkách (Křístek, Urban, 2004).

- Bejlmorka buková – 3,4-5,6 mm dlouhý zástupce řádu dvoukřídlých a čeledi bejlmorkovitých. Škody působí larvy, které za 2 až 4 týdny po naklazení pronikají mezi šupiny a listové šupiny u mírně narašených pupenů. Usazují se na rubové straně listů poblíž žilek a sají rostlinné šťávy. Následně se tvoří vejcovitá háčka. Při přemnožení může být na jednom listu až 30 háček. Tvorba háček a sání má za následek odumírání asimilačních orgánů a jejich předčasný opad, což způsobuje snížený přírůst dřeviny (Křístek, Urban, 2004).

### **3.2.8 Využití a význam**

Jedná se o nejcennější listnatou dřevinu našich hor (Úradníček, Chmelař, 1995). Dřevo se využívá hlavně v nábytkářském průmyslu, je roztroušeně pórovité s nevylišeným jádrem a bělí. U buku je velmi časté nepravé jádro způsobené houbovými chorobami. Nejcennější částí kmenu jsou hladké sortimenty bez větví, zbytek kmene se využívá zejména na palivové dřevo nebo celulózu. V porostech má buk hlavní význam jako MZD a svými semeny zvyšuje úživnost porostů pro zvěř (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009).

### **3.3 Krytokořenný sadební materiál**

Krytokořenný sadební materiál je takový sadební materiál, který má kořenový systém chráněn, tzn. obalen substrátem nebo zeminou (je v kořenovém balu). Kořenový systém je tak chráněn proti mechanickému poškození nebo osychání kořenů, substrát se stává zásobárnou živin a vody po výsadbě, díky čemuž netrpí krytokořenný sadební materiál šokem z přesazení. Sazenice rychle odrůstají, mají nižší mortalitu a díky tomu lze rychleji dosáhnout zajištění kultury. Krytokořenný sadební materiál se používá i při zhoršených stanovištních podmínkách, přičemž se minimální hektarové počty dají snížit až o 25 %. Tento sadební materiál lze sázet celoročně mimo případy, kdy se jedná o zamrzlou, nadměrně rozbahněnou půdu, dále pak o období intenzivních přírůstků sazenic nebo přísušků v jarním období. Nevýhodami krytokořenného sadebního materiálu je hlavně jejich vyšší pořizovací cena, nákladnější a komplikovanější doprava a manipulace z lesní školky na zalesňovanou plochu (nákladní automobil pojme mnohem méně sazenic) (Mauer, 2009).

Tento sadební materiál trpí deformacemi kořenového systému, zejména deformacemi typu strboul a chůdovitý kořen, dále deformacemi ve tvaru písmen U a J (Mauer a kol., 2006).

### **3.3.1 Zhodnocení kvality krytokořenného sadebního materiálu a rozdělení podle morfologických parametrů**

Nejdůležitějším kritériem pro zhodnocení kvality obalovaného sadebního materiálu je kvalita jeho kořenového systému a poměru nadzemní části a podzemní části rostliny. Kritérii pro dělení obalovaného sadebního materiálu je celá řada, ale mezi základní patří technologie vytvoření kořenového balu a kvalita materiálu na výrobu obalu, dále to může být i velikost obalu či tvar obalů (Mauer a kol., 2006).

Rozdělení podle technologie vytvoření kořenového balu:

- Hroudový – tento způsob se používá pro rychlou obnovu porostu v blízkosti vyzvedávané rostliny, provádí se za použití dutého rýče, sadební materiál nemá dostatečně pevný kořenový bal a není ani dostatečně dobře prokořeněn.
- Balíčkový – tento způsob je naprosto nepřijatelný pro lesnické využití z důvodu postupu při vytváření balu. Při tomto procesu se substrát mechanicky lisuje na kořenový systém rostliny, bal se rychle rozpadá a způsobuje deformace kořenového systému.
- Krytokořenný – při tomto postupu je sadební materiál pěstován v pevném obalu. V lesních školkách je to prakticky jediný způsob pěstování (Mauer a kol., 2006).

Rozdělení podle úprav kořenového systému:

- Krytokořenný semenáček – bez úpravy kořenového systému.
- Krytokořenná sazenice – s jednou úpravou kořenového systému.
- Krytokořenný poloodrostek – se dvěma mechanickými úpravami kořenového systému (Mauer a kol., 2006).

### **3.3.2 Produkce krytokořenného sadebního materiálu**

Pěstování krytokořenných semenáčků – do obalů naplněných substrátem se vysévají semena lesních dřevin, po osetí se ukládají oseté sadbovače do fóliovníků, v zimním období vytápěných, ve vegetačním období bez vytápění. Je zapotřebí používat osivo se 100% klíčivostí a 100% čistotou. Pokud se vysévá osivo horší kvality, tak některé buňky zůstávají volné nebo může být více jedinců v jedné buňce (pokud jsme seli více jak jedno semeno do buňky). Menší semena se sejí nenaklíčená, semena dubu, buku a dalších se vysévají již naklíčená. Výsev se provádí za pomoci speciální linky, osévacího válce nebo ručně. Semeno musí být umístěno uprostřed buňky, aby nedocházelo k deformacím (Mauer a kol., 2006).

Pěstování krytokořenných sazenic – nejvhodnější doby pro osazování prostokořenných semenáčků jsou začátky period růstu kořenového systému. Na osazování obalů lze použít pouze nejkvalitnější a výškově homogenní semenáčky a sazenice. Kořenový systém osazovaných rostlin nesmí mít žádné deformace, nesmí se používat přehnojený substrát, během osazování nesmí dojít k osychání kořenového systému rostlin. Vlastní osazování a zhutňování probíhá ručně (Mauer a kol., 2006).

### **3.3.3 Deformace kořenového systému při produkci**

Pro kořeny neprostupné pevné obaly mohou značně deformovat kořenový systém pěstovaných rostlin, po výsadbě těchto rostlin do lesních porostů může již po 20 letech docházet k jejich rozvrácení. Jen málo dřevin dokáže vytvořit náhradní kořenový systém tzv. adventivními kořeny. Např. smrk ztepilý dokáže adventivními kořeny nahradit celý původní kořenový systém již do 15 let po výsadbě. Vytvářet adventivní kořeny dokáží i modřín opadavý a douglaska tisolistá, oproti smrku však o mnoho pomaleji a ne v takovém rozsahu. Dále se při výsadbě musejí tyto rostliny tzv. utápět, protože tvorba adventivních kořenů probíhá z nadzemní části osy kmene. Hlavními typy deformace kořenů jsou zploštění systému do horizontální roviny, zploštění do vertikální roviny, jednostranné (vlajkové) formy, deformace ve tvaru písmen (U, J, L), chůdovitá deformace a strboul (Mauer a kol., 2006).

Nejnebezpečnější typy deformací jsou:

- Strboul – při něm dochází k vzájemnému propletení kořenů v obalu, později k zaškrcování kořenů navzájem.
- Absence křivého kořene nebo panoh – všechny naše dřeviny kromě smrku postupně vytvářejí, kvůli pozdější stabilitě, křivý kořen nebo panohy. Ten vždy roste pozitivně geotropicky. Jestliže je tento kořen deformován, vedlejší kořeny tvoří jen povrchový kořenový systém nebo jednostranný kořenový systém.

Přijatelné deformace:

- Chůdovitá deformace kořenového systému, ke které dochází při naražení kořene do stěny obalu a jeho stočení do pozitivně geotropického směru růstu, přitom se však nesmí vytvořit ani náznak spirály, obtáčení nebo proplétání kořenů (Mauer a kol., 2006).

### **3.3.4 Zamezení vzniku deformací při produkci krytokořenného sadebního materiálu**

Při pěstování krytokořenného sadebního materiálu v pevných obalech jsou deformace kořenového systému vážným problémem, kterému se musí předcházet. K tomu bylo vyvinuto mnoho konstrukčních modifikací, jež mají vzniku těchto deformací zamezit nebo tyto deformace alespoň značně eliminovat. Často se stává, že na jeden typ obalu je použito více eliminačních prvků najednou, většina těchto prvků je vyvinuta pro kořeny neprostupné obaly. U prostupných obalů je zvolena technologie stříhu vzduchem, kdy prorůstající kořeny na vzduchu postupně zasychají. Deformace lze také omezit upravením technologických postupů při pěstování.

- Zvyšování objemů obalů – biologicky nejvhodnější postup, který má však své ekonomické limity a dopady na cenu sadebního materiálu, dopravy a výsadby.
- Zkracování doby pěstování v obalech – biologicky vhodný postup. Při zkrácení doby pěstování v obalu se deformace eliminují. Doba však nesmí být zkrácena extrémně, příkladem je přesázení výsadby schopné sazenice do pevného obalu a ponechání pouhé 4 týdny na zakořenění. Tento postup je nevhodný pro pevný obal. Po vyjmutí se obal rozpadá, protože není dobře prokořeněn.
- Modifikace tvaru obalu nebo přidání vnitřních přepážek – základní příčinou deformací u krytokořenného sadebního materiálu je tvorba spirál. Tomu se dá

předejít zvolením vhodného tvaru průřezu sadbovací buňky, např. průřezu ve tvaru čtverce, obdélníku, šestiúhelníku nebo hvězdy. Hranky těchto buněk působí jako svodnice pro kořeny, které narazí na tuto hranu a jsou svedeny do pozitivně geotrofického růstu. Tato modifikace je účinná, jen pokud je odstraněno dno buňky.

- Odstranění dna obalů – princip technologie je založen na proudění vzduchu pod sadbovači, čímž je zajištěno, že kořen, který proroste dnem sadbovače, okamžitě zasychá a nedeformuje se. Tím je iniciován růst dalších kořenů v obalu a následkem toho je dobré prokořenění obalu. Dále díky silné performaci nebo odstranění dna sadbovače nedochází k deformaci hlavního kulového kořenu. Také je zde již zabezpečen vzduchový stříh bočních kořenů vzduchovými mezerami mezi jednotlivými buňkami sadbovače. Aby tato technologie působila úspěšně, musí být dokonale funkční i vzduchové polštáře. Maximální účinnost je zabezpečena kombinací sadbovač – rám (Mauer a kol., 2006).

### **3.3.5 Zásady pro dopravu a manipulaci s krytokořenným sadebním materiálem**

Zásady pro dopravu: používání uzavřených dopravních prostředků nebo prostředků vybavených plachtou kvůli vysychání; sadební materiál a plachta musí být odděleny vzduchovou mezerou. Při přepravě na delší vzdálenosti musí být sadební materiál v uzavřených obalech kvůli ochraně kořenového systému. Sadební materiál nesmí být ukládán do vysokých vrstev (max. výška je 60 cm), ideální jsou kontejnery nebo police. Přeprava by měla probíhat v noci nebo za chladného počasí, hlavní zásadou je nenechávat vozidlo na slunci déle než je nezbytně nutné. Dále je zapotřebí šetrná manipulace při nakládání a vykládání, aby nedošlo k mechanickému poškození. Okamžitě po vyložení sazenic musí následovat jejich založení na založisti nebo ve skladovacích prostorách. K přepravě může být využito i chladírenského návěsu, ve kterém může být sadební materiál uložen poblíž zalesňované plochy. (Kolektiv, 2011)

Zásady pro manipulaci s krytokořenným sadebním materiálem: sadební materiál je expedován v obalech nebo po vyjmutí z obalů jako tzv. plugy. Kořenový systém je chráněn substrátem, ale i tak může dojít k jeho vyschnutí. Proto musí být před expedicí dobře zavlažený, bal musí být vlhký v celém profilu. Skladování krytokořenných semenáčků se provádí ve skladech s teplotou -2 °C v krabicích z voskovaného papíru, možné je i krátkodobé skladování při teplotách těsně pod bodem mrazu. U

krytokořenného sadebního materiálu je dormance regulována výživou. V polovině léta omezíme dávky N a hnojíme P a K, následuje sejmutí fólie do poloviny srpna. Urychlit nástup dormance ve skleníku nebo fóliovníku, jde také umělým zkracováním dne.

Krátkodobé uložení u místa výsadby: sadbu uložit ve stínu s případnou možností závlahy, kořenové baly nesmí vyschnout (Kolektiv, 2011).

### **3.3.6 Historie používání obalů ve světě a v ČR**

V kulturním životě člověka se využívalo k pěstování rostlin nejrůznějších květináčů a jiných obalů. Jedno z prvních využití obalovaného sadebního materiálu bylo ve 30. letech minulého století v Severní Americe, kde byly využity papírové buňky připomínající dnešní Paperpot, které se poté začaly používat po celém světě. Dále se začaly používat obaly na principu plastových sáčků. V 70. letech začal vývoj plastových obalů, k čemuž došlo v Kanadě – tzv. Waltersovy tuby. V průběhu 60. až 80. let byly vynalezeny některé typy obalů, které se používají dodnes. Vedle těchto obalů se začaly vyrábět tzv. sadbovače, např. polystyrenové obaly nebo Hiko systémy. Za posledních 15 let vývoj značně postoupil. Při konstrukci těchto obalů jsou využívány nejnovější poznatky z oboru jako je rhizologie a další. Cílem je vypěstovat kvalitní sadební materiál, který by nám zaručoval založení stabilních porostů (Mauer a kol., 2006).

V ČR byly obaly pro krytokořenný sadební materiál využívány až od poloviny 60. let. Jednalo se o sáčky z polyetyleny a různých textilií. Později se do ČR začaly dovážet rašelinocelulósová kelímky. Poprvé se do ČR dostaly v roce 1961, v polovině 80. let se jich sem ročně dováželo kolem 10 miliónů kusů. V polovině 80. let tvořil 20 % použité sadby na zalesnění krytokořenný sadební materiál, později však nastal útlum využívání, který byl způsoben hlavně cenou a deformacemi kořenového systému. Později, začátkem 90. let, začalo využívání plastových sadbovačů (Mauer a kol., 2006).

## **3.4 Způsoby sadby krytokořenného sadebního materiálu**

Výsadbu krytokořenného sadebního materiálu můžeme provádět celoročně, s výjimkou rizikových období výsadby. Jedná se o období, kdy je půda zamrzlá nebo rozbahněná, dále pak o období letních přisušků nebo dobu intenzivního růstu nadzemní části (v tomto období sadba špatně snáší i jakoukoli manipulaci s ní). Dále jsou to

období před příchodem pozdních mrazů a hlavně doba po déle trvajících a intenzivních deštích (v mokré půdě vytvoříme ohlazené stěny) (Mauer, 2009).

### **3.4.1 Zásady správné výsadby**

Kořenový bal by měl být vlhký, pevný a dostatečně prohojený. Při výsadbě by se mělo dbát opatrné manipulace s kořenovým balem, aby nedošlo k jeho poškození. Kořenový systém musí být uložen pozitivně geotroficky, nesmí docházet k ohýbání balu, to by v pozdější době způsobovalo deformace kořenového systému. Dále musí být celý kořenový systém vložen do minerální půdy a měl by být překrytý minimálně 2 cm minerální půdy na vrchu balu. To zabezpečí, že nedochází k vysychání balu nebo k jeho vytahávání mrazem. V neposlední řadě může dojít k růstu adventivních kořenů, které podpoří růst celého kořenového systému a eliminují jeho deformace. Tyto adventivní kořeny se tvoří v části kmene nad kořenovým krčkem. Nesmí být vytvořeny ohlazené stěny, které jsou pro kořeny neprostupné, protože by tak způsobovaly deformace kořenového systému a odebíraly vodu z kořenového balu. Kolem kořenového balu nesmí být žádné vzduchové kapsy a musí být kolem něho umístěna nejlepší (nejkvalitnější) zemina. Ta musí mít také dostatečnou vlhkost, v žádném případě nesmí být úplně suchá. Jelikož je většina jemných kořenů soustředěna na vnější straně kořenového balu, je třeba dbát opatrné manipulace a nevystavovat kořenový bal slunci. V žádném případě se z balu nesmí odstraňovat substrát (Mauer, 2009).

### **3.4.2 Způsoby výsadby**

- Ruční jamková výsadba – nejvhodnější a nejrozšířenější způsob výsadby. Lze ji využít na všech stanovištích pro všechny druhy dřevin a pro všechny typy sadebního materiálu. Nevytvářejí se ohlazené stěny, dojde k prokypření a jejímu promísení s organickými částmi zeminy, nedojde k jejímu zhutnění. Velikost jamky je závislá na velikosti obalu sazené rostliny, šířka jamky by měla být 3 násobek šířky balu a výška jamky 1,5 násobek výšky balu. Tvar jamky by měl odpovídat tvaru kořenového balu.
- Ruční výsadba sazečem (speciální sázecí rýč) – Jde o jamkovou sadbu, půda není prokopána, ale zryta pevným rýčem připomínajícím sazeč pro výsadbu prostokořenného sadebního materiálu.



- Ruční výsadba speciální sázecí rourou – po zatlačení spodní části roury do země se vytváří otvor kulatého nebo čtvercového průřezu. Ten má stejnou velikost jako bal sázené rostliny, dochází ke zhutnění zeminy a ohlazení stěn, kořenový bal není překryt v horní části. Dále dochází k problémům na těžkých a skeletovitých půdách, při zvětšení velikosti kořenového balu vlivem vlhka nebo nesprávnou manipulací – bal se nevejde do roury a výsadba nelze uskutečnit.
- Ruční výsadba sázecí holí – spodní část duté hole se zatlačí do zeminy, čímž se vytvoří otvor pro přesný typ kořenového balu. Díky vyříznutému otvoru ve spodní části hole nedochází k tak velkému zhutnění zeminy jako u sázecího trnu. Kořenový bal se vkládá přímo do otvoru a překryje se 2 cm zeminy. Hlavní nevýhodou jsou ohlazené stěny.
- Ruční výsadba sázecím trnem – obdobný způsob jako sázecí hůl, pevný trn je zašlápnut do půdy, má však více negativ, jako jsou: ohlazené stěny, zhutnění půdy a vzduchová kapsa na dně otvoru vzniklá vlivem hrotu na spodní části sázecího trnu.
- Ruční výsadba půlkulatým rýčem – čepel rýče má tvar půlkružnice, jeho zatlačením do země a pootočením ve směru nebo proti směru hodinových ručiček a následným vytažením vznikne vyříznutý otvor pro výsadbu. Nedochází ke zhutnění zeminy, ale vytvářejí se ohlazené stěny. Tento způsob se nedá použít na skeletovitých půdách.
- Mechanizovaná výsadba rýhovým zalesňovacím strojem a klínovým půdním bagrem – oba tyto stroje vytvářejí štěrbinu, do které se ručně sází rostliny. Vytváří se ohlazená stěna a při použití klínu dochází i ke zhutnění půdy.
- Výsadba speciálním zalesňovacím strojem – do zásobníku tohoto stroje se ručně vkládají krytokořenné rostliny a stroj sazenice sám vysazuje (Mauer, 2009).

## **4 METODY A POUŽITÝ SADEBNÍ MATERIÁL**

### **4.1 Charakteristika výzkumných ploch**

Plochy jsou od sebe vzdálené 6,5 km a patří pod geomorfologickou oblast Brněnská vrchovina.

#### **4.1.1 Plocha č. 1: Cetkovice**

Jedná se o porost 63C10, který leží východně od obce Cetkovice poblíž lesní školky (LESCUS Cetkovice s.r.o.) v nadmořské výšce 440 m. n. m. Lokalita patří do povodí Dyje a úmoří Černého moře. Tato plocha se nachází v geomorfologickém celku Boskovická brázda, patří do PLO 30 Dražanská vrchovina, 3. LVS (dubobukový), cílový HS 45 (hospodářství živných stanovišť středních poloh), SLT 3H, lesní typ 3H1 (hlinitá dubobučina šřavelová), půdním typem je kambizem districká s hnědočervenou až rezavou barvou, vzniklá z brekcí a slepenců, zrnitost je drobná až středně zrnitá (Kolektiv, 2014).

#### **4.1.2 Plocha č. 2: Horní Štěpánov**

Jedná se o porost 65A1, který se nachází 1,5 km východně od obce Horní Štěpánov v nadmořské výšce 650 m. n. m. Tato plocha se nachází v geomorfologickém celku Dražanská vrchovina, patří do PLO 30 Dražanská vrchovina, 4. LVS (bukový), cílový HS 55 (hospodářství živných stanovišť vyšších poloh), SLT 5S, lesní typ 5S1 (svěží jedlobučina šřavelová), půdním typem je kambizem mesobazická s šedou až modrošedou, okrajově nahnědlou barvou, vzniklá ze zpevněných horizontů (zejména droby), zrnitost je středně až hrubozrná. Porostní skupinu tvoří zalesněná zemědělská půda (Kolektiv, 2014).

### **4.2 Použitý sadební materiál a doba výsadby**

Na obou plochách byly použity tři druhy sadebního materiálu, veškerý sadební materiál pochází z lesní školky LEŠCUS Cetkovice, s. r. o. Lesní školka se nachází ve východní části obce Cetkovice v nadmořské výšce 440 m. n. m.

K zalesnění ploch jsme použili dvě velikosti obalu krytokořenného sadebního materiálu smrku a jednu velikost obalu krytokořenného sadebního materiálu buku: smrk ztepilý 2letý, druh obalu HIKO V-120 a způsob pěstování fv0,5+v1,5, dále druh obalu HIKO V-350. Buk lesní 1letý, způsob pěstování fv1, druh obalu HIKO V-265. Osivo pro vypěstování sadebního materiálu smrku ztepilého bylo získáno z uznané jednotky číslo CZ-2-2A-SM-3339-16-4-J, pro materiál buku lesního z uznané jednotky číslo CZ-1-2C-BK-245-16-4-J (Kolektiv, 2014).

Obě plochy byly zasázeny na jaře roku 2014. Všechny zásady s dopravou, manipulací a výsadbou sadebního materiálu byly dodrženy.

### **4.3 Vliv biotechniky sadby na odrůstání krytokořenného sadebního materiálu**

Tato problematika byla řešena v obou porostech v letech 2014 a 2015 u dvou dřevin – smrku ztepilého a buku lesního.

U smrku ztepilého byly použity dva druhy obalů – HIKO V-120 a HIKO V-350, u buku lesního jeden druh obalu – HIKO V-265. Každá výsadba bude realizována s překrytím a bez překrytí kořenového balu, bal byl přehrnut cca 2cm půdy.

U smrku ztepilého bylo použito 10 způsobů výsadby: jamka s překrytím dále označováno JSP-V 120, sazeč s překrytím dále označováno SSP-V 120, sázecí trn s překrytím dále označováno TSP-V 120, sázecí trn bez překrytí dále označováno TBP-V 120, sázecí hůl s překrytím dále označováno HSP-V 120, sázecí hůl bez překrytí dále označováno HBP-V 120, jamka s překrytím dále označováno JSP-V 350, sázecí roura s překrytím dále označováno RSP-V 350, půlkulatý rýč s překrytím dále označováno PRSP-V 350, půlkulatý rýč bez překrytí dále označováno PRBP-V 350.

U buku lesního bylo použito 6 způsobů výsadby HIKO V-265: jamka s překrytím dále označováno JSP-V 265, sazeč s překrytím dále označováno SSP-V 265, sázecí trn s překrytím dále označováno TSP-V 265, sázecí trn bez překrytí dále označováno TBP-V 265, sázecí hůl s překrytím dále označováno HSP-V 265, sázecí hůl bez překrytí dále označováno HBP-V 265.

### 4.3.1 Postup při zalesňování

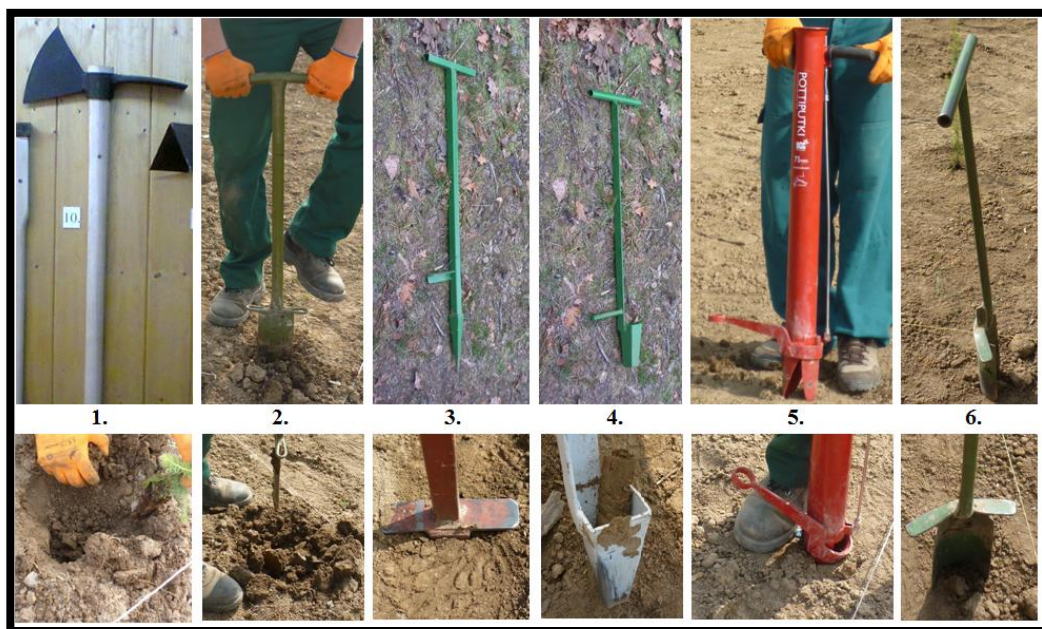
Nejdříve bylo vysazeno 6 variant smrku ztepilého s obalem HIKO V-120, v každé variantě po 100 ks. Poté následovaly 4 varianty smrku ztepilého s obalem HIKO V-350, v každé variantě po 50 ks. Nakonec jsme vysadili 6 variant buku lesního s obalem HIKO V-265, v každé variantě po 100 ks.

Zalesňování smrku:

- Jamka s překrytím – pomocí tzv. sekeromotyky jsme nasekli a strhli drn, na hromádku vedle jamky jsme si shromáždili všechnu organickou zeminu z jamky, jamku jsme prokopali a substrát tím promísili. Kořeny v jamce jsme přesekli a vybrali z jamky, pokud tam byl skelet, vybrali jsme i ten. Poté jsme vložili kořenový bal do jamky tak, aby vrchní vrstva zeminy překryla bal minimálně 2 cm a postupně ho zasypali substrátem. Na konci zasypání jsme lehce zhutnili substrát jeho ušlápnutím. Zhutnění má být tak veliké, že pokud zkusíme sazenici vytáhnout za terminální pupen, tento pupen utrháme. Nakonec jsme po okrajích jamky rozmístili drn tak, aby kořeny buřeně směřovaly vzhůru. Pokud bylo v jamce hodně skeletu a málo minerální a organické zeminy, museli jsme tuto zeminu dodat odjinud.
- Sazeč s překrytím – pomocí tzv. sazeče (sázecího rýče) jsme strhnuli drn nebo organickou zeminu, poté celou čepel sazeče zarazili do zeminy a pomocí rukojeti s ním v zemi otočili po a proti směru hodinových ručiček. Tím jsme nakypřili zeminu a vytvořili v ní otvor. Do něho jsme vložili kořenový bal, který jsme z vrchní části překryli 2 cm zeminy a lehce zhutnili ušlápnutím.
- Sázecí trn s překrytím – hrot sázecího trnu jsme celý zarazili do země a po vytažení jsme do otvoru vložili kořenový bal. Na závěr jsme ho ušlápli a překryli vrstvou 2cm zeminy.
- Sázecí trn bez překrytí – je to nejjednodušší způsob výsadby. Hrot sázecího trnu jsme celý zarazili do země a po vytažení jsme do otvoru vložili kořenový bal a ušlápli.
- Sázecí hůl s překrytím – hrot sázecí hole jsme zarazili do země a po vytažení jsme do otvoru vložili kořenový bal. Na závěr jsme ho ušlápli a překryli vrstvou 2cm zeminy.

- Sázezí hůl bez překrytí – hrot sázezí hole jsme zarazili do země, po vytažení jsme do otvoru vložili kořenový bal a na závěr jsme ho ušlápli.
- Sázezí roura bez překrytí – hrot roury jsme zarazili do země, poté jsme přišlápli páku na boku sázezí roury směrem k zemi, čímž se rozevřel hrot v zemi. Potom jsme vložili sazenici do roury a ta gravitační silou spadla do vytvořeného otvoru. Rouru jsme odejmuli a zhutnili přišlápnutím.
- Půlkulatý rýč s překrytím – rýč jsme zarazili do země a pootočili s ním ve směru hodinových ručiček. Tím jsme vlastně opsali kružnici. Poté jsme rýč vyjmuli ze země a do vzniklého otvoru jsme vložili kořenový bal. Ten jsme zasypali po okrajích a překryli povrch 2cm zeminou. Nakonec jsme povrch zhutnili ušlápnutím.
- Půlkulatý rýč bez překrytí – rýč jsme zarazili do země, pootočili jsme s ním ve směru hodinových ručiček, a tím jsme opsali kružnici. Poté jsme rýč vyjmuli ze země a do vzniklého otvoru jsme vložili kořenový bal. Povrch jsme nakonec zhutnili ušlápnutím.

Způsoby sadby jsou zachyceny na obr. 5, schéma rozložení výsadeb na jednotlivých plochách na obr. 6 a 7, obrázky zalesněných ploch jsou uvedeny v přílohách.



Obr. č. 5: Nářadí a způsoby výsadby (1. jamková sadba sekeromotykou, 2. jamková sadba sazečem, 3. sadba sázezí trnem, 4. sadba sázezí hólí, 5. sadba sázezí rourou, 6. sadba půlkulatým rýčem)

Těžké půdy (1.4.2014) Plocha 1. Cetkovice	
31.(BK-V 265)	Sázecí holí bez překrytí Sázecí holí bez překrytí Sázecí holí bez překrytí Sázecí holí s překrytím Sázecí holí s překrytím Sázecí holí s překrytím
30.(BK-V 265)	
29.(BK-V 265)	
28.(BK-V 265)	
27.(BK-V 265)	
26.(BK-V 265)	
25.(BK-V 265)	
24.(BK-V 265)	
23.(BK-V 265)	
22.(BK-V 265)	
21.(BK-V 265)	
20.(BK-V 265)	
19.(BK-V 265)	
18.(BK-V 265)	
17.(BK-V 265)	
16.(SM-V 350)	Dutý rýč bez překrytí Dutý rýč s překrytím Potiputka bez překrytí Sázecí holí bez překrytí Sázecí holí bez překrytí Sázecí holí s překrytím Sázecí holí s překrytím Trn bez překrytí Trn bez překrytí Trn s překrytím Trn s překrytím Sazeč s překrytím Sazeč s překrytím Jamka s překrytím Jamka s překrytím Jamka s překrytím
15.(SM-V 350)	
14.(SM-V 350)	
13.(SM-V 120)	
12.(SM-V 120)	
11.(SM-V 120)	
10.(SM-V 120)	
9.(SM-V 120)	
8.(SM-V 120)	
7.(SM-V 120)	
6.(SM-V 120)	
5.(SM-V 120)	
4.(SM-V 120)	
3.(SM-V 350)	
2.(SM-V 120)	
1.(SM-V 120)	

Obr. č. 6: Schéma rozložení jednotlivých variant v Cetkovicích

Lehké půdy (2.4.2014) Plocha 2. Horní Štěpánov	
1.(SM-V 120)	Jamka s překrytím Sazeč s překrytím Trn s překrytím Trn bez překrytí Sázecí hůl s překrytím Sázecí hůl bez překrytí Potiputka bez překrytí Dutý rýč bez překrytí Jamka s překrytím Sazeč s překrytím Trn s překrytím Trn bez překrytí Sázecí hůl s překrytím Sázecí hůl bez překrytí Jamka s překrytím Dutý rýč s překrytím
2.(SM-V 120)	
3.(SM-V 120)	
4.(SM-V 120)	
5.(SM-V 120)	
6.(SM-V 120)	
7.(SM-V 350)	
8.(SM-V 350)	
9.(BK-V 265)	
10.(BK-V 265)	
11.(BK-V 265)	
12.(BK-V 265)	
13.(BK-V 265)	
14.(BK-V 265)	

Obr. č. 7: Schéma rozložení jednotlivých variant v Horním Štěpánově

### 4.3.2 Postup při měření

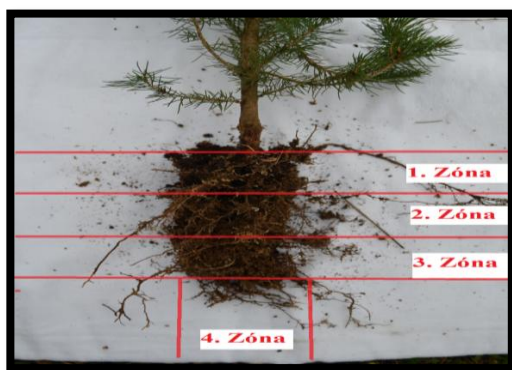
Obě plochy jsme v roce 2014 a 2015 změřili, u každé varianty jsme měřili 60 jedinců. Zkoumaly se tyto části:

➤ Nadzemní část rostliny:

Výšku rostliny jsme měřili pomocí vysunovacího metru. Konec metru jsme přiložili k zemi a přečetli výšku v nejvyšším bodě s přesností na 1 cm. Poté jsme odečetli letošní a loňskou výšku na metru a zjistili jsme přírůst rostliny za daný rok s přesností na 1cm. Jako další veličinu jsme měřili tloušťku kořenového krčku, kterou jsme měřili ve výšce 1 cm nad zemí s přesností na 1 mm. Potom přišlo měření asimilačních orgánů. U buku se jednalo o měření délky a šířky největšího listu, u smrku ztepilého o měření délky jehlic. Při něm jsme z rostliny odejmuli tři nejdelší letošní jehlice a změřili jsme každou zvlášť s přesností na 1mm. Poté jsme hodnotili barvu asimilačního aparátu u smrku ztepilého – hodnocení probíhalo vizuálně. Barvu jsme zařazovali do třech skupin: zelená, nažloutlá a žlutá. Nakonec jsme spočítali odumřelé jedince a ztráty způsobené zvěří pro každou variantu zvlášť. Všechny údaje jsme v terénu zapisovali do polního zápisníku a později je převedli do elektronické podoby.

➤ Podzemní část rostliny:

Od každé varianty jsme opatrně vyzvedli 5 rostlin tak, aby nebyly potrhány prorůstající kořeny. Poté jsme obal opatrně očistili a okulárně jsme ho rozdělili na 4 zóny (Obr. 8). Výšku obalu jsme rozdělili na třetiny, 4. zónu tvořilo dno obalu. Poté jsme spočítali počet kořenů v jednotlivých zónách a zařazovali je do tloušťkových intervalů. Vyhodnocení kořenového systému jsme provedly tak, že jsme spočítaly celkový počet kořenů všech variant u daného typu obalu a poté jsme zjistily, jaké procentuální zastoupení prorostlých kořenů kořenovým balem mají jednotlivé varianty.



Obr. č. 8: Rozdělení kořenového balu na zóny

#### 4.4 Statistické vyhodnocení

Naměřené hodnoty jsme přepsali z polního zápisníku do předem vytvořených tabulek v programu Microsoft EXCEL. Dále jsme ze všech měřených veličin vypočítali střední hodnoty k dané variantě. Toto bylo prováděno 2x v průběhu dvou let od zalesnění. Vypočtené střední hodnoty se směrodatnými odchylkami jsme použili do konečných tabulek. Dále se z nich zpracovávaly grafy, které nám ukazují jednotlivé rozdíly. Měřené veličiny, jako např. ztráty, barvy asimilačních orgánů a údaje o kořenovém systému, jsme zpracovali v programu Microsoft EXCEL. V tomto programu jsme vytvořili i grafy k těmto veličinám. Veličiny, jako výška rostliny, délka přírůstu, délka jehlic, délka listů a tloušťka kořenového krčku, jsme uspořádali v programu Microsoft EXCEL a dále přenesli do programu STATISTICA 12.0. V tomto programu se pro vytvoření krabicových grafů a zhodnocení variant využilo statistické funkce ANOVA. Celkové hodnocení bylo realizováno váhovým testem.



## 5 VÝSLEDKY

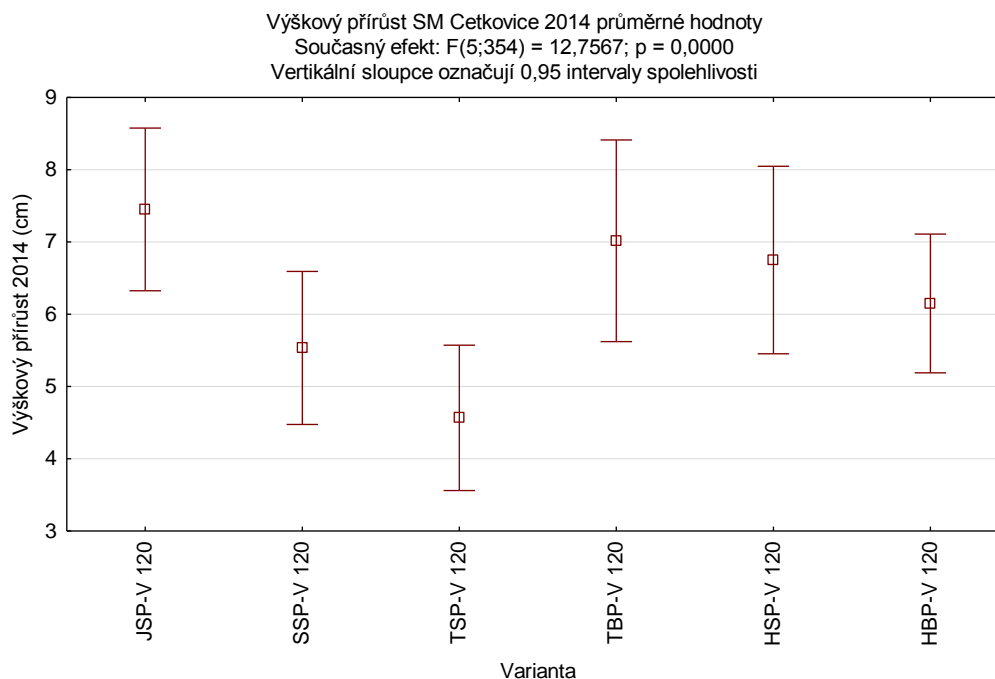
### 5.1 Vliv biotechniky sadby na odrůstání krytokořenného sadebního materiálu

#### 5.1.1 Smrk ztepilý typ obalu V-120

##### 5.1.1.1 Plocha č. 1: Cetkovice

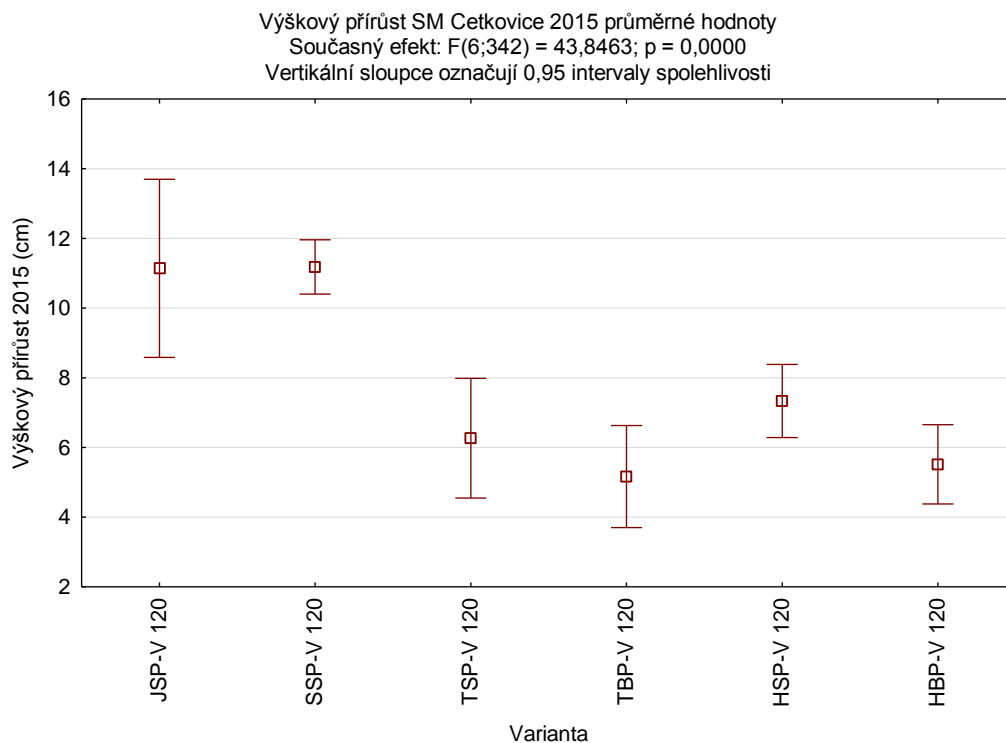
###### ➤ Výškový přírůst

V grafech č. 1 a 2 můžeme vidět, jaký vliv měla biotechnika výsadby na výškový přírůst v letech 2014 a 2015 na těžších půdách.



Graf č. 1: Výškový přírůst SM Cetkovice v roce 2014

Při statistickém porovnání délky přírůstů v roce 2014 z grafu č. 1 vyplývá průkazný rozdíl mezi variantou JSP-V 120 a variantou TSP-V 120. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. V tabulce č. 1 (viz. str. 64) vidíme, že průměrný rozdíl mezi těmito dvěma variantami je 3 cm a že varianta JSP-V 120 dopadla nejlépe ze všech variant. Její průměrný přírůst v roce 2014 byl 7,5 cm.

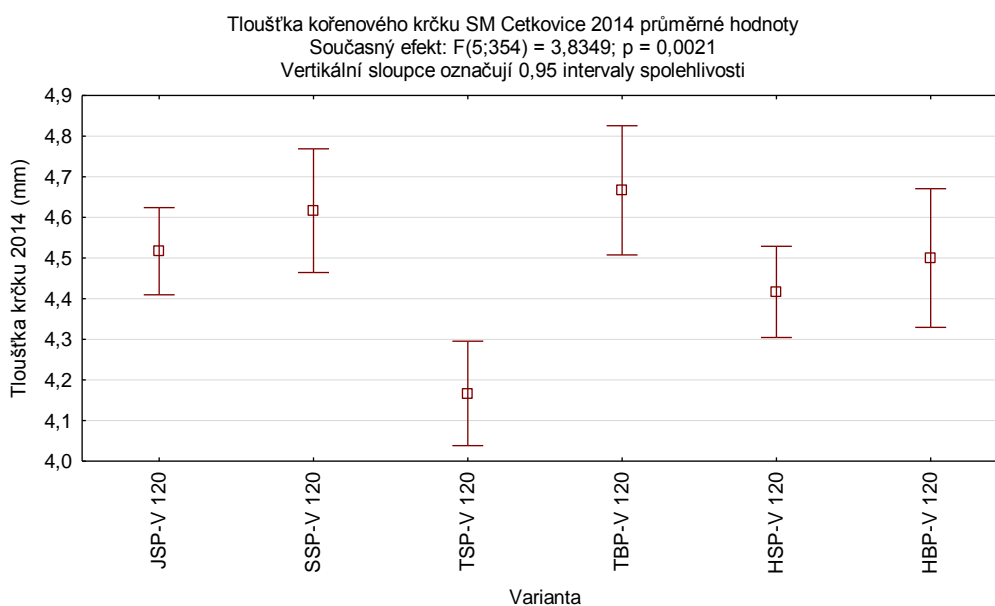


Graf č. 2: Výškový přírůst SM Cetkovice v roce 2015

Při statistickém porovnání délky přírůstů v roce 2015 z grafu č. 2 vyplývá průkazný rozdíl mezi variantami JSP-V 120, SSP-V 120 a variantami ostatními. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. Z tabulky č. 1 (viz. str. 64) vyčteme, že průměrný rozdíl mezi těmito dvěma variantami a ostatními variantami je až 6,4 cm a že varianta JSP-V 120 dopadla nejlépe ze všech variant. Její průměrný přírůst v roce 2014 byl 11,6 cm. Naopak nejhůře dopadly varianty bez překrytí kořenového balu, zejména pak varianta TBP-V 120 s přírůstem pouhých 5,2 cm.

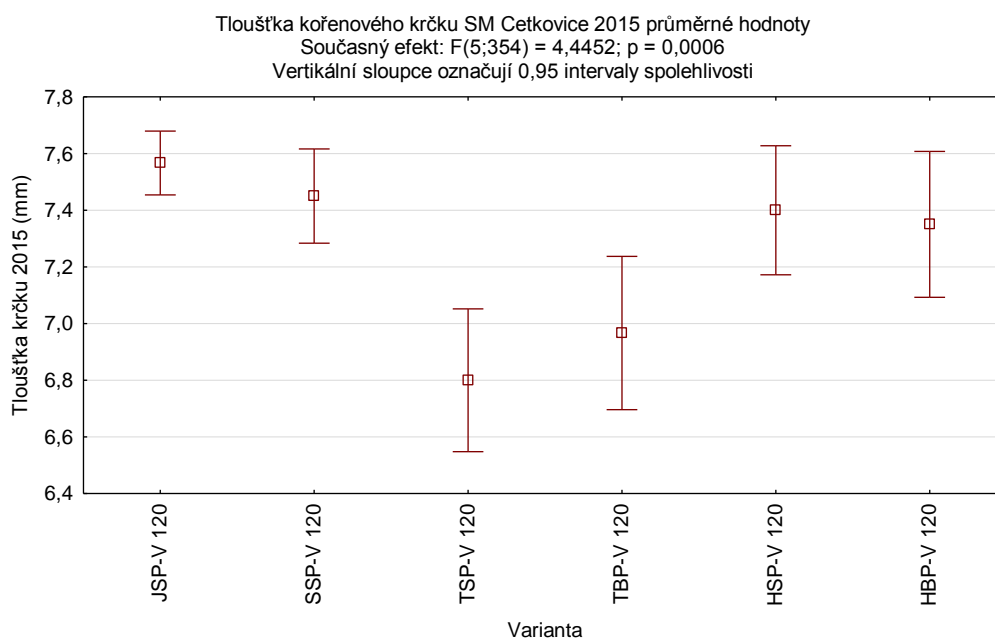
### ➤ Tloušťka kořenového krčku

Na grafech č. 3 a 4 můžeme vidět, jaký vliv měla biotechnika výsadby na tloušťku kořenového krčku v letech 2014 a 2015 na těžších půdách.



Graf č. 3: Tloušťka kořenového krčku SM Cetkovice v roce 2014

Při statistickém porovnání tloušťky kořenového krčku v roce 2014 z grafu č. 3 vyplývá průkazný rozdíl mezi variantou TSP-V 120 a ostatními variantami. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. V tabulce č. 1 (viz. str. 64) vidíme, že průměrný rozdíl mezi touto variantou a ostatními variantami je až 0,8 mm.

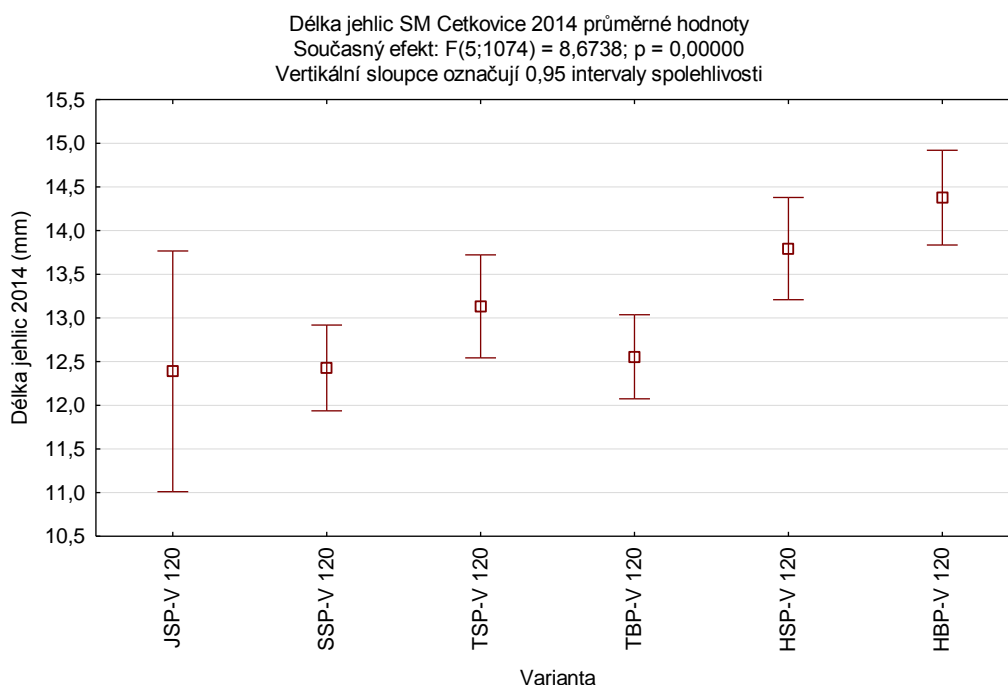


Graf č. 4: Tloušťka kořenového krčku SM Cetkovice v roce 2015

Při statistickém porovnání tloušťky kořenového krčku v roce 2015 z grafu č. 4 vyplývá průkazný rozdíl mezi variantami TSP-V 120, TBP-V 120 a ostatními variantami. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. Z tabulky č. 1 (viz. str. 64) vyčteme, že průměrný rozdíl mezi touto variantou a ostatními variantami je až 0,8 mm. Varianta JSP-V 120 dopadla nejlépe ze všech variant, její krček byl tlustý 7,6 mm, což je v průměru o 2,6 mm více než v minulém roce.

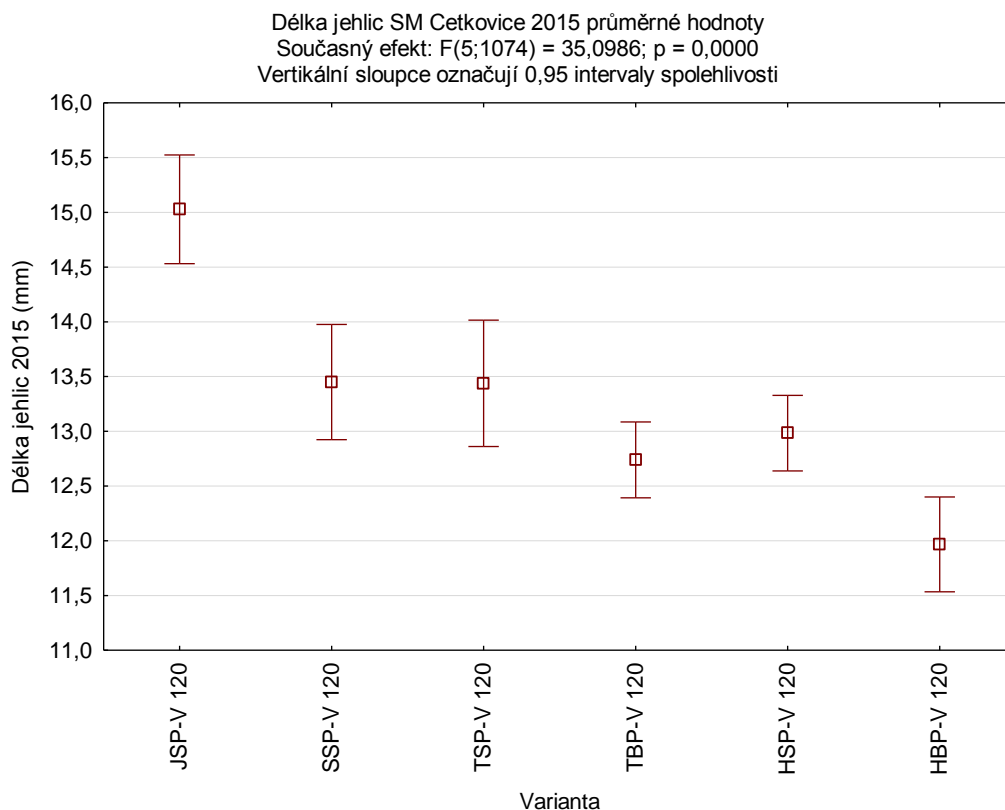
### ➤ Délka jehlic

V grafech č. 5 a 6 můžeme vidět, jaký vliv měla biotechnika výsadby na délku jehlic v letech 2014 a 2015 na těžších půdách.



Graf č. 5: Délka jehlic SM Cetkovice v roce 2014

Po statistickém porovnání délky jehlic v roce 2014 z grafu č. 5 vyplývá průkazný rozdíl zejména mezi variantou SSP-V 120 a variantou HBP-V 120. Rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. V tabulce č. 2 (viz. str. 65) vidíme, že průměrný rozdíl mezi variantou SSP-V 120 a variantou HBP-V 120 byl 2 mm. Ostatní varianty byly v rozpětí 1,0 mm. Varianta HBP-V 120 dopadla nejlépe ze všech variant, její jehlice byly dlouhé 14,4 mm.

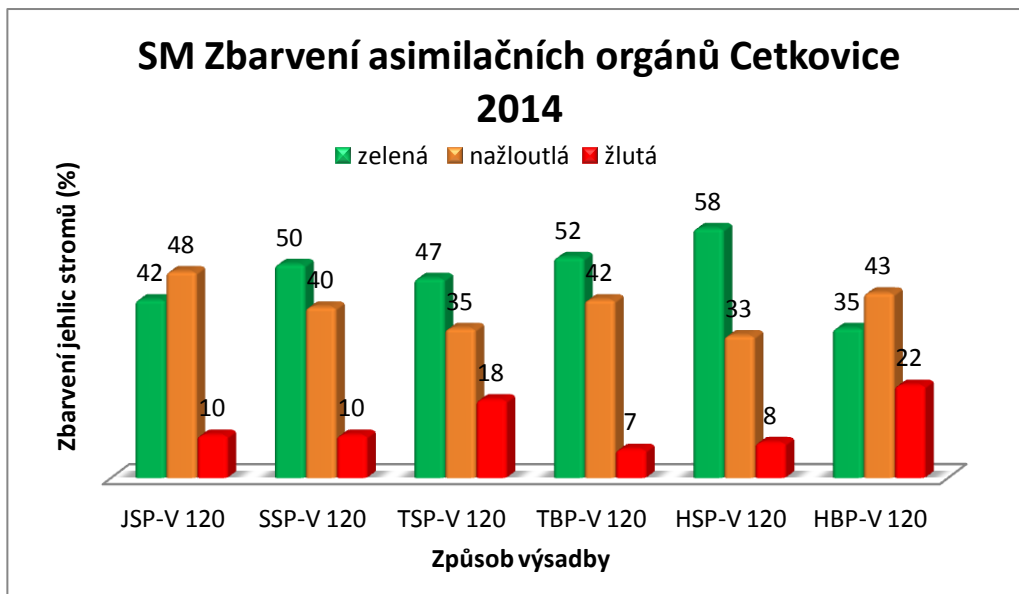


Graf č. 6: Délka jehlic SM Cetkovice v roce 2015

Po statistickém porovnání délky jehlic v roce 2015 z grafu č. 6 vyplývá průkazný rozdíl zejména mezi variantou JSP-V 120 a variantou HBP-V 120. Rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. Z tabulky č. 2 (viz. str. 65) vyčteme, že průměrný rozdíl mezi variantou JSP-V 120 a variantou HBP-V 120 byl 3 mm. Ostatní varianty byly v rozpětí 0,5 mm. Varianta JSP-V 120 dopadla nejlépe ze všech variant, její jehlice byly dlouhé 15 mm, což je v průměru o 2,6 mm více než v minulém roce.

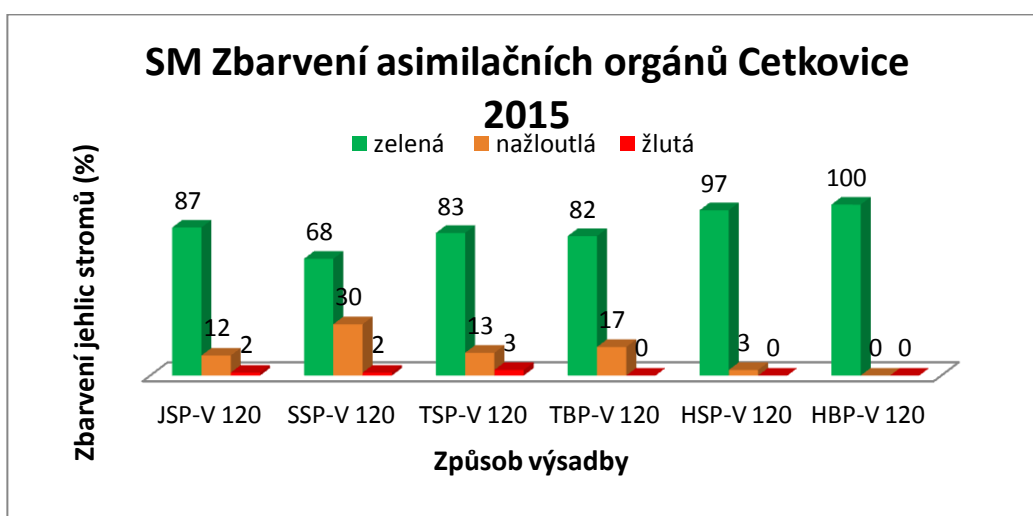
### ➤ Zbarvení asimilačních orgánů

V grafech č. 7 a 8 můžeme vidět, jaký vliv měla biotechnika výsadby na zbarvení jehlic v letech 2014 a 2015 na těžších půdách.



Graf č. 7: Zbarvení asimilačních orgánů SM Cetkovic v roce 2014

Po grafickém porovnání zbarvení asimilačních orgánů v roce 2014 není z grafu č. 7 průkazný větší rozdíl mezi jednotlivými variantami. U každé z variant jsou zastoupeny všechny tři typy zbarvení asimilačních orgánů. Největší podíl zelené barvy je však patrný u varianty HSP-V 120, nejmenší podíl zelené barvy je u varianty HBP-V 120. To poukazuje na vliv překrytí kořenového balu substrátem.

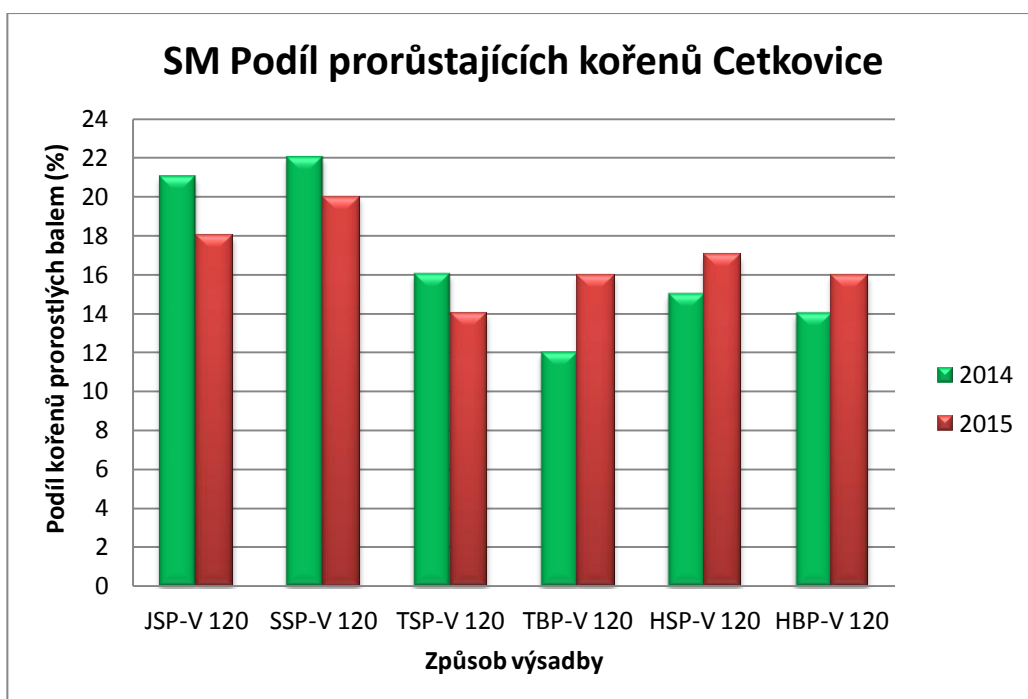


Graf č. 8: Zbarvení asimilačních orgánů SM Cetkovic v roce 2015

Při grafickém porovnání zbarvení asimilačních orgánů v roce 2015 byl z grafu č. 8 zjištěn průkazný rozdíl mezi variantou SSP-V 120, která měla podíl zeleně zbarvených jehlic 68 %, a ostatními variantami, které měly až 100 % jehlic zbarvených do zelena.

➤ **Podíl prorostlých kořenů z kořenového balu**

V grafu č. 9 můžeme vidět, jaký vliv měla biotechnika výsadby na prorůstání kořenu kořenovým balem v letech 2014 a 2015 na těžších půdách.



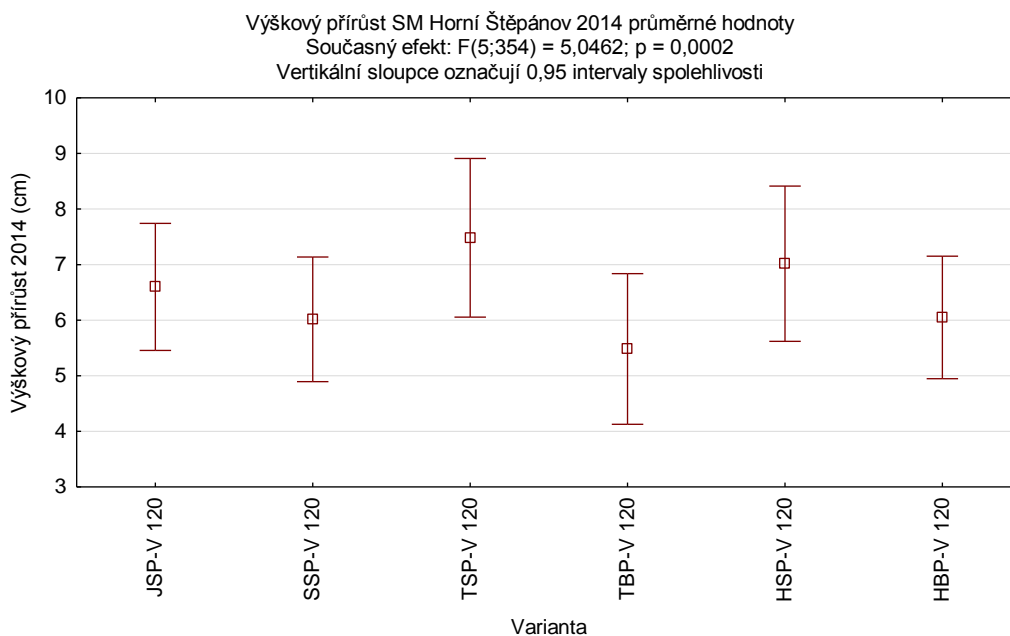
Graf č. 9: Podíl prorůstajících kořenů z kořenového balu SM Cetkovice v roce 2014 a 2015.

Po grafickém porovnání podílu prorostlých kořenů z balu v roce 2014 a 2015 je z grafu č. 9 průkazný rozdíl mezi jednotlivými variantami. Zejména je zde průkazný rozdíl v prvním roce po zalesnění, kde je vidět, že varianty s nepřekrytým kořenovým balem dopadly nejhůře. Nejlépe však dopadly varianty JSP-V 120 a SSP-V 120, jež dopadly nejlépe i v roce 2015. To poukazuje na vysoký vliv překrytí kořenového balu substrátem a na negativní vliv ohlazených stěn a zhutněné půdy při výsadbě.

### 5.1.1.2 Plocha č. 2: Horní Štěpánov

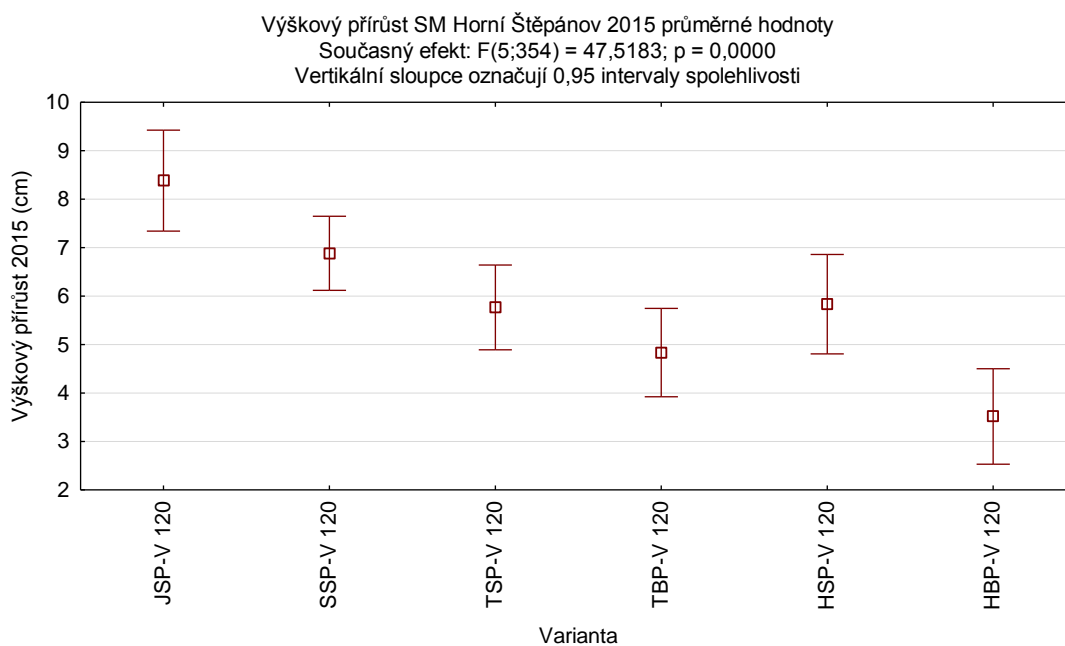
#### ➤ Výškový přírůst

Z grafů č. 10 a 11 můžeme vyčíst, jaký vliv měla biotechnika výsadby na výškový přírůst v letech 2014 a 2015 na lehčích půdách.



Graf č. 10: Výškový přírůst SM Horní Štěpánov v roce 2014

Po statistickém porovnání délky přírůstů v roce 2014 nevyplývá z grafu č. 10 žádný statisticky průkazný rozdíl.



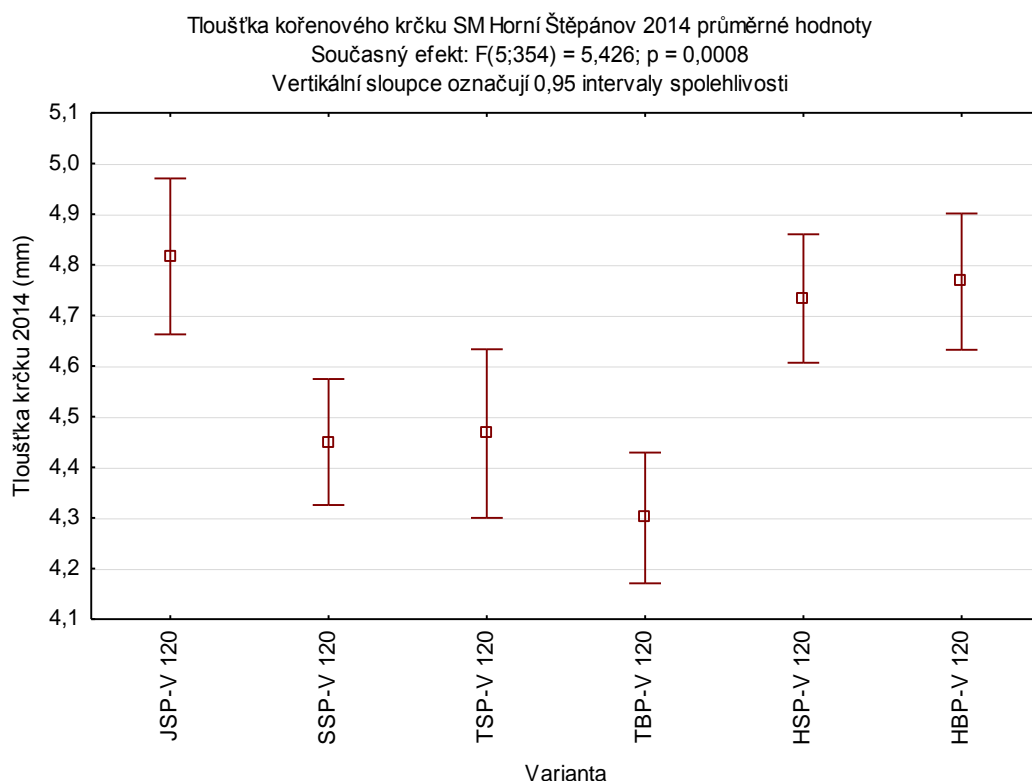
Graf č. 11: Výškový přírůst SM Horní Štěpánov v roce 2015



Po statistickém porovnání délky přírůstů v roce 2015 je vidět průkazný rozdíl v grafu č. 11 mezi variantou JSP-V 120 a variantou HBP-V 120. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. V tabulce č. 1 (viz. str. 64) vidíme, že průměrný rozdíl mezi těmito dvěma variantami je 4,8 cm a že varianta JSP-V 120 dopadla nejlépe ze všech variant. Její průměrný přírůst v roce 2014 byl 8,4 cm

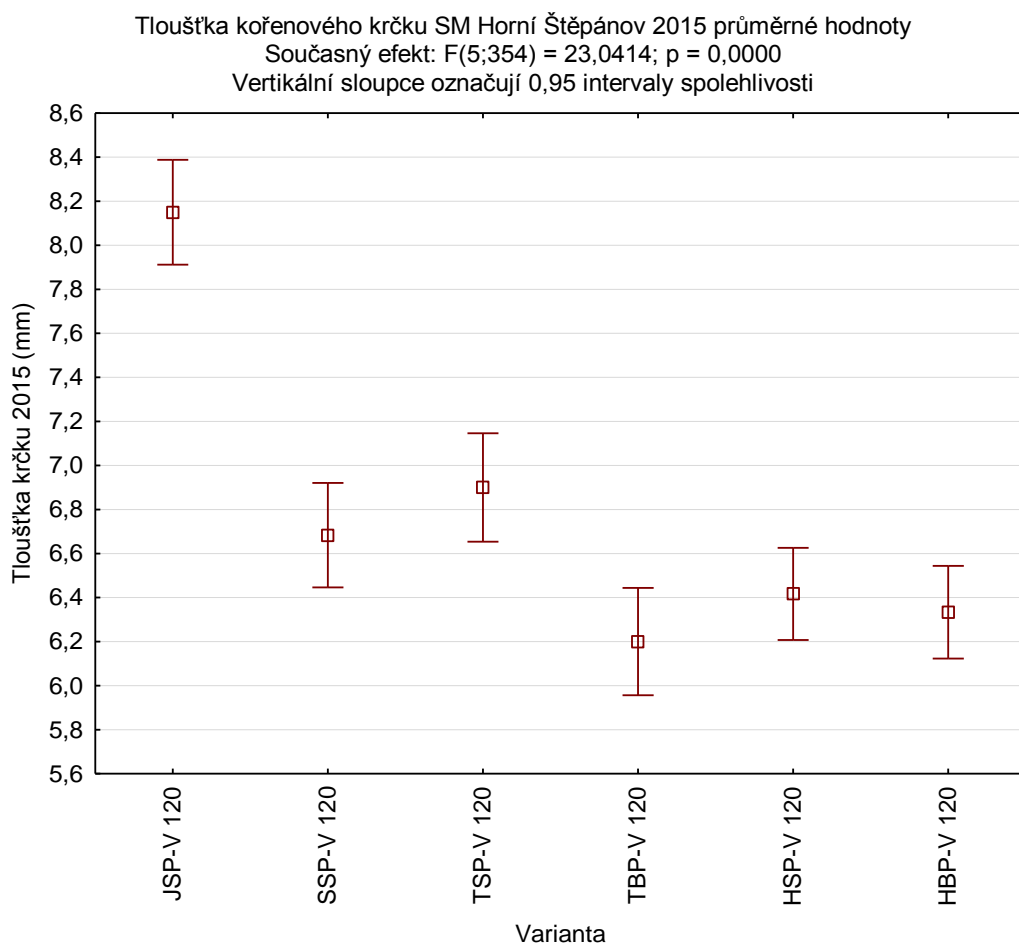
### ➤ Tloušťka kořenového krčku

Z grafů č. 12 a 13 můžeme vyčíst, jaký vliv měla biotechnika výsadby na tloušťku kořenového krčku v letech 2014 a 2015 na lehčích půdách.



Graf č. 12: Tloušťka kořenového krčku SM Horní Štěpánov v roce 2014

Při statistickém porovnání tloušťky kořenového krčku v roce 2014 z grafu č. 12 vyplývá průkazný rozdíl mezi variantou JSP-V 120 a variantou TBP-V 120. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. Je zde vidět vliv překrytí kořenového balu substrátem. Z tabulky č. 1 (viz. str. 64) je zřejmé, že průměrný rozdíl mezi těmito dvěma variantami je 0,5 mm.



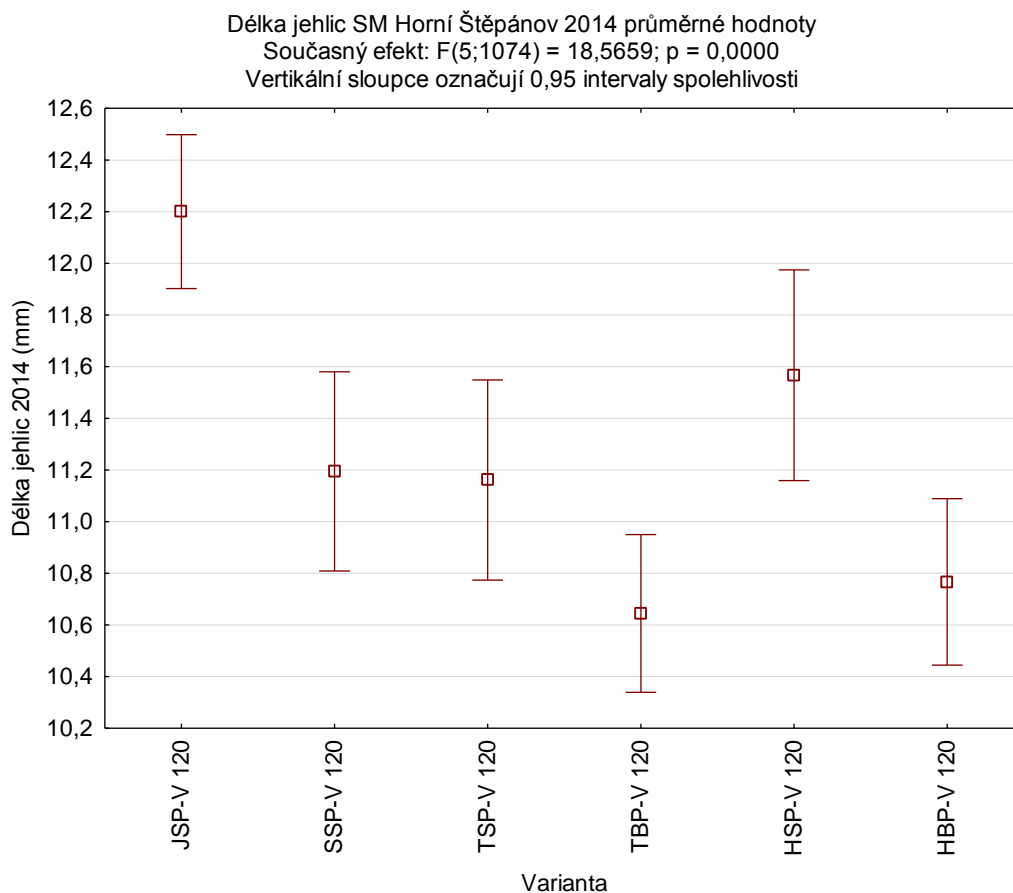
Graf č. 13: Tloušťka kořenového krčku SM Horní Štěpánov v roce 2015

Při statistickém porovnání tloušťky kořenového krčku v roce 2015 vyplývá z grafu č. 13 průkazný rozdíl mezi variantami JSP-V 120 a ostatními variantami, zejména variantou TBP-V 120. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. Z tabulky č. 1 (viz. str. 64) vyčteme, že průměrný rozdíl mezi variantou JSP-V 120 a variantou TBP-V 120 je až 2,0 mm.

Varianta JSP-V 120 dopadla nejlépe ze všech variant, její krček byl tlustý 8,2 mm, což je v průměru o 3,4 mm více než v minulém roce.

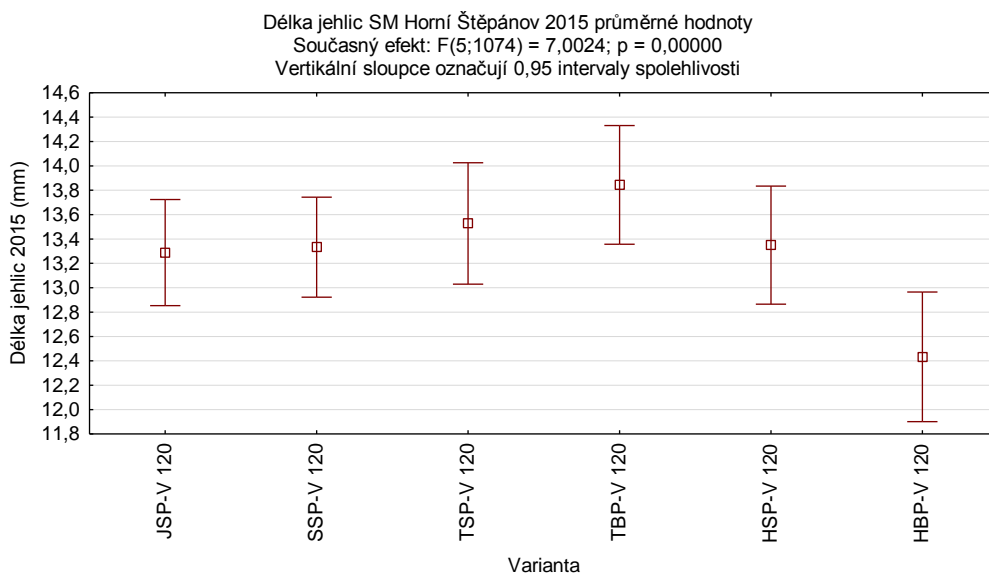
### ➤ Délka jehlic

V grafech č. 14 a 15 můžeme vidět, jaký vliv měla biotechnika výsadby na délku jehlic v letech 2014 a 2015 na lehčích půdách.



Graf č. 14: Délka jehlic SM Horní Štěpánov v roce 2014

Po statistickém porovnání délky jehlic v roce 2014 vyplývá z grafu č. 14 průkazný rozdíl zejména mezi variantou JSP-V 120 a variantami TBP-V 120 a HBP-V 120. Rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. Je zde vidět vliv překrytí kořenového balu na odrůstání sadebního materiálu. V tabulce č. 2 (viz. str. 65) vidíme, že průměrný rozdíl mezi variantou JSP-V 120 a variantou TBP-V 120 byl 1,6 mm. Varianta JSP-V 120 dopadla nejlépe ze všech variant, její jehlice byly dlouhé 12,2 mm.



Graf č. 15: Délka jehlic SM Horní Štěpánov v roce 2015

Po statistickém porovnání délky jehlic v roce 2015 z grafu č. 15 vyplývá statisticky průkazný rozdíl mezi variantou HBP-V 120 a ostatními variantami. Tato varianta dopadla nejhůře ze všech variant, což bylo nejspíše způsobeno vlivem nepřekrytí kořenového balu substrátem. V tabulce č. 2 (viz. str. 65) můžeme vidět, že rozdíl mezi variantou HBP-V 120 a ostatními variantami byl až 1,4 mm.

### ➤ Barva jehlic

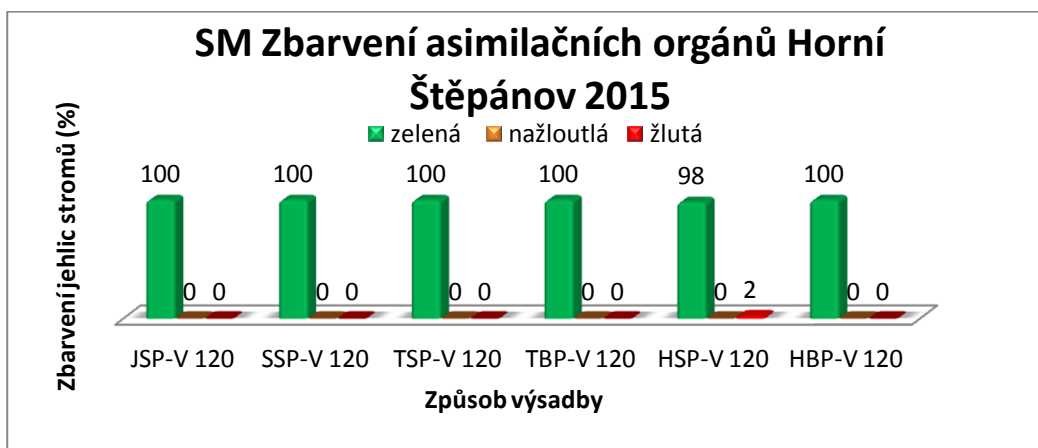
Z grafů č. 16 a 17 můžeme zjistit, jaký vliv měla biotechnika výsadby na zbarvení jehlic v letech 2014 a 2015 na lehčích půdách.



Graf č. 16: Zbarvení asimilačních orgánů SM Horní Štěpánov v roce 2014

Po grafickém porovnání zbarvení asimilačních orgánů v roce 2014 vyplývá z grafu č. 16 průkazný rozdíl mezi variantou HBP-V 120 a ostatními variantami. U každé z variant jsou zastoupeny všechny tři typy zbarvení asimilačních orgánů.

Varianta HSP-V 120 neměla však ani polovinu asimilačních orgánů zbarvenou do zelena. To poukazuje na vliv překrytí kořenového balu substrátem.

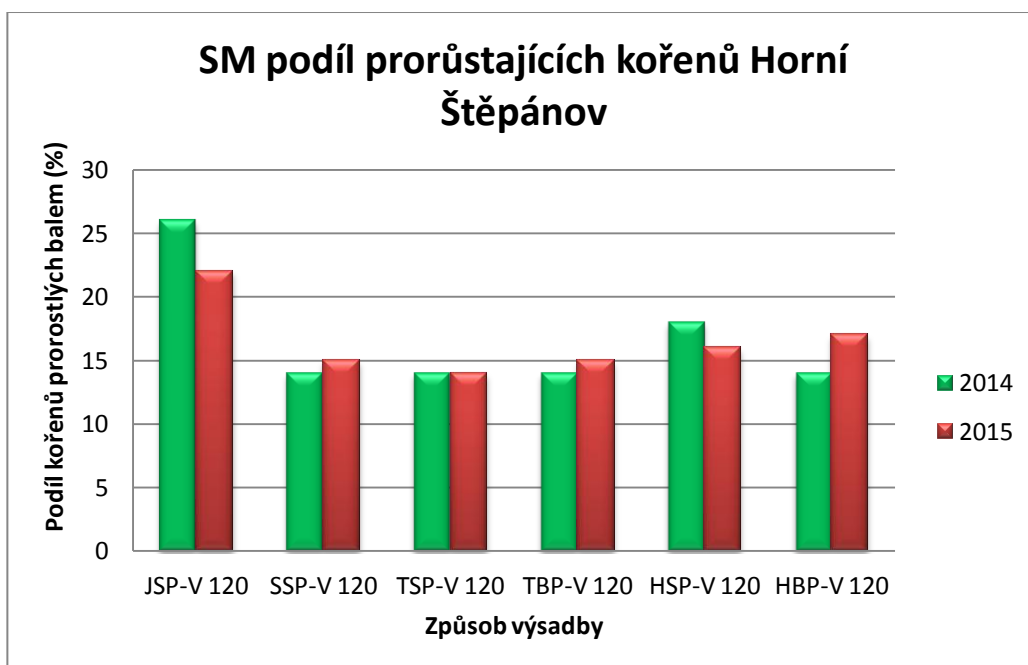


Graf č. 17: Zbarvení asimilačních orgánů SM Horní Štěpánov v roce 2015

Po grafickém zhodnocení naměřených hodnot není z grafu č. 17 vidět žádný průkazný rozdíl ve zbarvení. Všechny varianty měly téměř 100 % asimilačních aparátů zbarvených do zelena.

➤ **Podíl prorostlých kořenů z kořenového balu**

V grafu č. 18 můžeme vidět, jaký vliv měla biotechnika výsadby na prorůstání kořenů kořenovým balem v letech 2014 a 2015 na lehčích půdách.



Graf č. 18: Podíl prorůstajících kořenů z kořenového balu SM Horní Štěpánov v roce 2014 a 2015.

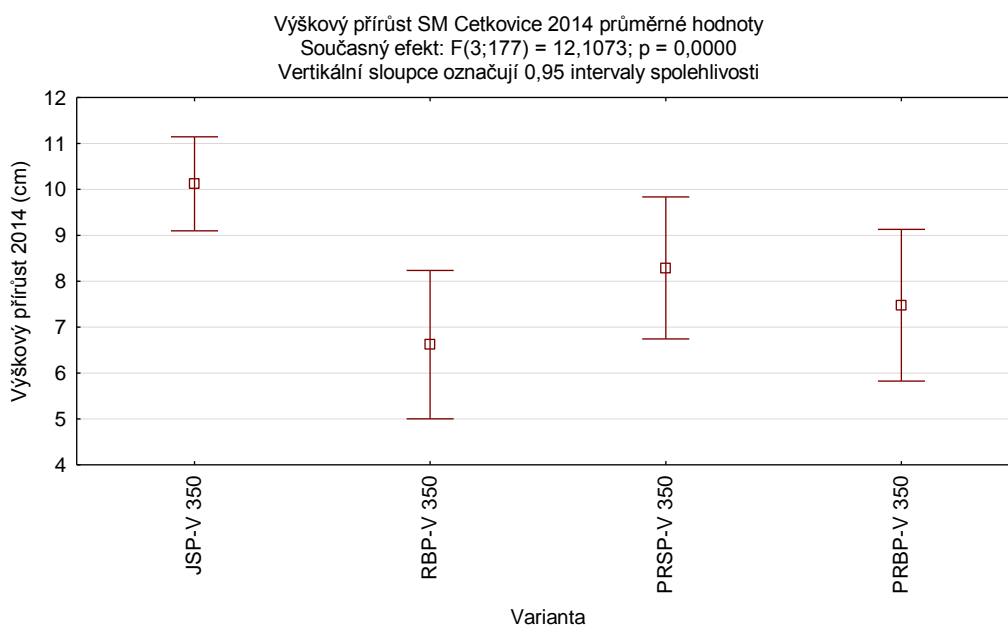
Po grafickém porovnání podílu prorostlých kořenů z balu v roce 2014 a 2015 je z grafu č. 18 průkazný rozdíl mezi variantou JSP-V 120 a ostatními variantami. Nejlépe dopadla varianta JSP-V 120, která měla největší podíl z celkového počtu prorostlých kořenů všech variant. To poukazuje na vysoký vliv překrytí kořenového balu substrátem a na negativní vliv ohlazených stěn a ztuhlé půdy při výsadbě.

## 5.1.2 Smrk ztepilý typ obalu V-350

### 5.1.2.1 Plocha č. 1: Cetkovice

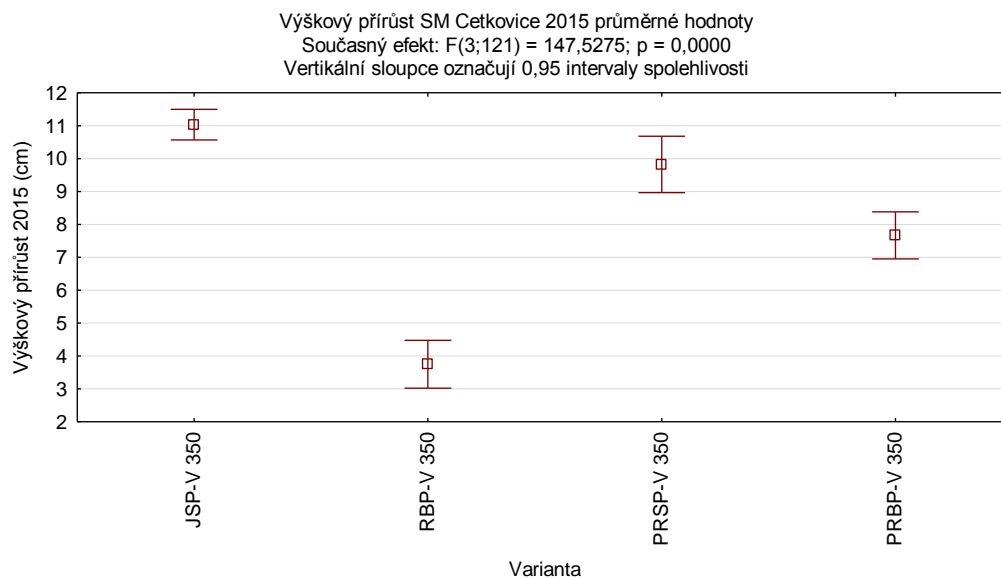
#### ➤ Výškový přírůst

Z grafů č. 19 a 20 můžeme vyčíst, jaký vliv měla biotechnika výsadby na výškový přírůst v letech 2014 a 2015 na těžších půdách.



Graf č. 19: Výškový přírůst SM Cetkovice v roce 2014

Při statistickém porovnání délky přírůstků v roce 2014 vyplývá z grafu č. 19 průkazný rozdíl mezi variantou JSP-V 350 a variantou RBP-V 350. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. V tabulce č. 7 (viz. str. 68) vidíme, že průměrný rozdíl mezi těmito dvěma variantami je 3,4 cm a že varianta JSP-V 350 dopadla nejlépe ze všech variant. Její průměrný přírůst v roce 2014 byl 10,1 cm.

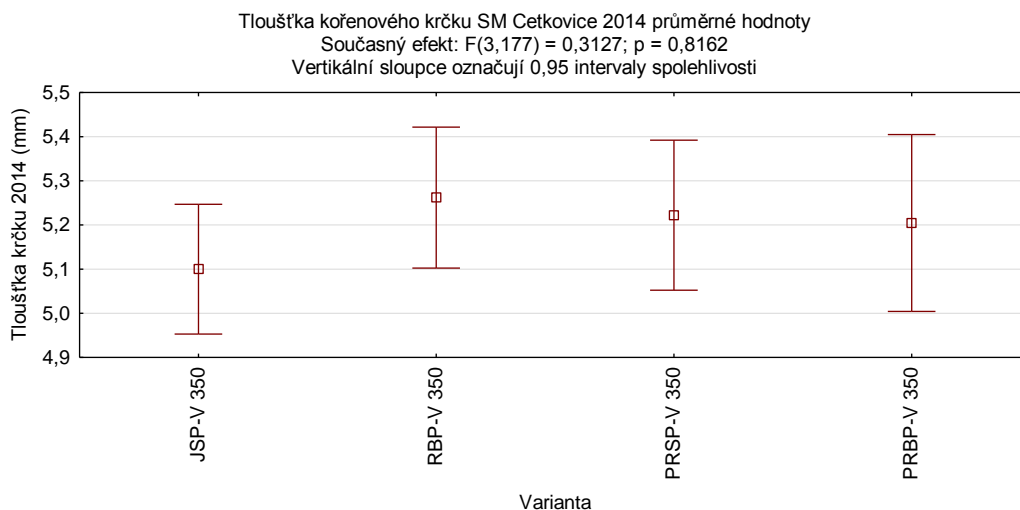


Graf č. 20: Výškový přírůst SM Cetkovice v roce 2015

Při statistickém porovnání délky přírůstků v roce 2015 z grafu č. 20 vyplývá průkazný rozdíl mezi variantou JSP-V 350 a variantou RBP-V 350. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. Z tabulky č. 7 (viz. str. 68) vyčteme, že průměrný rozdíl mezi těmito dvěma variantami je 7,8 cm a že varianta JSP-V 350 dopadla nejlépe ze všech variant. Její průměrný přírůst v roce 2014 byl 11 cm.

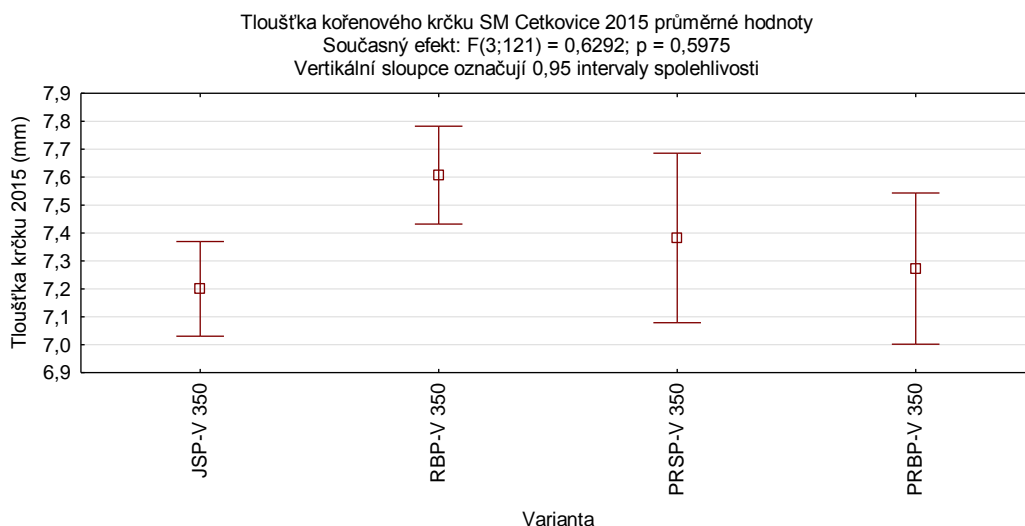
### ➤ Tloušťka kořenového krčku

V grafech č. 21 a 22 můžeme vidět, jaký vliv měla biotechnika výsadby na tloušťku kořenového krčku v letech 2014 a 2015 na těžších půdách.



Graf č. 21: Tloušťka kořenového krčku SM Cetkovice v roce 2014

Po statistickém zhodnocení tloušťky kořenového krčku nebyl z grafu č. 21 zjištěn žádný průkazný rozdíl.

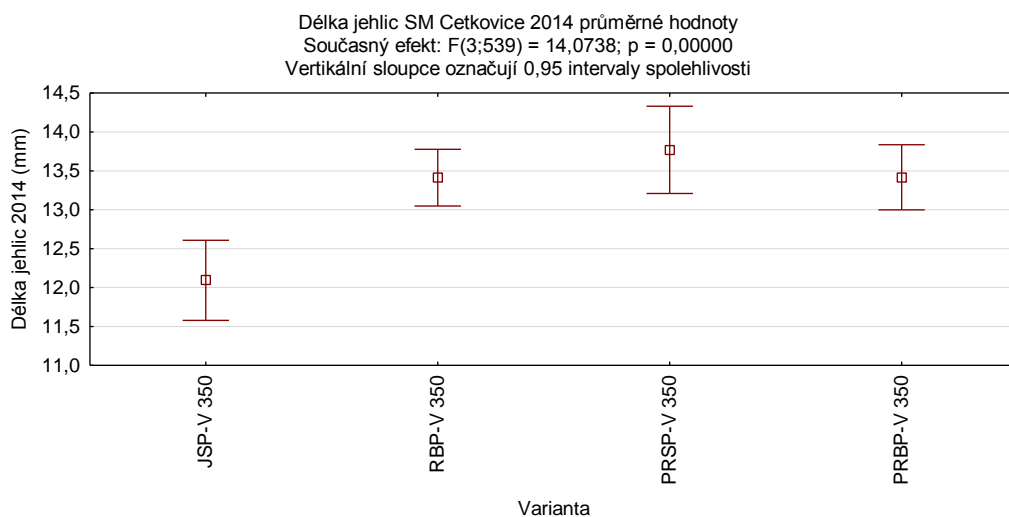


Graf č. 22: Tloušťka kořenového krčku SM Cetkovice v roce 2015

Po statistickém zhodnocení tloušťky kořenového krčku byl z grafu č. 22 zjištěn malý průkazný rozdíl mezi variantami JSP-V 350 a RBP-V 350. V tabulce č. 7 (viz. str. 68) vidíme, že rozdíl činí 0,4 mm.

### ➤ Délka jehlic

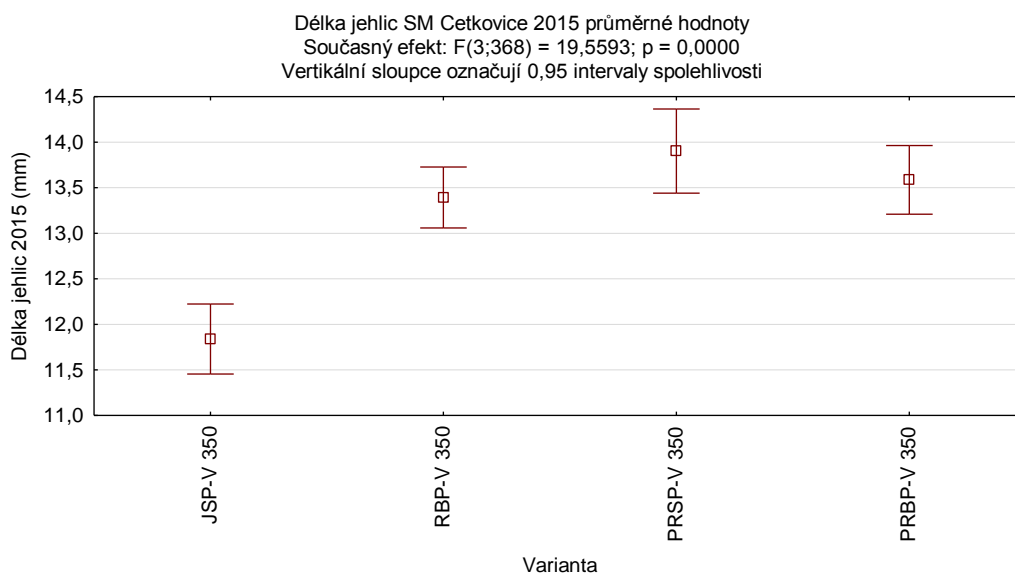
Z grafů č. 23 a 24 můžeme vyčíst, jaký vliv měla biotechnika výsadby na délku jehlic v letech 2014 a 2015 na těžších půdách.



Graf č. 23: Délka jehlic SM Cetkovice v roce 2014

Po statistickém porovnání délky jehlic v roce 2014 vyplývá z grafu č. 23 průkazný rozdíl zejména mezi variantou JSP-V 350 a ostatními variantami. Rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. V tabulce č. 8 (viz. str. 69) můžeme vidět, že rozdíl mezi variantou JSP-V 350 a ostatními variantami je až 1,9 mm.



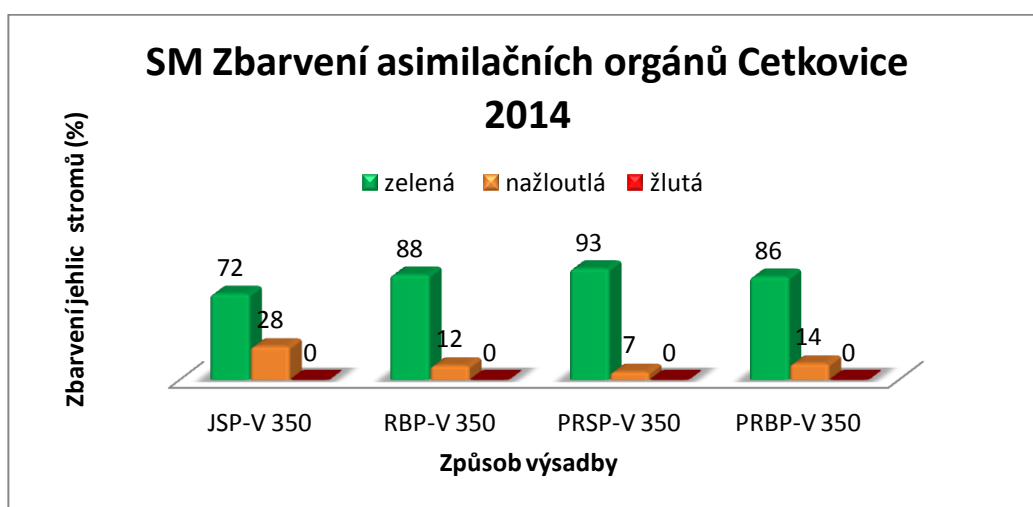


Graf č. 24: Délka jehlic SM Cetkovice v roce 2015

Po statistickém porovnání délky jehlic v roce 2015 vyplývá z grafu č. 24 průkazný rozdíl zejména mezi variantou JSP-V 350 a ostatními variantami. Rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby, tento rozdíl se od roku 2014 téměř nezměnil. V tabulce č. 8 (viz. str. 69) můžeme vidět, že rozdíl mezi variantou JSP-V 350 a ostatními variantami je až 1,8 mm.

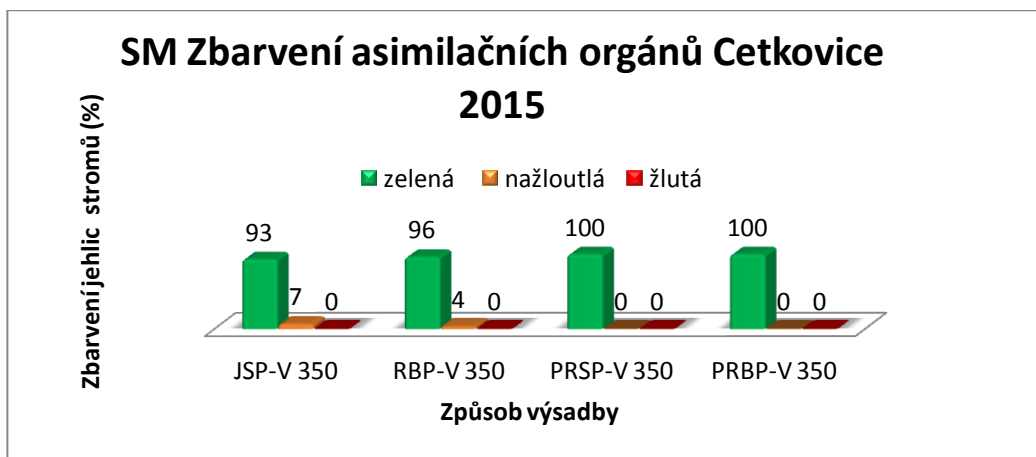
#### ➤ Barva jehlic

Z grafů č. 25 a 26 můžeme zjistit, jaký vliv měla biotechnika výsadby na zbarvení jehlic v letech 2014 a 2015 na těžších půdách.



Graf č. 25: Zbarvení asimilačních orgánů SM Cetkovice v roce 2014

Po grafickém zhodnocení naměřených hodnot není v grafu č. 25 vidět žádný průkazný rozdíl. Všechny varianty mají podobný podíl asimilačních aparátů zbarvených do zelena. Nejhůře však dopadla varianta JSP-V 350, která měla necelou třetinu asimilačního aparátu nažloutlou.

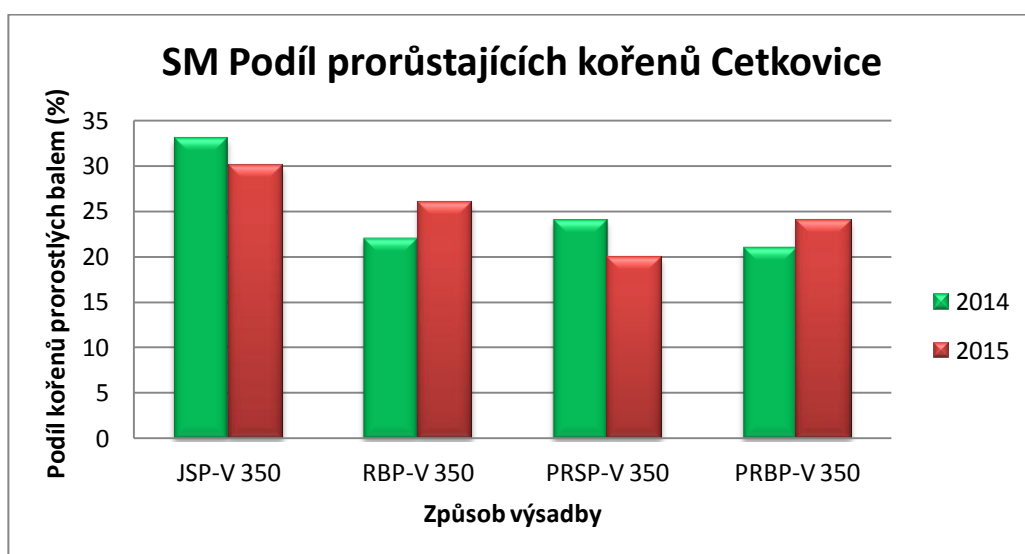


Graf č. 26: Zbarvení asimilačních orgánů SM Cetkovice v roce 2015

Po grafickém zhodnocení naměřených hodnot není z grafu č. 26 vidět žádný průkazný rozdíl. Všechny varianty měly téměř 100 % asimilačních aparátů zbarvených do zelena.

➤ **Podíl prorostlých kořenů z kořenového balu**

Z grafu č. 27 můžeme zjistit, jaký vliv měla biotechnika výsadby na prorůstání kořenů kořenovým balem v letech 2014 a 2015 na těžších půdách.



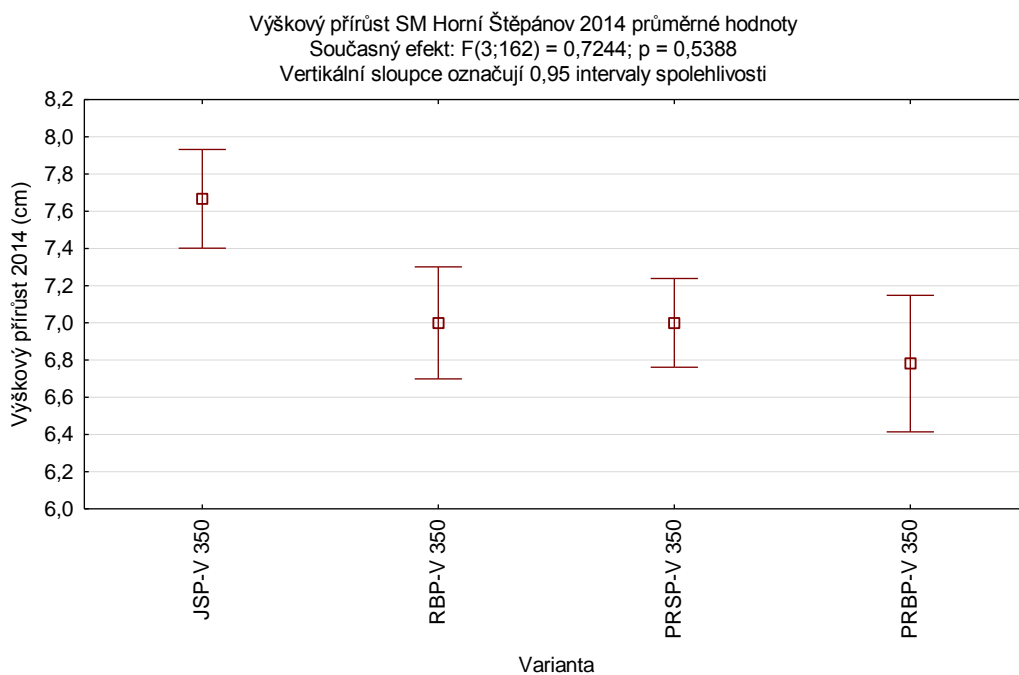
Graf č. 27: Podíl prorůstajících kořenů z kořenového balu SM Cetkovice v roce 2014 a 2015.

Po grafickém porovnání podílu prorostlých kořenů z balu v roce 2014 a 2015 je z grafu č. 27 průkazný rozdíl mezi variantou JSP-V 350 a ostatními variantami. Nejlépe dopadla varianta JSP-V 350, která měla největší podíl z celkového počtu prorostlých kořenů všech variant. To poukazuje na vysoký vliv překrytí kořenového balu substrátem a na negativní vliv ohlazených stěn a ztuhlé půdy při výsadbě.

### 5.1.2.2 Plocha č. 2: Horní Štěpánov

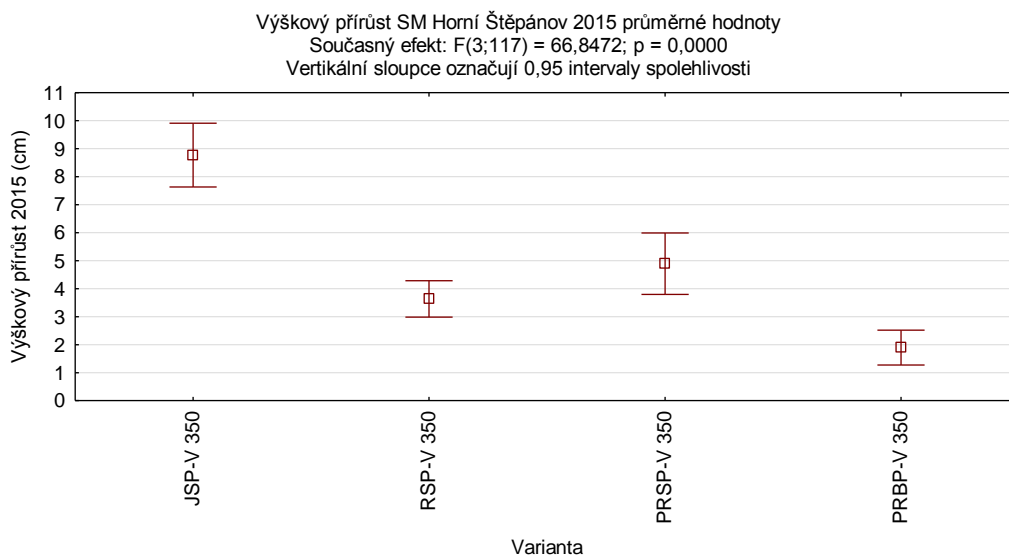
#### ➤ Výškový přírůst

Na grafech č. 28 a 29 můžeme vidět, jaký vliv měla biotechnika výsadby na výškový přírůst v letech 2014 a 2015 na lehčích půdách.



Graf č. 28: Výškový přírůst SM Horní Štěpánov v roce 2014

Při statistickém porovnání délky přírůstků v roce 2014 z grafu č. 28 vyplývá průkazný rozdíl mezi variantou JSP-V 350 a ostatními variantami. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. V tabulce č. 7 (viz. str. 68) vidíme, že průměrný rozdíl mezi těmito dvěma variantami je 1,4 cm a že varianta JSP-V 350 dopadla nejlépe ze všech variant. Její průměrný přírůst v roce 2014 byl 7,6 cm.

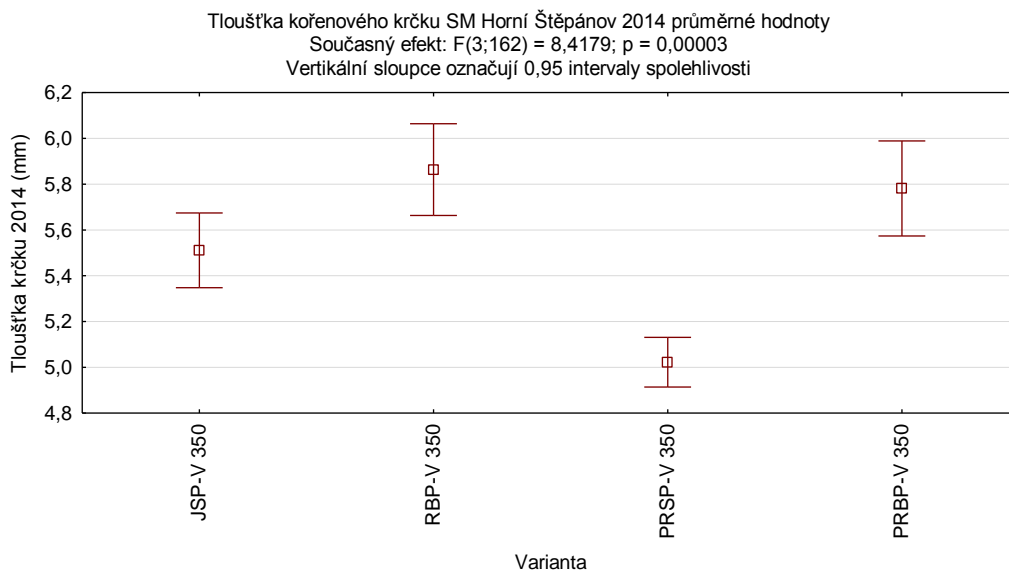


Graf č. 29: Výškový přírůst SM Horní Štěpánov v roce 2015

Při statistickém porovnání délky přírůstků v roce 2015 vyplývá z grafu č. 29 průkazný rozdíl mezi variantou JSP-V 350 a ostatními variantami. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. Z tabulky č. 7 (viz. str. 68) vyčteme, že průměrný rozdíl mezi těmito dvěma variantami je 6,9 cm a že varianta JSP-V 350 dopadla nejlépe ze všech variant. Její průměrný přírůst v roce 2014 byl 8,8 cm.

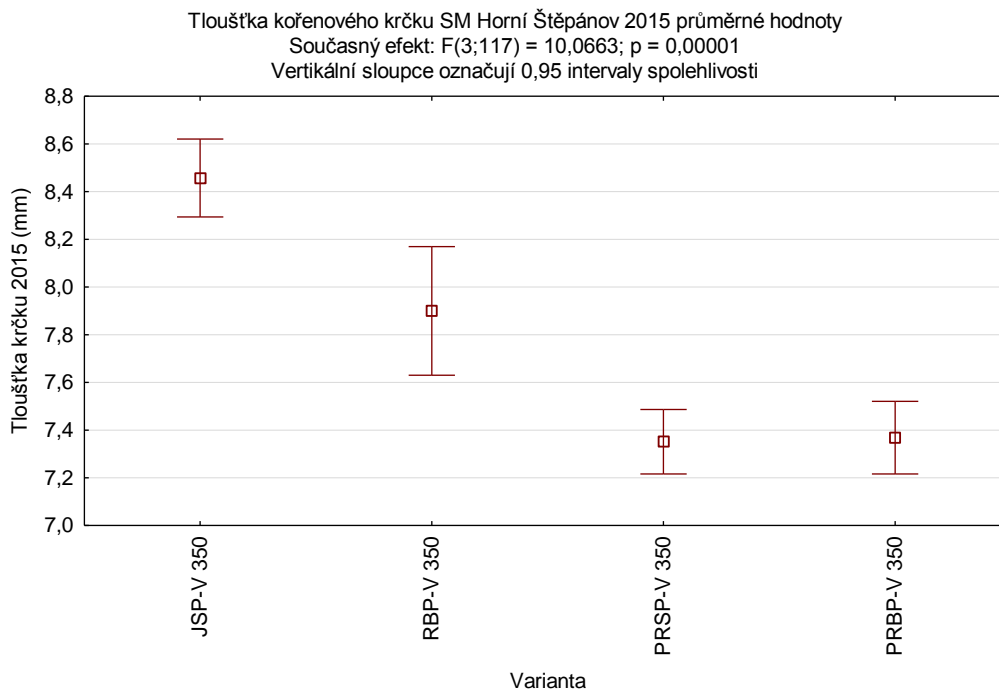
#### ➤ **Tloušťka kořenového krčku**

Z grafů č. 30 a 31 můžeme zjistit, jaký vliv měla biotechnika výsadby na tloušťku kořenového krčku v letech 2014 a 2015 na lehčích půdách.



Graf č. 30: Tloušťka kořenového krčku SM Horní Štěpánov v roce 2014

Při statistickém porovnání tloušťky kořenového krčku v roce 2014 vyplývá z grafu č. 30 průkazný rozdíl mezi variantou PRSP-V 350 a ostatními variantami. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. Z tabulky č. 7 (viz. str. 68) zjistíme, že průměrný rozdíl mezi těmito variantami je 0,9 mm.

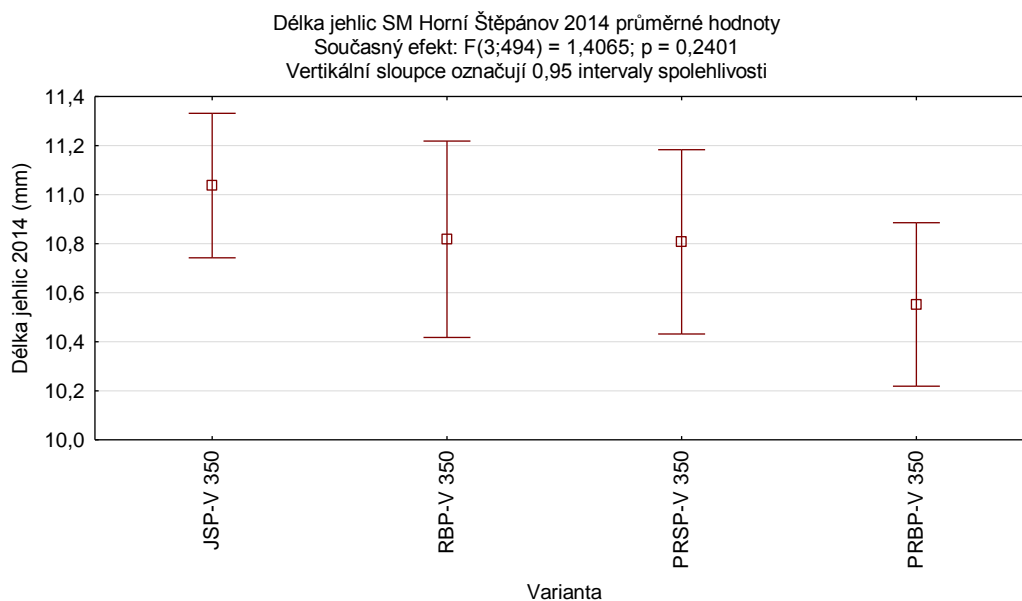


Graf č. 31: Tloušťka kořenového krčku SM Horní Štěpánov v roce 2015

Při statistickém porovnání tloušťky kořenového krčku v roce 2015 vyplývá z grafu č. 31 průkazný rozdíl mezi variantou JSP-V 350 a ostatními variantami. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. Je zde vidět vliv překrytí kořenového balu substrátem. Z tabulky č. 7 (viz. str. 68) vyčteme, že průměrný rozdíl mezi těmito variantami je 1,9 mm.

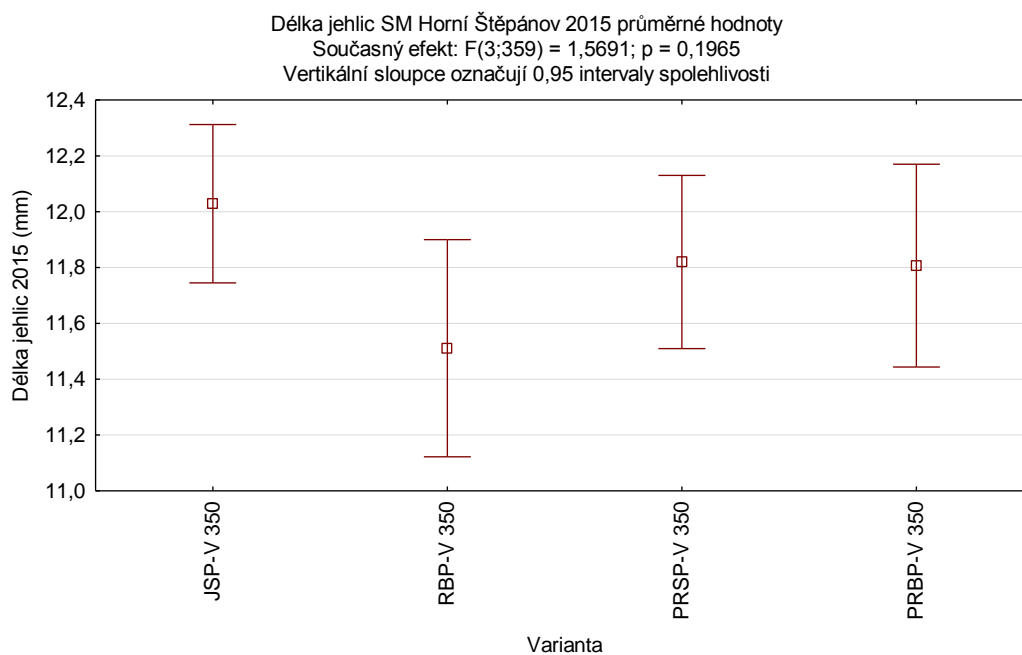
#### ➤ **Délka jehlic**

V grafech č. 32 a 33 můžeme vidět, jaký vliv měla biotechnika výsadby na délku jehlic v letech 2014 a 2015 na lehčích půdách.



Graf č. 32: Délka jehlic SM Horní Štěpánov v roce 2014

Po statistickém porovnání délky jehlic v roce 2014 nevyplývá z grafu č. 32 žádný průkazný rozdíl.

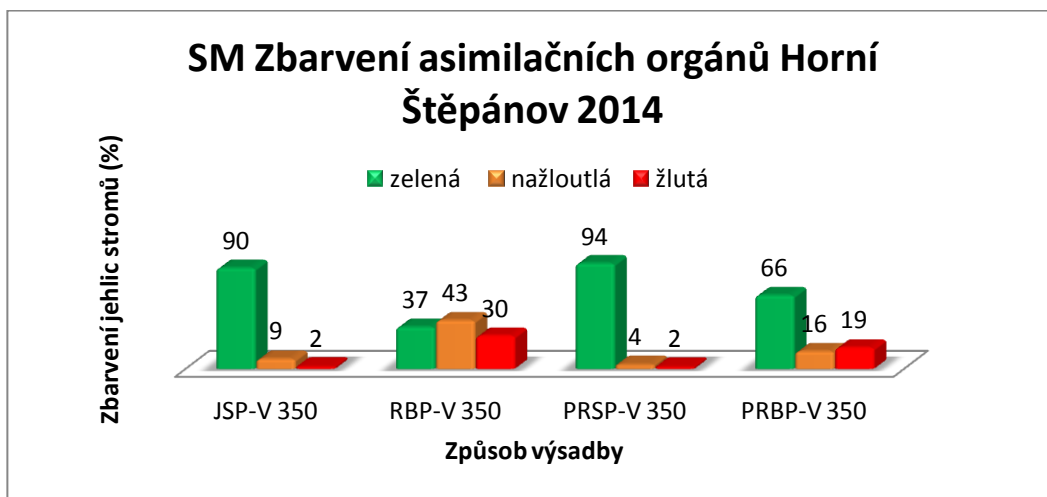


Graf č. 33: Délka jehlic SM Horní Štěpánov v roce 2015

Po statistickém porovnání délky jehlic v roce 2014 nevyplývá z grafu č. 33 žádný průkazný rozdíl.

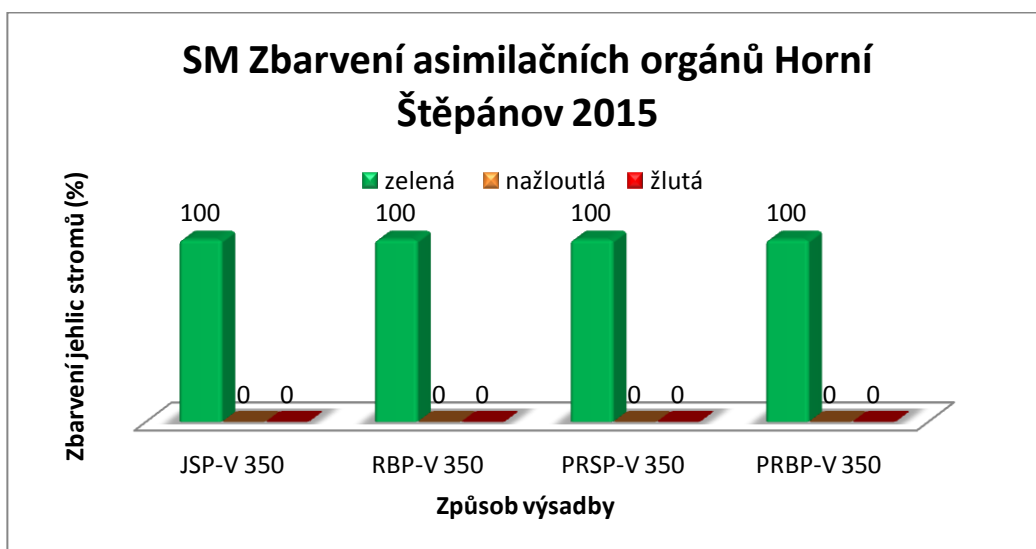
➤ **Zbarvení asimilačních orgánů**

Na grafech č. 34 a 35 můžeme vidět, jaký vliv měla biotechnika výsadby na zbarvení jehlic v letech 2014 a 2015 na lehčích půdách.



Graf č. 34: Zbarvení asimilačních orgánů SM Horní Štěpánov v roce 2014

Po grafickém zhodnocení naměřených hodnot je z grafu č. 34 vidět průkazný rozdíl mezi variantami JSP-V 350 a PRSP-V 350, jejichž zbarvení je z více jak 90 % zelené a zbylými dvěma variantami. To je způsobeno použitou biotechnikou sadby, zejména pak překrytím kořenového balu substrátem.

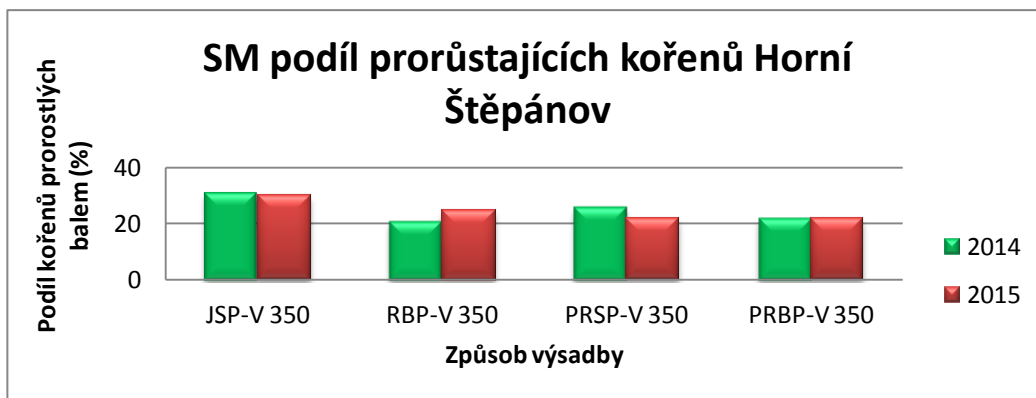


Graf č. 35: Zbarvení asimilačních orgánů SM Horní Štěpánov v roce 2015

Po statistickém porovnání délky jehlic v roce 2015 nevyplývá z grafu č. 35 žádný průkazný rozdíl. Všechny varianty mají 100% zelené asimilační orgány.

➤ **Podíl prorostlých kořenů z kořenového balu**

Na grafu č. 36 můžeme vidět, jaký vliv měla biotechnika výsadby na prorůstání kořenů kořenovým balem v letech 2014 a 2015 na lehčích půdách.



Graf č. 36: Podíl prorůstajících kořenů z kořenového balu SM Horní Štěpánov v roce 2014 a 2015.

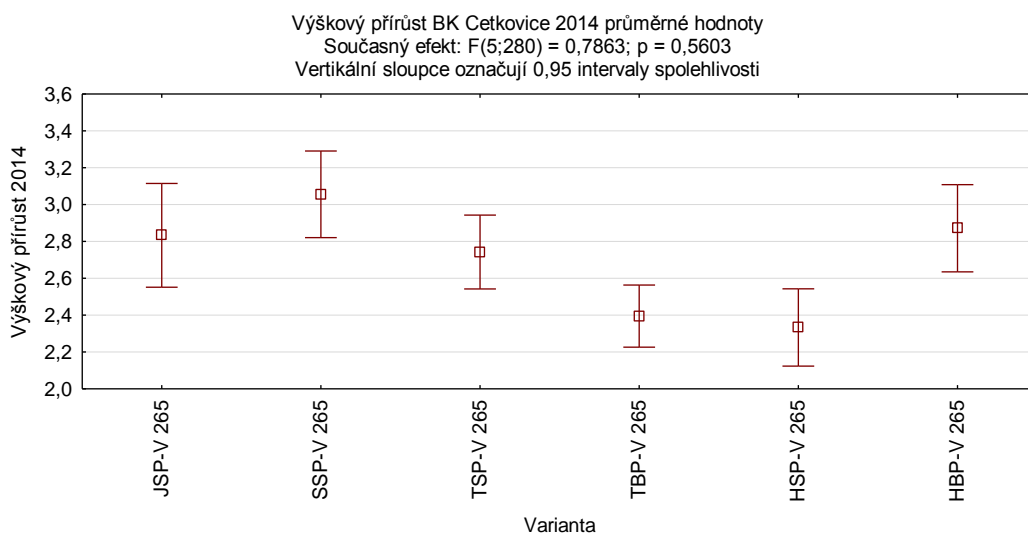
Po grafickém porovnání podílu prorostlých kořenů z balu v roce 2014 a 2015 je v grafu č. 36 průkazný rozdíl mezi variantou JSP-V 350 a ostatními variantami. Nejlépe dopadla varianta JSP-V 350, která měla největší podíl z celkového počtu prorostlých kořenů všech variant. To poukazuje na vysoký vliv překrytí kořenového balu substrátem a na negativní vliv ohlazených stěn a ztuhlé půdy při výsadbě.

### 5.1.3 Buk lesní typ obalu V-265

#### 5.1.3.1 Plocha č. 1: Cetkovice

##### ➤ Výškový přírůst

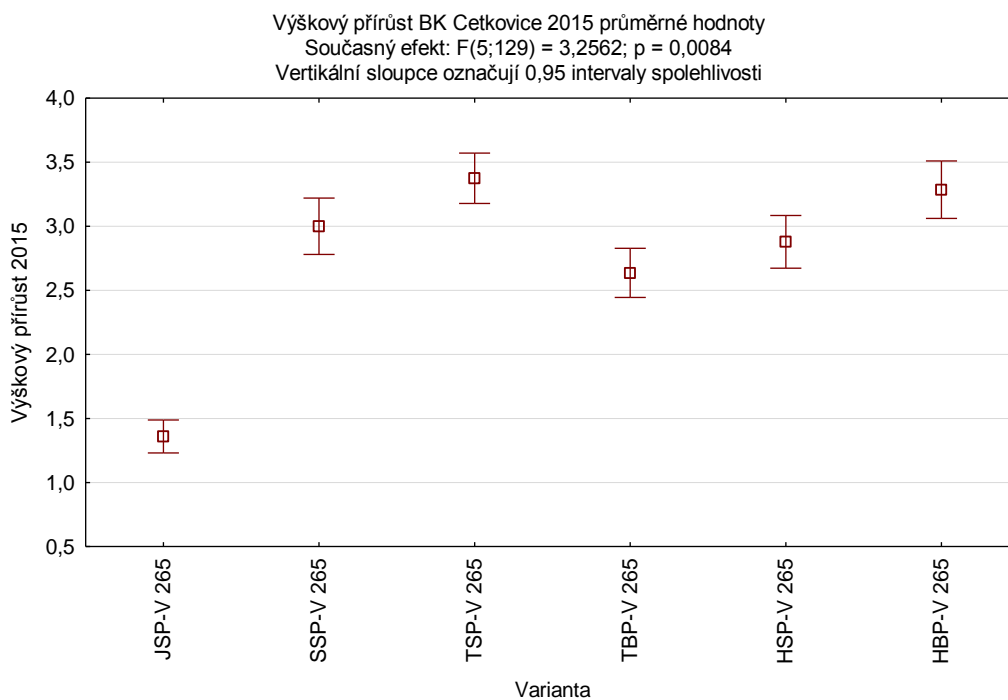
Z grafů č. 37 a 38 můžeme zjistit, jaký vliv měla biotechnika výsadby na výškový přírůst v letech 2014 a 2015 na těžších půdách.



Graf č. 37: Výškový přírůst BK Cetkovice v roce 2014



Při statistickém porovnání délky přírůstů v roce 2014 vyplývá z grafu č. 37 průkazný rozdíl mezi variantami JSP-V 265, SSP-V 265 a HBP-V 265 a ostatními variantami. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. Z tabulky č. 13 (viz. str. 72) vyčteme, že průměrný rozdíl mezi těmito třemi variantami a ostatními variantami je až 0,8 cm a že varianta SSP-V 265 dopadla nejlépe ze všech variant. Její průměrný přírůst v roce 2014 byl 3,1 cm.

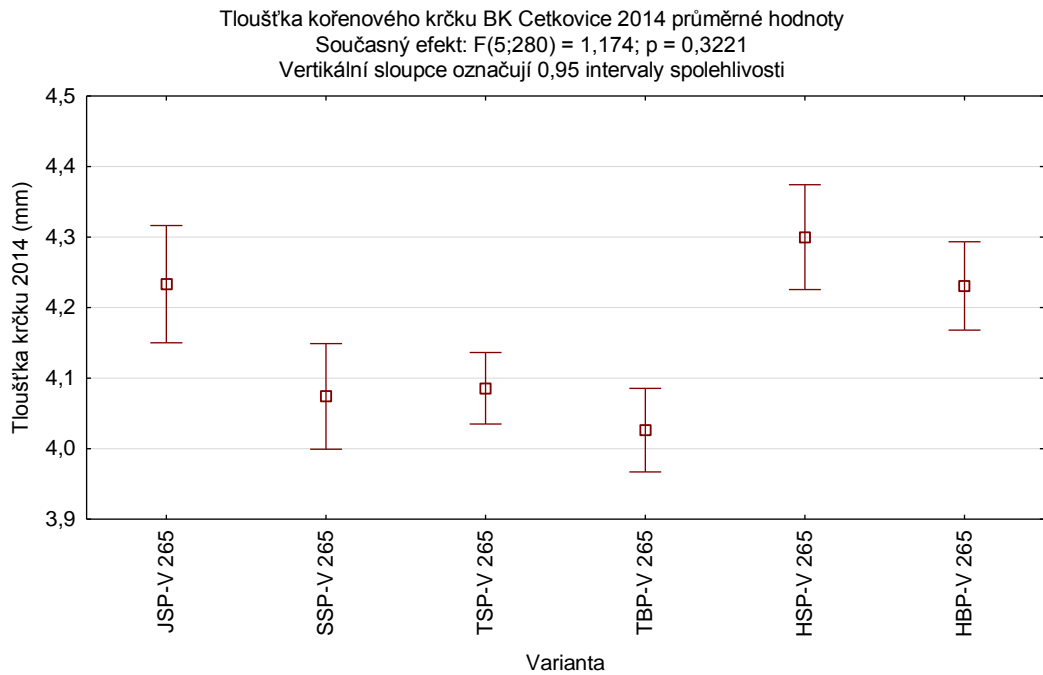


Graf č. 38: Výškový přírůst BK Cetkovice v roce 2015

Při statistickém porovnání délky přírůstů v roce 2015 z grafu č. 38 vyplývá průkazný rozdíl mezi variantou JSP-V 265 a ostatními variantami. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. V tabulce č. 13 (viz. str. 72) vidíme, že průměrný rozdíl mezi těmito variantami a je až 2,0 cm a že varianta TSP-V 265 dopadla nejlépe ze všech variant. Její průměrný přírůst v roce 2015 byl 3,4 cm.

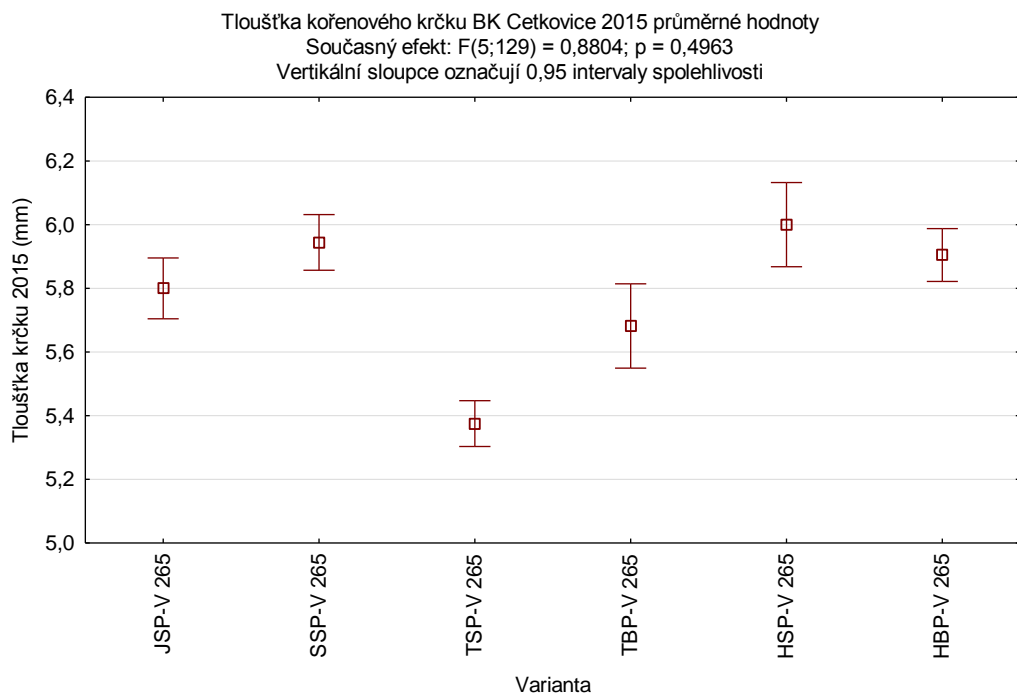
#### ➤ **Tloušťka kořenového krčku**

Z grafů č. 39 a 40 můžeme vyčíst, jaký vliv měla biotechnika výsadby na tloušťku kořenového krčku v letech 2014 a 2015 na těžších půdách.



Graf č. 39: Tloušťka kořenového krčku BK Cetkovice v roce 2014

Při statistickém porovnání tloušťky kořenového krčku v roce 2014 vyplývá z grafu č. 39 průkazný rozdíl mezi variantou TBP-V 265 a variantami JSP-V 265, HSP-V 265 a HBP-V 265. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. V tabulce č. 13 (viz. str. 72) vidíme, že průměrný rozdíl mezi těmito variantami a variantou TBP-V 265 je 0,3 mm.

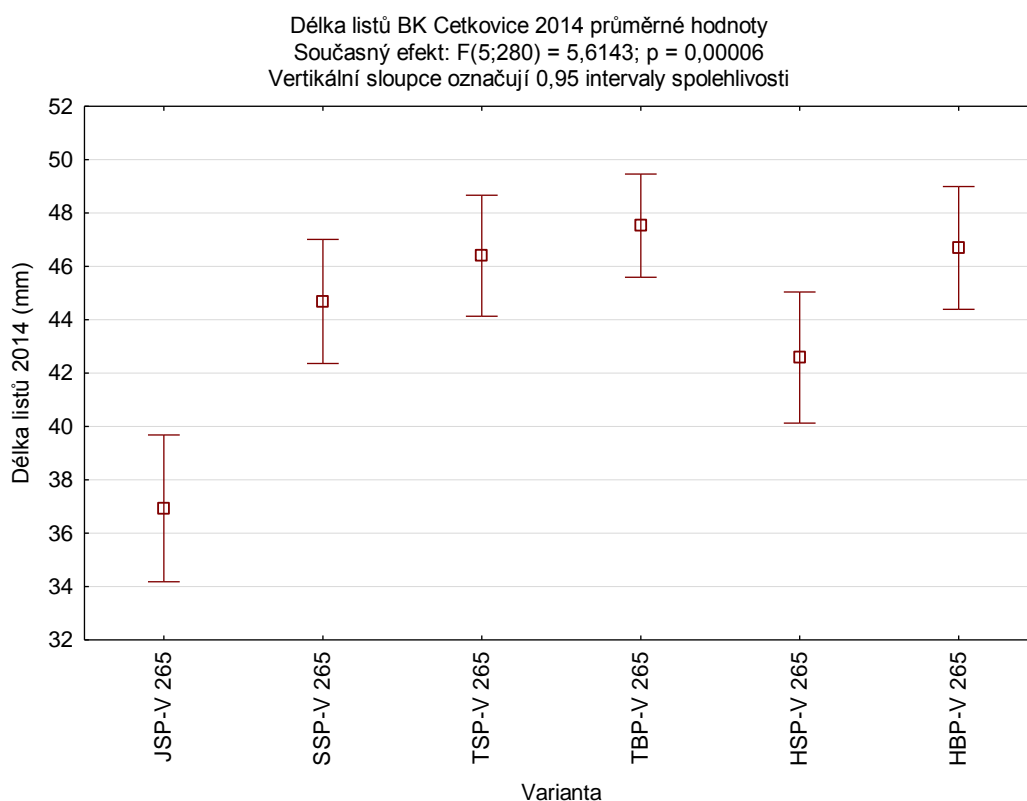


Graf č. 40: Tloušťka kořenového krčku BK Cetkovice v roce 2015

Při statistickém porovnání tloušťky kořenového krčku v roce 2015 vyplývá z grafu č. 40 průkazný rozdíl mezi variantou TSP-V 265 a variantami ostatními. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. Z tabulky č. 13 (viz. str. 72) vyplývá, že varianta TSP-V 265 měla kořenový krček tlustý 5,4 mm a že nejlepší varianta HSP-V 265 měla přírůst 6 mm.

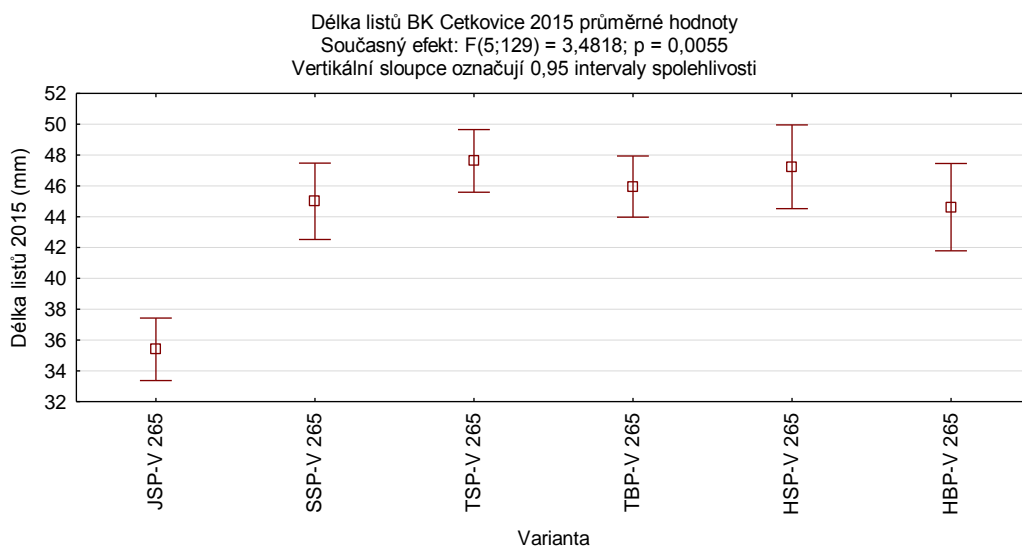
### ➤ Délka listů

Z grafů č. 41 a 42 můžeme vyčíst, jaký vliv měla biotechnika výsadby na délku listů v letech 2014 a 2015 na těžších půdách.



Graf č. 41: Délka listů BK Cetkovice v roce 2014

Po statistickém porovnání délky listů v roce 2014 vyplývá z grafu č. 41 průkazný rozdíl zejména mezi variantou JSP-V 265 a ostatními variantami. Rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. V tabulce č. 14 (viz. str. 73) vidíme, že průměrný rozdíl mezi variantou JSP-V 265 a variantou TBP-V 265 byl 10,6 mm.

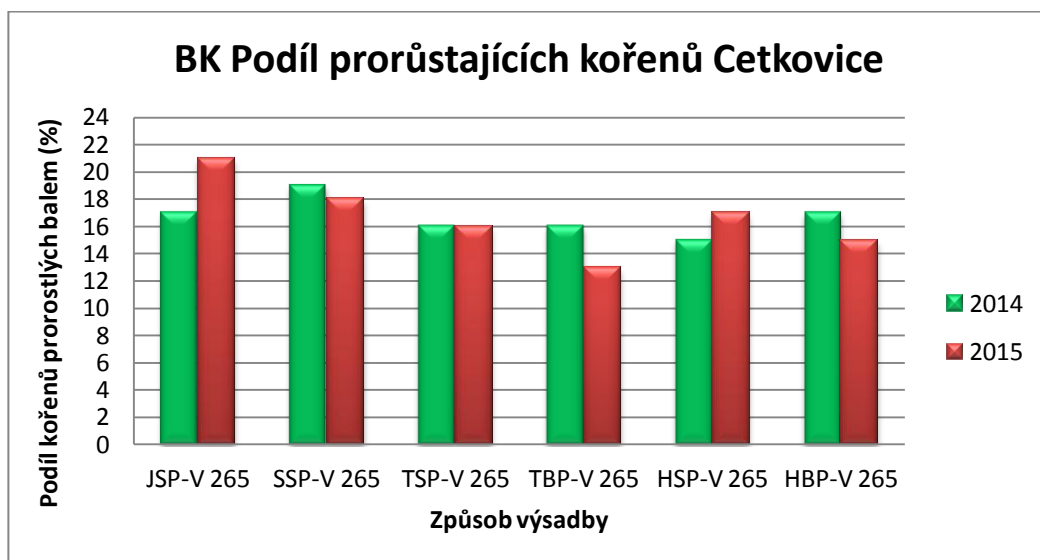


Graf č. 42: Délka listů BK Cetkovice v roce 2015

Po statistickém porovnání délky listů v roce 2015 vyplývá z grafu č. 42 průkazný rozdíl zejména mezi variantou JSP-V 265 a ostatními variantami. Rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. V tabulce č. 14 (viz. str. 73) vidíme, že průměrný rozdíl mezi variantou JSP-V 265 a variantou TSP-V 265 byl 12,2 mm.

➤ **Podíl prorostlých kořenů z kořenového balu**

Z grafu č. 43 můžeme zjistit, jaký vliv měla biotechnika výsadby na prorůstání kořenů kořenovým balem v letech 2014 a 2015 na těžších půdách.



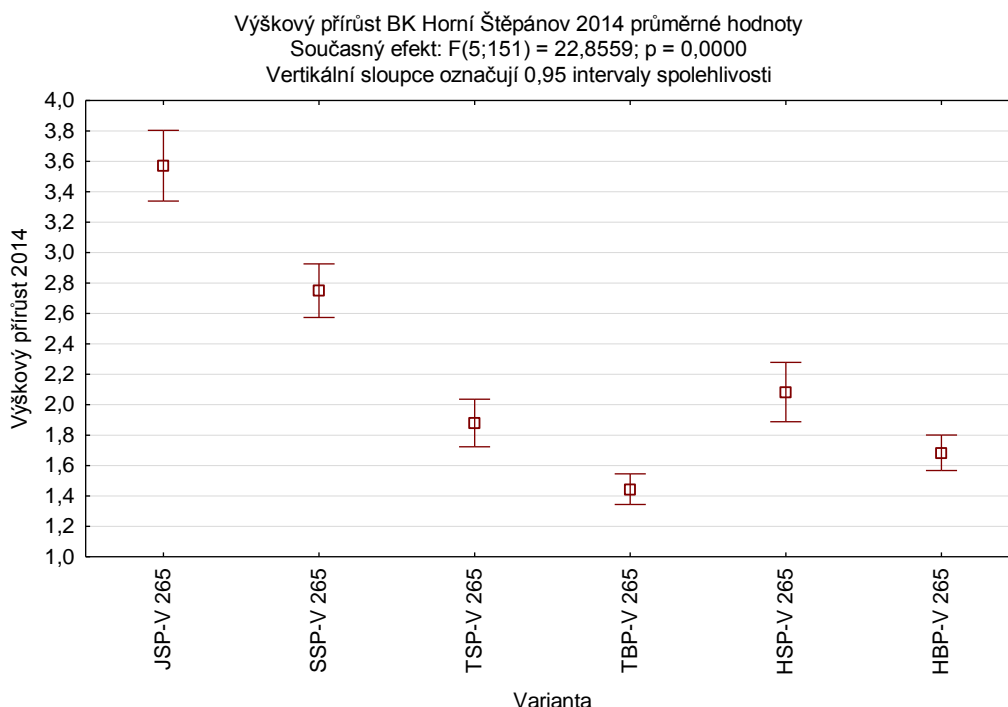
Graf č. 43: Podíl prorůstajících kořenů z kořenového balu BK Cetkovice v letech 2014 a 2015.

Po grafickém porovnání podílu prorostlých kořenů z balu v roce 2014 a 2015 je z grafu č. 43 průkazný rozdíl mezi variantou JSP-V 265 a ostatními variantami. Nejlépe dopadla varianta JSP-V 265, která měla největší podíl z celkového počtu prorostlých kořenů ze všech variant. To poukazuje na vysoký vliv překrytí kořenového balu substrátem a na negativní vliv ohlazených stěn a ztuhlé půdy při výsadbě.

### 5.1.3.2 Plocha č. 2: Horní Štěpánov

#### ➤ Výškový přírůst

Z grafu č. 44 můžeme vyčíst, jaký vliv měla biotechnika výsadby na výškový přírůst v letech 2014 na lehčích půdách.

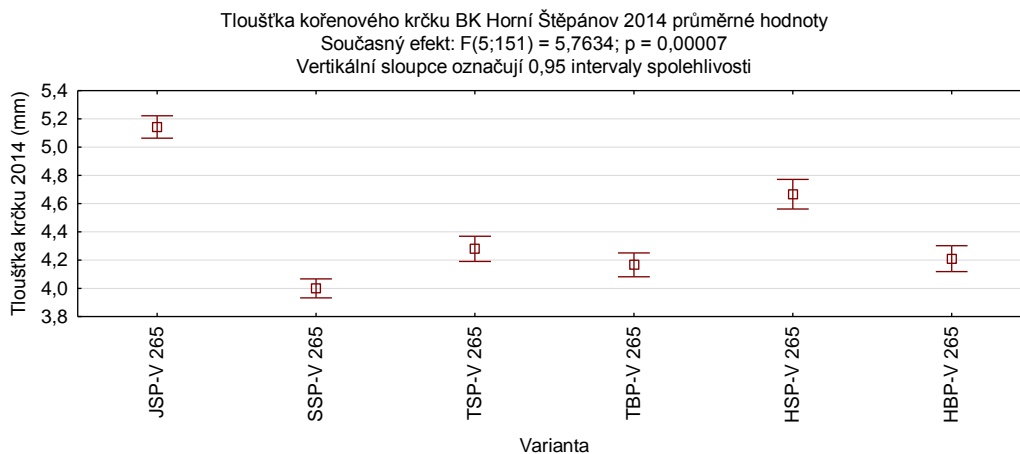


Graf č. 44: Výškový přírůst BK Horní Štěpánov v roce 2014

Při statistickém porovnání délky přírůstků v roce 2014 vyplývá z grafu č. 44 průkazný rozdíl mezi variantami JSP-V 265, SSP-V 265 a ostatními variantami. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby, vliv na tyto výsledky mělo i překrytí kořenového balu substrátem. V tabulce č. 13 (viz. str. 72) vidíme, že průměrný rozdíl mezi těmito třemi variantami a ostatními variantami je až 2,2 cm a že varianta JSP-V 265 dopadla nejlépe ze všech variant. Její průměrný přírůst v roce 2014 byl 3,6 cm.

### ➤ Tloušťka kořenového krčku

V grafu č. 45 můžeme vidět, jaký vliv měla biotechnika výsadby na tloušťku kořenového krčku v roce 2014 na lehčích půdách.

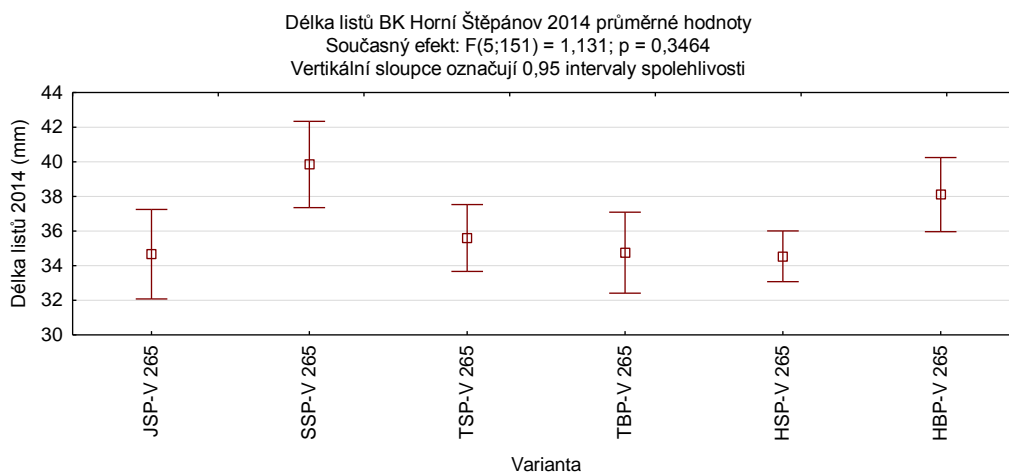


Graf č. 45: Tloušťka kořenového krčku BK Horní Štěpánov v roce 2014

Při statistickém porovnání tloušťky kořenového krčku v roce 2014 vyplývá z grafu č. 45 průkazný rozdíl mezi variantou JSP-V 265 a variantami JSP-V 265, HSP-V 265 a ostatními variantami. Tento rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby, vliv na tyto výsledky mělo i překrytí kořenového balu substrátem. V tabulce č. 13 (viz. str. 72) vidíme, že průměrný rozdíl mezi těmito variantami a variantou JSP-V 265 je až 1,1 mm.

### ➤ Délka listů

Z grafu č. 46 můžeme zjistit, jaký vliv měla biotechnika výsadby na délku listů v roce 2014 na lehčích půdách.

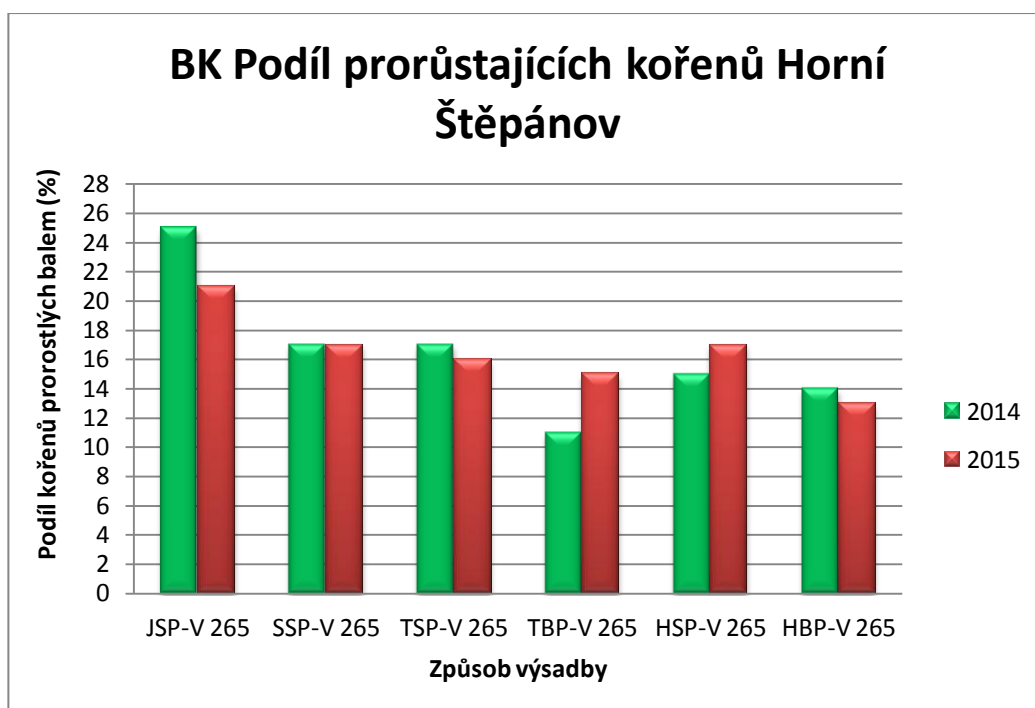


Graf č. 46: Délka listů BK Horní Štěpánov v roce 2014

Po statistickém porovnání délky listů v roce 2014 vyplývá z grafu č. 46 průkazný rozdíl zejména mezi variantou SSP-V 265 a ostatními variantami. Rozdíl je nejspíše způsoben zvolenou biotechnikou výsadby. V tabulce č. 14 (viz. str. 73) vidíme, že průměrný rozdíl mezi variantou SSP-V 265 a variantou HSP-V 265 byl 5,3 mm.

➤ **Podíl prorostlých kořenů z kořenového balu**

Z grafu č. 47 můžeme vyčíst, jaký vliv měla biotechnika výsadby na prorůstání kořenů kořenovým balem v letech 2014 a 2015 na lehčích půdách.



Graf č. 47: Podíl prorůstajících kořenů z kořenového balu BK Horní Štěpánov v letech 2014 a 2015.

Po grafickém porovnání podílu prorostlých kořenů z balu v roce 2014 a 2015 je z grafu č. 47 průkazný rozdíl mezi variantou JSP-V 265 a ostatními variantami. Nejlépe dopadla varianta JSP-V 265, která měla největší podíl z celkového počtu prorostlých kořenů ze všech variant. To poukazuje na vysoký vliv překrytí kořenového balu substrátem a na negativní vliv ohlazených stěn a ztuhlé půdy při výsadbě.

## 5.2 Vliv půdy na odrůstání krytokořenného sadebního materiálu

### 5.2.1 Smrk ztepilý typ obalu V-120

Tab. č. 1: Průměrné výšky, výškové přírůsty a tloušťky kořenových krčků u jednotlivých variant v Cetkovicích a Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015

		Varianta	Výška 2013 (cm)	Výška 2014 (cm)	Výška 2015 (cm)	Přírůst 2014 (cm)	Přírůst 2015 (cm)	Kořenový krček 2014 (mm)	Kořenový krček 2015 (mm)
SM Cetkovice těžší půdy	JSP	Jamka s překrytím SM V-120	25,4±4,0	32,9±4,3	44,4±4,7	7,5±2,2	11,6±4,1	5,0±0,5	7,6±0,6
	SSP	Sazeč s překrytím SM V-120	26,3±3,1	31,8±3,8	43,0±3,8	5,5±2,1	11,2±1,5	4,6±0,8	7,5±0,8
	TSP	Trn s překrytím SM V-120	25,5±3,0	30,0±3,4	36,3±3,6	4,5±2,0	6,3±3,4	4,2±0,6	6,8±1,2
	TBP	Trn bez překrytí SM V-120	25,1±3,8	32,3±4,0	37,4±4,1	7,2±2,8	5,2±2,9	4,7±0,0	7,0±1,3
	HSP	Hůl s překrytím SM V-120	24,9±3,6	31,6±3,4	39,0±3,5	6,7±0,0	7,3±2,1	4,4±0	7,4±1,1
	HBP	Hůl bez překrytí SM V-120	32,0±4,6	38,2±0,0	43,7±4,4	6,2±1,9	5,5±2,3	4,5±0,8	7,4±1,3
		Varianta	Výška 2013 (cm)	Výška 2014 (cm)	Výška 2015 (cm)	Přírůst 2014 (cm)	Přírůst 2015 (cm)	Kořenový krček 2014 (mm)	Kořenový krček 2015 (mm)
SM Horní Štěpánov lehčí půdy	JSP	Jamka s překrytím SM V-120	29,1±5,5	32,5±3,9	40,9±4,2	6,6±2,3	8,4±2,1	4,8±0,8	8,2±1,2
	SSP	Sazeč s překrytím SM V-120	26,5±3,6	32,5±3,9	39,4±4,3	6,0±2,2	6,9±1,5	4,5±0,6	6,7±1,2
	TSP	Trn s překrytím SM V-120	24,6±4,1	32,1±4,4	37,8±4,6	7,5±4,9	5,7±1,7	4,5±0,8	6,9±1,2
	TBP	Trn bez překrytí SM V-120	29,6±4,2	35,1±4,4	40,0±4,3	5,5±2,7	4,9±1,8	4,3±0,6	6,2±1,2
	HSP	Hůl s překrytím SM V-120	24,9±3,5	31,9±3,3	37,8±3,3	7,0±2,8	5,9±2,0	4,7±0,6	6,4±1,0
	HBP	Hůl bez překrytí SM V-120	30,7±3,9	36,7±3,8	40,3±3,9	6,0±2,2	3,6±2,0	4,8±0,7	6,3±1,0

#### 5.2.1.1 Výškový přírůst

V tab. č. 1 můžeme vidět, že průměrný přírůst v roce 2014 byl největší u varianty JSP-V 120 na ploše s těžší půdou, na ploše s lehčí půdou byl o 0,9 cm menší. Naopak zde reagovala varianta TSP-V 120, u této varianty byl nejvyšší přírůst na lehčích půdách oproti těžším rozdíl o 3 cm, u ostatních variant byl rozdíl v rámci 1 cm. V roce 2015 dopadly všechny varianty lépe na těžších půdách, zejména pak varianta JSP-V 120, která měla výškový přírůst vyšší o 3,2 cm. Dále měla na této ploše výškový přírůst v průměru o 4,1 cm vyšší než v roce 2014.

#### 5.2.1.2 Tloušťka kořenového krčku

Z tab. č. 1 vyplývá, že tloušťka kořenových krčků v roce 2014 se na obou plochách pohybovala od 4,2 do 5,0 mm. Na obou plochách dopadla nejlépe varianta JSP-V 120 s rozdílem 0,2 mm ve prospěch těžší půdy. Na lehčích půdách měly všechny



varianty mezi sebou menší rozdíly. V roce 2015 dopadly všechny varianty lépe na těžších půdách bez větších rozdílů, ale varianta JSP-V 120 měla již lepší výsledek z lehčích půd, a to o 0,6 mm oproti těžším půdám. Tato varianta také dopadla nejlépe v rámci měření tloušťky kořenového krčku v roce 2015.

Tab. č. 2: Průměrné délky jehlic a zbarvení asimilačních orgánů u jednotlivých variant v Cetkovicích a Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015

		Varianta	Délka jehlic 2014 (mm)	Délka jehlic 2015 (mm)	Barva 2014 (v % stromů)			Barva 2015 (v % stromů)		
					Zelená	Nažloutlá	Žlutá	Zelená	Nažloutlá	Žlutá
SM Cetkovice těžší půdy	JSP	Jamka s překrytím SM V-120	12,4±1,8	15,0±2,5	41,7	48,3	10,0	86,6	11,7	1,7
	SSP	Sazeč s překrytím SM V-120	12,4±2,4	13,5±2,6	50,0	40,0	10,0	68,3	30,0	1,7
	TSP	Trn s překrytím SM V-120	13,1±2,9	13,4±2,9	46,7	35,0	18,3	83,4	13,3	3,3
	TBP	Trn bez překrytí SM V-120	12,6±2,4	12,7±1,7	51,6	41,7	6,7	81,6	16,7	1,7
	HSP	Hůl s překrytím SM V-120	13,8±1,7	13,0±2,8	58,4	33,3	8,3	96,7	3,3	0,0
	HBP	Hůl bez překrytí SM V-120	14,4±2,2	12,0±2,7	35,0	43,3	21,7	100,0	0,0	0,0
		Varianta	Délka jehlic 2014 (mm)	Délka jehlic 2015 (mm)	Barva 2014 (v % stromů)			Barva 2015 (v % stromů)		
					Zelená	Nažloutlá	Žlutá	Zelená	Nažloutlá	Žlutá
SM Horní Štěpánov lehčí půdy	JSP	Jamka s překrytím SM V-120	12,2±1,5	13,3±2,2	95,0	3,3	1,7	100,0	0,0	0,0
	SSP	Sazeč s překrytím SM V-120	11,2±1,9	13,3±2,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	TSP	Trn s překrytím SM V-120	11,2±1,9	13,5±2,5	98,3	0,0	1,7	100,0	0,0	0,0
	TBP	Trn bez překrytí SM V-120	10,6±1,5	13,8±2,4	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	HSP	Hůl s překrytím SM V-120	11,6±2,0	13,4±2,4	98,3	0,0	1,7	98,3	0,0	1,7
	HBP	Hůl bez překrytí SM V-120	10,8±1,6	12,4±2,7	45,0	41,7	13,3	100,0	0,0	0,0

### 5.2.1.3 Délka jehlic

Z tab. č. 2 můžeme vyčíst, že nejdelší jehlice v roce 2014 měla varianta HBP-V 120 na těžkých půdách a že na těchto půdách dopadly nejlépe všechny varianty. V roce 2015 dopadla nejlépe varianta JSP-V 120 s rozdílem 1,7 mm ve prospěch těžších půd. Většina ostatních variant dopadla nejlépe také na těžších půdách, s výjimkou variant bez překrytí kořenového balu.

### 5.2.1.4 Zbarvení asimilačních orgánů

V tabulce č. 2 vidíme, že největší podíl asimilačních orgánů zbarvených do zelena v roce 2014 byl na lehčích půdách, kde některé z variant dosahovaly i 100 % zeleného zbarvení všech jedinců. Oproti tomu na těžších půdách žádná z variant nepřekročila ani 60 % zeleně zbarvených jedinců. V roce 2015 dopadly varianty znovu

nejlépe na lehčích půdách, kde většina variant měla 100 % zeleně zbarvených jedinců. Na těžších půdách se počet zeleně zbarvených jedinců zvýšil, ale 100 % měla jen jedna varianta.

Tab. č. 3: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Cetkovicích v roce 2014

SM V-120												
Způsob výsadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3. Zóna		4. Zóna		Celkem		V (%) všech výsadeb
		ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	
JSP-V 120	do 4,0	2,4	12	8,4	41	6,8	33	3,0	20,6	100	15	
	4,0-8,0	0,0	0	2,6	34	1,8	24	3,2	7,6	100	6	
	celkem	2,4	9	11,0	39	8,6	30	6,2	28,2	100	21	
SSP-V 120	do 4,0	1,4	9	4,6	28	6,0	37	4,2	16,2	100	12	
	4,0-8,0	0,6	4	6,8	51	3,6	27	2,4	13,4	100	10	
	celkem	2,0	7	11,4	39	9,6	32	6,6	29,6	100	22	
TSP-V 120	do 4,0	3,0	25	3,4	28	3,0	25	2,8	12,2	100	9	
	4,0-8,0	2,8	31	2,0	22	1,4	16	2,8	9,0	100	7	
	celkem	5,8	27	5,4	25	4,4	21	5,6	21,2	100	16	
TBP-V 120	do 4,0	0,2	2	2,8	33	2,0	24	3,4	8,4	100	6	
	4,0-8,0	0,0	0	3,2	44	1,6	22	2,4	7,2	100	5	
	celkem	0,2	1	6,0	38	3,6	23	5,8	15,6	100	12	
HSP-V 120	do 4,0	0,4	4	4,0	38	3,6	35	2,4	10,4	100	8	
	4,0-8,0	1,0	11	3,0	33	2,2	24	2,8	9,0	100	7	
	celkem	1,4	7	7,0	36	5,8	30	5,2	19,4	100	15	
HBP-V 120	do 4,0	0,0	0	3,2	33	3,0	31	3,4	9,6	100	7	
	4,0-8,0	0,0	0	2,0	21	3,2	34	4,2	9,4	100	7	
	celkem	0,0	0	5,2	27	6,2	33	7,6	19,0	100	14	

Tab. č. 4: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Horním Štěpánově v roce 2014

SM V-120												
Způsob výsadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3. Zóna		4. Zóna		Celkem		V (%) všech výsadeb
		ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	
JSP-V 120	do 4,0	1,2	7	4,2	25	5,0	30	6,4	38	16,8	100	20
	4,0-8,0	0,2	4	2,8	54	1,8	35	0,4	8	5,2	100	6
	celkem	1,4	6	7,0	32	6,8	31	6,8	31	22,0	100	26
SSP-V 120	do 4,0	0,8	9	3,2	35	2,2	24	3,0	33	9,2	100	11
	4,0-8,0	0,4	13	1,4	47	0,4	13	0,8	27	3,0	100	4
	celkem	1,2	10	4,6	38	2,6	21	3,8	31	12,2	100	14
TSP-V 120	do 4,0	0,6	6	3,0	30	3,2	32	3,2	32	10,0	100	12
	4,0-8,0	0,4	20	1,0	50	0,2	10	0,4	20	2,0	100	2
	celkem	1,0	8	4,0	33	3,4	28	3,6	30	12,0	100	14
TBP-V 120	do 4,0	0,0	0	3,4	30	3,2	29	4,6	41	11,2	100	13
	4,0-8,0	0,0	0	0,6	75	0,2	25	0,0	0	0,8	100	1
	celkem	0,0	0	4,0	33	3,4	28	4,6	38	12,0	100	14
HSP-V 120	do 4,0	1,4	10	4,0	30	3,4	25	4,6	34	13,4	100	16
	4,0-8,0	0,6	27	1,2	55	0,4	18	0,0	0	2,2	100	3
	celkem	2,0	13	5,2	33	3,8	24	4,6	29	15,6	100	18
HBP-V 120	do 4,0	0,0	0	3,8	36	3,8	36	3,0	28	10,6	100	12
	4,0-8,0	0,0	0	0,2	20	0,6	60	0,2	20	1,0	100	1
	celkem	0,0	0	4,0	34	4,4	38	3,2	28	11,6	100	14

### 5.2.1.5 Kořeny prorostlé kořenovým balem 2014

V tabulkách č. 3 a 4 můžeme vidět, že v roce 2014 prorostly kořeny kořenovým balem u všech variant nejpočetněji na těžších půdách. Na těchto půdách dopadla nejlépe varianta SSP-V 120 s 13,4 ks kořenů od 4,0 do 8,0 mm, na lehčích půdách dopadla nejlépe varianta JSP-V 120 s 5,2 ks kořenů od 4,0 do 8,0 mm. V počtu kořenů do 4,0 mm dopadla nejlépe na obou plochách varianta JSP-V 120. Celkově bylo v roce 2014 nejlepší prokořenění na těžších půdách.

Tab. č. 5: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Cetkovicích v roce 2015

SM V-120												
Způsob výsadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3. Zóna		4. Zóna		Celkem		V (%) všech výsadb
		ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	
JSP-V 120	do 4,0	4,8	22	7,0	32	5,8	26	4,6	21	22,2	100	13
	4,0-8,0	1,0	22	1,6	35	0,6	13	1,4	30	4,6	100	3
	nad 8,0	1,4	47	1,4	47	0,0	0	0,2	7	3,0	100	2
	celkem	7,2	24	10,0	34	6,4	21	6,2	21	29,8	100	18
SSP-V 120	do 4,0	4,6	17	7,2	26	9,2	34	6,4	23	27,4	100	16
	4,0-8,0	2,0	63	0,6	19	0,0	0	0,6	19	3,2	100	2
	nad 8,0	1,6	73	0,2	9	0,0	0	0,4	18	2,2	100	1
	celkem	8,2	25	8,0	24	9,2	28	7,4	23	32,8	100	20
TSP-V 120	do 4,0	6,2	31	3,4	17	5,8	29	4,6	23	20,0	100	12
	4,0-8,0	1,6	62	0,0	0	0,0	0	1,0	38	2,6	100	2
	nad 8,0	0,4	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,4	100	0
	celkem	8,2	36	3,4	15	5,8	25	5,6	24	23,0	100	14
TBP-V 120	do 4,0	5,2	23	7,0	30	6,2	27	4,6	20	23,0	100	14
	4,0-8,0	1,8	56	0,4	13	0,6	19	0,4	13	3,2	100	2
	nad 8,0	0,6	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,6	100	0
	celkem	7,6	28	7,4	28	6,8	25	5,0	19	26,8	100	16
HSP-V 120	do 4,0	7,4	28	6,6	25	6,6	25	5,4	21	26,0	100	16
	4,0-8,0	0,8	40	0,4	20	0,4	20	0,4	20	2,0	100	1
	nad 8,0	0,6	75	0,2	25	0,0	0	0,0	0	0,8	100	0
	celkem	8,8	31	7,2	25	7,0	24	5,8	20	28,8	100	17
HBP-V 120	do 4,0	4,8	22	6,0	28	6,6	31	4,2	19	21,6	100	13
	4,0-8,0	1,0	26	0,8	21	0,0	0	2,0	53	3,8	100	2
	nad 8,0	0,2	20	0,4	40	0,0	0	0,4	40	1,0	100	1
	celkem	6,0	23	7,2	27	6,6	25	6,6	25	26,4	100	16

Tab. č. 6: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Horním Štěpánově v roce 2015

SM V-120												
Způsob výsadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3. Zóna		4. Zóna		Celkem		V (%) všech výsadb
		ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	
JSP-V 120	do 4,0	6,2	22	6,6	24	8,0	29	7,2	26	28,0	100	15
	4,0-8,0	2,0	26	1,2	15	2,4	31	2,2	28	7,8	100	4
	nad 8,0	1,8	28	1,8	28	0,4	6	2,4	38	6,4	100	3
	celkem	10,0	24	9,6	23	10,8	26	11,8	28	42,2	100	22
SSP-V 120	do 4,0	4,4	24	4,6	25	5,8	32	3,6	20	18,4	100	10
	4,0-8,0	1,2	15	4,2	54	1,6	21	0,8	10	7,8	100	4
	nad 8,0	1,2	46	0,6	23	0,8	31	0,0	0	2,6	100	1
	celkem	6,8	24	9,4	33	8,2	28	4,4	15	28,8	100	15
TSP-V 120	do 4,0	6,6	28	6,6	28	5,4	23	4,6	20	23,2	100	12
	4,0-8,0	0,4	33	0,4	33	0,2	17	0,2	17	1,2	100	1
	nad 8,0	0,8	80	0,0	0	0,0	0	0,2	20	1,0	100	1
	celkem	7,8	31	7,0	28	5,6	22	5,0	20	25,4	100	14
TBP-V 120	do 4,0	7,8	35	6,0	27	5,6	25	3,0	13	22,4	100	12
	4,0-8,0	1,4	32	1,0	23	1,2	27	0,8	18	4,4	100	2
	nad 8,0	1,6	73	0,4	18	0,2	9	0,0	0	2,2	100	1
	celkem	10,8	37	7,4	26	7,0	24	3,8	13	29,0	100	15
HSP-V 120	do 4,0	5,0	22	7,0	31	7,0	31	3,4	15	22,4	100	12
	4,0-8,0	0,4	9	2,4	52	0,6	13	1,2	26	4,6	100	2
	nad 8,0	1,2	35	0,8	24	0,0	0	1,4	41	3,4	100	2
	celkem	6,6	22	10,2	34	7,6	25	6,0	20	30,4	100	16
HBP-V 120	do 4,0	7,6	34	6,2	28	5,0	22	3,6	16	22,4	100	12
	4,0-8,0	1,4	22	1,8	28	1,2	19	2,0	31	6,4	100	3
	nad 8,0	2,0	67	0,8	27	0,2	7	0,0	0	3,0	100	2
	celkem	11,0	35	8,8	28	6,4	20	5,6	18	31,8	100	17

### 5.2.1.6 Kořeny prorostlé kořenovým balem 2015

Z tabulek č. 5 a 6 můžeme vyčíst, že v roce 2015 prorostly kořeny kořenovým balem nejpočetněji u všech variant na lehčích půdách. Na těchto půdách dopadla nejlépe varianta JSP-V 120 s 6,4 ks kořenů nad 8,0 mm, na těžších půdách taktéž dopadla nejlépe varianta JSP-V 120 s 3 ks kořenů nad 8,0 mm. V počtu kořenů od 4,0 do 8,0 mm dopadla nejlépe na obou plochách varianta JSP-V 120. Celkově bylo v roce 2015 nejlepší prokořnění na lehčích půdách.

## 5.2.2 Smrk ztepilý typ obalu V-350

Tab. č. 7: Průměrné výšky, výškové přírůsty a tloušťky kořenových krčků u jednotlivých variant v Cetkovicích a Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015

		Varianta	Výška 2013 (cm)	Výška 2014 (cm)	Výška 2015 (cm)	Přírůst 2014 (cm)	Přírůst 2015 (cm)	Kořenový krček 2014 (mm)	Kořenový krček 2015 (mm)
SM Cetkovice	JSP	Jamka s překrytím SM V-350	25,1±3,6	35,3±4,1	44,0±3,7	10,1±2,0	11,0±0,9	5,1±0,7	7,2±0,8
	RBP	Sázecí roura bez překrytí SM V-350	30,5±3,7	37,2±3,9	40,4±3,9	6,7±3,2	3,2±1,4	5,3±0,8	7,4±0,9
	PRSP	Půlkulatý rýč s překrytím SM V-350	25,6±2,8	33,8±4,3	44,0±4,2	8,2±3,1	10,2±1,7	5,2±0,8	7,4±1,5
	PRBP	Půlkulatý rýč bez překrytí SM V-350	26,8±5,0	34,3±6,2	42,5±6,2	7,5±3,3	7,7±1,4	5,2±1,0	7,3±1,3
		Varianta	Výška 2013 (cm)	Výška 2014 (cm)	Výška 2015 (cm)	Přírůst 2014 (cm)	Přírůst 2015 (cm)	Kořenový krček 2014 (mm)	Kořenový krček 2015 (mm)
SM Horní Štěpánov	JSP	Jamka s překrytím SM V-350	26,2±4,0	33,8±3,9	42,6±5,0	7,6±2,6	8,8±2,2	5,5±0,8	8,2±0,8
	RBP	Sázecí roura bez překrytí SM V-350	34,2±5,9	41,2±5,0	44,9±4,4	7,0±3,0	3,7±1,3	5,9±1,0	7,9±1,3
	PRSP	Půlkulatý rýč s překrytím SM V-350	25,7±3,6	32,7±3,1	37,6±3,1	7,0±2,4	4,9±2,2	5,0±0,5	6,3±0,7
	PRBP	Půlkulatý rýč bez překrytí SM V-350	31,6±4,8	37,8±3,4	39,7±3,5	6,2±4,3	1,9±1,2	5,8±1,0	7,4±0,7

### 5.2.2.1 Výškový přírůst

V tab. č. 7 můžeme vidět, že průměrný přírůst v roce 2014 byl největší u varianty JSP-V 350 na ploše s těžší půdou a že na ploše s lehčí půdou byl o 2,5 cm menší. Naopak zde reagovala varianta RBP-V 350. U této varianty byl nejvyšší přírůst na lehčích půdách, oproti těžším byl rozdílný o 0,3 cm. U ostatních variant byl rozdíl v rámci 1,5 cm. V roce 2015 dopadly taktéž všechny varianty kromě varianty RBP-V 350 lépe na těžších půdách, zejména pak varianta JSP-V 350, která měla výškový přírůst vyšší o 2,2 cm. Ta měla na této ploše výškový přírůst v průměru o 1,1 cm vyšší než v roce 2014. Největší rozdíl byl zaznamenán u variant PRBP-V 350, který činil 5,8 cm ve prospěch těžší půdy.

### 5.2.2.2 Tloušťka kořenového krčku

Z tab. č. 7 vyplývá, že tloušťka kořenových krčků v roce 2014 na obou plochách se pohybovala od 5,0 do 5,9 mm. Na obou plochách dopadla nejlépe varianta RBP-V 350 s rozdílem 0,6 mm ve prospěch lehčí půdy. Na těžších půdách měly varianty mezi sebou menší rozdíly. V roce 2015 dopadly všechny varianty lépe na lehčích půdách bez větších rozdílů. V roce 2015 dopadla nejlépe varianta JSP-V 350 s rozdílem 1 mm ve prospěch lehčí půdy.

Tab. č. 8: Průměrné délky jehlic a zbarvení asimilačních orgánů u jednotlivých variant v Cetkovicích a Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015

		Varianta	Délka jehlic 2014 (mm)	Délka jehlic 2015 (mm)	Barva 2014 (v % stromů)			Barva 2015 (v % stromů)		
					Zelená	Nažloutlá	Žlutá	Zelená	Nažloutlá	Žlutá
SM Cetkovice	JSP	Jamka s překrytím SM V-350	11,9±1,9	12,1±2,6	72,0	28,0	0,0	93,3	6,7	0,0
	RBP	Sázecí roura bez překrytí SM V-350	13,4±1,8	13,4±1,7	88,1	11,9	0,0	96,4	3,6	0,0
	PRSP	Půlkulatý rýč s překrytím SM V-350	13,8±2,8	13,9±2,3	93,3	6,7	0,0	100,0	0,0	0,0
	PRBP	Půlkulatý rýč bez překrytí SM V-350	13,4±2,1	13,6±1,9	86,4	13,6	0,0	100,0	0,0	0,0
		Varianta	Délka jehlic 2014 (mm)	Délka jehlic 2015 (mm)	Barva 2014 (v % stromů)			Barva 2015 (v % stromů)		
					Zelená	Nažloutlá	Žlutá	Zelená	Nažloutlá	Žlutá
SM Horní Štěpánov	JSP	Jamka s překrytím SM V-350	11,0±1,5	12,0±1,4	89,9	8,9	2,2	100,0	0,0	0,0
	RBP	Sázecí roura bez překrytí SM V-350	10,8±2,0	11,5±1,9	37,3	43,2	29,5	100,0	0,0	0,0
	PRSP	Půlkulatý rýč s překrytím SM V-350	10,8±1,9	11,8±1,5	94,0	4,0	2,0	100,0	0,0	0,0
	PRBP	Půlkulatý rýč bez překrytí SM V-350	10,6±1,7	11,8±1,8	65,6	15,6	18,8	100,0	0,0	0,0

### 5.2.2.3 Délka jehlic

V tab. č. 8 můžeme vidět, že nejdelší jehlice v roce 2014 měla varianta PRSP-V 350 na těžkých půdách a že na těchto půdách dopadly nejlépe všechny varianty. V roce 2015 taktéž dopadla nejlépe varianta PRSP-V 350 s rozdílem 2,1 mm ve prospěch těžších půd. Všechny ostatní varianty dopadly nejlépe také na těžších půdách. U tohoto parametru v roce 2015 neměl typ půdy větší vliv na variantu JSP-V 350, u které byl průměrný rozdíl v délce jehlic pouhých 0,1 mm ve prospěch těžších půd.

### 5.2.2.4 Zbarvení asimilačních orgánů

V tabulce č. 8 vidíme, že největší podíl asimilačních orgánů zbarvených do zelena v roce 2014 byl na těžších půdách, kde některé z variant dosahovaly i 93,3 % zeleného zbarvení všech jedinců. Oproti tomu na lehčích půdách žádná z variant nepřekročila ani 90 % zeleně zbarvených jedinců. V roce 2015 však dopadly varianty nejlépe na lehčích půdách, kde všechny varianty měly 100 % zeleně zbarvených jedinců. Na těžších půdách se počet zeleně zbarvených jedinců zvýšil, ale 100 % dosáhly pouze dvě varianty.

Tab. č. 9: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Cetkovicích v roce 2014

SM V-350												
Způsob výsadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3. Zóna		4. Zóna		Celkem		V (%) všech výsadeb
		ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	
JSP-V 350	do 4,0	1,0	5	4,8	26	6,2	33	6,6	18,6	100	20	
	4,0-8,0	0,6	5	4,8	41	3,0	26	2,8	11,6	100	13	
	celkem	1,6	5	9,6	32	9,2	31	9,4	29,8	100	33	
RBP-V 350	do 4,0	0,8	7	3,6	33	2,8	26	3,6	10,8	100	12	
	4,0-8,0	0,2	2	2,4	26	3,6	38	3,2	9,4	100	10	
	celkem	1,0	5	6,0	30	6,4	32	6,8	20,2	100	22	
PRSP-V 350	do 4,0	0,8	8	3,0	30	4,4	44	3,9	10,1	100	11	
	4,0-8,0	1,6	13	3,8	32	3,8	32	6,3	11,9	100	13	
	celkem	2,4	11	6,8	31	8,2	37	4,6	22,0	100	24	
PRBP-V 350	do 4,0	0,0	0	3,4	34	4,8	48	1,1	9,9	100	11	
	4,0-8,0	0,0	0	3,4	37	4,2	45	1,1	9,3	100	10	
	celkem	0,0	0	6,8	35	9,0	47	3,4	19,2	100	21	

Tab. č. 10: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Horním Štěpánově v roce 2014

SM V-350												
Způsob výsadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3. Zóna		4. Zóna		Celkem		V (%) všech výsadeb
		ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	
JSP-V 350	do 4,0	1,0	7	4,2	30	4,2	30	4,4	32	13,8	100	25
	4,0-8,0	0,2	6	1,4	44	1,6	50	0,0	0	3,2	100	6
	celkem	1,2	7	5,6	33	5,8	34	4,4	26	17,0	100	31
RBP-V 350	do 4,0	0,0	0	3,8	35	4,2	39	2,8	26	10,8	100	20
	4,0-8,0	0,0	0	0,6	100	0,0	0	0,0	0	0,6	100	1
	celkem	0,0	0	4,4	39	4,2	37	2,8	25	11,4	100	21
PRSP-V 350	do 4,0	0,6	5	4,0	30	4,8	36	3,8	29	13,2	100	24
	4,0-8,0	0,2	20	0,4	40	0,4	40	0,0	0	1,0	100	2
	celkem	0,8	6	4,4	31	5,2	37	3,8	27	14,2	100	26
PRBP-V 350	do 4,0	0,2	2	3,4	33	4,0	38	2,8	27	10,4	100	19
	4,0-8,0	0,0	0	0,8	50	0,6	38	0,2	13	1,6	100	3
	celkem	0,2	2	4,2	35	4,6	38	3,0	25	12,0	100	22

### 5.2.2.5 Kořeny prorostlé kořenovým balem 2014

V tabulkách č. 9 a 10 můžeme vidět, že v roce 2014 prorostly kořeny kořenovým balem nejpočetněji u všech variant na těžších půdách. Na těchto půdách dopadla nejlépe varianta PRSP-V 350 s 11,6 ks kořenů od 4,0 do 8,0 mm, na lehčích půdách dopadla nejlépe varianta JSP-V 350 s 3,2 ks kořenů od 4,0 do 8,0 mm. V počtu kořenů do 4,0 mm dopadla nejlépe na obou plochách varianta JSP-V 350. Celkově bylo v roce 2014 nejlepší prokořenění na těžších půdách.

Tab. č. 11: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Cetkovicích v roce 2015

SM V-350												
Způsob výsadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3. Zóna		4. Zóna		Celkem		V (%) všech sazenic
		ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	
JSP-V 350	do 4,0	6,4	23	5,6	20	9,4	34	6,6	24	28,0	100	24
	4,0-8,0	1,2	29	0,8	19	0,8	19	1,4	33	4,2	100	4
	nad 8,0	1,8	69	0,4	15	0,2	8	0,2	8	2,6	100	2
	celkem	9,4	27	6,8	20	10,4	30	8,2	24	34,8	100	30
RBP-V 350	do 4,0	7,6	30	6,6	26	5,4	22	5,4	22	25,0	100	21
	4,0-8,0	0,8	27	1,0	33	0,4	13	0,8	27	3,0	100	3
	nad 8,0	0,2	8	0,6	25	1,0	42	0,6	25	2,4	100	2
	celkem	8,6	28	8,2	27	6,8	22	6,8	22	30,4	100	26
PRSP-V 350	do 4,0	4,2	21	6,4	32	5,6	28	3,6	18	19,8	100	17
	4,0-8,0	2,2	92	0,2	8	0,0	0	0,0	0	2,4	100	2
	nad 8,0	1,2	86	0,2	14	0,0	0	0,0	0	1,4	100	1
	celkem	7,6	32	6,8	29	5,6	24	3,6	15	23,6	100	20
PRBP-V 350	do 4,0	5,0	20	6,0	24	8,2	33	5,8	23	25,0	100	21
	4,0-8,0	0,4	20	0,8	40	0,6	30	0,2	10	2,0	100	2
	nad 8,0	1,0	63	0,2	13	0,2	13	0,2	13	1,6	100	1
	celkem	6,4	22	7,0	24	9,0	31	6,2	22	28,6	100	24

Tab. č. 12: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Horním Štěpánově v roce 2015

SM V-350												
Způsob výsadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3. Zóna		4. Zóna		Celkem		V (%) všech výsadeb
		ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	
JSP-V 350	do 4,0	7,2	34	5,6	26	4,2	20	4,2	20	21,2	100	22
	4,0-8,0	3,0	52	1,2	21	0,6	10	1,0	17	5,8	100	6
	nad 8,0	1,0	42	1,0	42	0,4	17	0,0	0	2,4	100	2
	celkem	11,2	38	7,8	27	5,2	18	5,2	18	29,4	100	30
RBP-V 350	do 4,0	3,6	21	7,2	41	4,4	25	2,2	13	17,4	100	18
	4,0-8,0	1,8	33	1,0	19	1,6	30	1,0	19	5,4	100	6
	nad 8,0	1,4	88	0,2	13	0,0	0	0,0	0	1,6	100	2
	celkem	6,8	28	8,4	34	6,0	25	3,2	13	24,4	100	25
PRSP-V 350	do 4,0	2,2	14	5,0	32	3,6	23	5,0	32	15,8	100	16
	4,0-8,0	2,0	56	0,8	22	0,2	6	0,6	17	3,6	100	4
	nad 8,0	2,4	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	2,4	100	2
	celkem	6,6	30	5,8	27	3,8	17	5,6	26	21,8	100	22
PRBP-V 350	do 4,0	3,6	25	5,0	34	3,6	25	2,4	16	14,6	100	15
	4,0-8,0	1,2	23	1,4	27	1,0	19	1,6	31	5,2	100	5
	nad 8,0	1,4	70	0,6	30	0,0	0	0,0	0	2,0	100	2
	celkem	6,2	28	7,0	32	4,6	21	4,0	18	21,8	100	22

### 5.2.2.6 Kořeny prorostlé kořenovým balem 2015

Z tabulek č. 11 a 12 můžeme vyčíst, že v roce 2015 prorostly kořeny kořenovým balem nejpočetněji u všech variant na lehčích půdách. Na těchto půdách dopadla nejlépe varianta JSP-V 350 se 2,4 ks kořenů nad 8,0 mm, na těžších půdách dopadla taktéž nejlépe varianta JSP-V 350 se 2,6 ks kořenů nad 8,0 mm. V počtu kořenů od 4,0 do 8,0 mm dopadla nejlépe na obou plochách varianta JSP-V 350. Celkově bylo v roce 2015 nejlepší prokořenění na těžších půdách.

## 5.2.3 Buk lesní typ obalu V-265

Tab. č. 13: Průměrné výšky, výškové přírůsty a tloušťky kořenových krčků u jednotlivých variant v Cetkovicích a Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015

		Varianta	Výška 2013 (cm)	Výška 2014 (cm)	Výška 2015 (cm)	Přírůst 2014 (cm)	Přírůst 2015 (cm)	Kořenový krček 2014 (mm)	Kořenový krček 2015 (mm)
BK Cetkovice těžší půdy	JSP	Jamka s překrytím BK V-265	33,5±8,8	36,4±8,2	37,8±7,4	2,8±2,8	1,4±1,3	4,2±0,8	5,8±0,9
	SSP	Sazeč s překrytím BK V-265	35,2±8,1	38,3±7,9	41,3±6,5	3,1±2,3	3,0±2,1	4,1±0,7	5,9±0,8
	TSP	Trn s překrytím BK V-265	36,9±10,8	39,6±10,1	43,0±10,1	2,7±2,0	3,4±2,8	4,1±0,5	5,4±0,7
	TBP	Trn bez překrytí SM BK V-265	39,7±9,6	42,1±9,6	44,8±9,9	2,4±1,7	2,7±1,9	4,0±0,6	5,7±1,3
	HSP	Hůl s překrytím BK V-265	40,1±8,5	42,4±8,2	45,3±7,7	2,3±2,1	2,9±2,0	4,3±0,7	6,0±1,3
	HBP	Hůl bez překrytí BK V-265	37,1±6,3	39,9±6,0	43,1±7,1	2,8±2,3	3,2±2,2	4,2±0,6	5,9±0,8
		Varianta	Výška 2013 (cm)	Výška 2014 (cm)	Výška 2015 (cm)	Přírůst 2014 (cm)	Přírůst 2015 (cm)	Kořenový krček 2014 (mm)	Kořenový krček 2015 (mm)
BK Horní Štěpánov lehčí půdy	JSP	Jamka s překrytím BK V-265	47,1±9,5	50,7±9,7	Odumřelo	3,6±1,1	Odumřelo	5,1±0,8	Odumřelo
	SSP	Sazeč s překrytím BK V-265	37,7±7,1	40,5±7,2		2,8±0,9		4,0±0,7	
	TSP	Trn s překrytím BK V-265	38,7±9,2	40,6±9,3		1,9±0,8		4,3±0,9	
	TBP	Trn bez překrytí BK V-265	40,6±8,7	42,0±8,6		1,4±0,5		4,2±0,8	
	HSP	Hůl s překrytím BK V-265	41,2±12,2	43,3±12,0		2,1±1,0		4,7±1,0	
	HBP	Hůl bez překrytí BK V-265	39,8±7,5	41,5±7,7		1,7±0,6		4,2±0,9	

### 5.2.3.1 Výškový přírůst

V tab. č. 13 můžeme vidět, že průměrný přírůst v roce 2014 byl největší u varianty JSP-V 265 na ploše s lehčí půdou a že na ploše s těžší půdou byl o 0,8 cm menší. Naopak zde reagovaly ostatní varianty, u kterých byl nejvyšší přírůst na lehčích půdách oproti půdám těžším. V roce 2015 dopadla na těžší půdě nejlépe varianta TSP-V 265, která dosáhla průměrného přírůstu 3,4 cm. Porovnání s lehčí půdou pro tento rok nebylo možné.

### 5.2.3.2 Tloušťka kořenového krčku

Z tab. č. 13 vyplývá, že tloušťka kořenových krčků se v roce 2014 na obou plochách pohybovala od 4,0 do 5,1 mm. Z obou ploch dopadla nejlépe varianta JSP-V 265 s rozdílem 0,9 mm ve prospěch lehčí půdy. Ostatní varianty kromě varianty SSP-V 265 dopadly taktéž lépe na lehčích půdách. Na těžších půdách měly však varianty menší rozdíly mezi sebou. V roce 2015 dopadla nejlépe varianta HSP-V 265 s průměrnou tloušťkou 6,0 mm. Porovnání s lehčí půdou pro tento rok nebylo možné.



Tab. č. 14: Průměrné délky listů u jednotlivých variant v Cetkovicích a Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015

		Varianta	Listy délka x šířka 2014 mm		Listy délka x šířka 2015 mm	
			Délka	Šířka	Délka	Šířka
BK Cetkovice těžší půdy	JSP	Jamka s překrytím BK V-265	36,9±13,6	22,7±7,7	35,4±0,9	15,0±7,1
	SSP	Sazeč s překrytím BK V-265	44,7±11,5	27,6±6,6	45,0±12,0	29,3±8,7
	TSP	Trn s překrytím BK V-265	46,4±11,2	30,1±6,4	47,6±9,8	31,7±7,3
	TBP	Trn bez překrytí SM BK V-265	47,5±9,5	29,7±6,7	46,0±9,7	41,0±9,6
	HSP	Hůl s překrytím BK V-265	42,6±12,2	26,8±7,0	47,2±13,4	20,5±9,5
	HBP	Hůl bez překrytí BK V-265	46,7±11,4	28,0±7,6	44,6±13,8	26,8±10,7
		Varianta	Listy délka x šířka 2014 mm		Listy délka x šířka 2015 mm	
			Délka	Šířka	Délka	Šířka
BK Horní Štěpánov lehčí půdy	JSP	Jamka s překrytím BK V-265	34,7±12,6	21,7±6,3	Odušňelo	Odušňelo
	SSP	Sazeč s překrytím BK V-265	39,8±12,3	24,3±8,5		
	TSP	Trn s překrytím BK V-265	35,6±9,4	21,3±7,4		
	TBP	Trn bez překrytí BK V-265	34,8±11,5	21,2±7,7		
	HSP	Hůl s překrytím BK V-265	34,5±7,2	21,7±5,5		
	HBP	Hůl bez překrytí BK V-265	38,1±10,4	23,6±7,0		

### 5.2.3.3 Délka listů

V tab. č. 14 můžeme vidět, že nejdelší listy v roce 2014 měla varianta TBP-V 265 na těžkých půdách a že na těchto půdách dopadly nejlépe všechny varianty. V roce 2015 dopadla nejlépe varianta TSP-V 265. Porovnání s lehčí půdou pro tento rok nebylo možné.

Tab. č. 15: BK kořeny prorostlé kořenovým balem v Cetkovicích v roce 2014

Způsob výsadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3. Zóna		4. Zóna		Celkem		V (%) všech sazenic
		ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	ks	v % Celkem	
JSP-V 265	do 3,0	1,8	24	0,8	11	3,0	39	2,0	26	7,6	100	10
	3,0-7,0	1,0	29	0,6	18	0,6	18	1,2	35	3,4	100	5
	nad 7,0	0,2	11	0,2	11	0,0	0	1,4	78	1,8	100	2
	celkem	3,0	23	1,6	13	3,6	28	4,6	36	12,8	100	17
SSP-V 265	do 3,0	1,8	18	3,4	34	2,8	28	2,0	20	10,0	100	13
	3,0-7,0	0,2	7	0,6	20	0,6	20	1,6	53	3,0	100	4
	nad 7,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	1,2	100	1,2	100	2
celkem	2,0	14	4,0	28	3,4	24	4,8	34	14,2	100	19	
TSP-V 265	do 3,0	1,0	15	1,8	27	2,2	33	1,6	24	6,6	100	9
	3,0-7,0	0,2	7	1,2	40	0,0	0	1,6	53	3,0	100	4
	nad 7,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	2,0	100	2,0	100	3
	celkem	1,2	10	3,0	26	2,2	19	5,2	45	11,6	100	16
TBP-V 265	do 3,0	0,8	9	2,6	29	2,2	24	3,4	38	9,0	100	12
	3,0-7,0	0,0	0	0,2	13	0,2	13	1,2	75	1,6	100	2
	nad 7,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	1,0	100	1,0	100	1
	celkem	0,8	7	2,8	24	2,4	21	5,6	48	11,6	100	16
HSP-V 265	do 3,0	0,8	9	2,8	32	2,6	30	2,6	30	8,8	100	12
	3,0-7,0	0,2	11	0,4	22	0,2	11	1,0	56	1,8	100	2
	nad 7,0	0,2	25	0,0	0	0,0	0	0,6	75	0,8	100	1
	celkem	1,2	11	3,2	28	2,8	25	4,2	37	11,4	100	15
HBP-V 265	do 3,0	0,2	2	2,4	27	3,2	36	3,0	34	8,8	100	12
	3,0-7,0	0,0	0	0,6	25	0,6	25	1,2	50	2,4	100	3
	nad 7,0	0,0	0	0,0	0	0,2	14	1,2	86	1,4	100	2
	celkem	0,2	2	3,0	24	4,0	32	5,4	43	12,6	100	17

Tab. č. 16: BK kořeny prorostlé kořenovým balem v Horním Štěpánově v roce 2014

Způsob výsadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3. Zóna		4. Zóna		Celkem		V (%) všech sazenic
		ks	v %	ks	v %	ks	v %	ks	v %	ks	v %	
		Celkem		Celkem		Celkem		Celkem		Celkem		
JSP-V 265	do 3,0	3,0	24	3,2	26	3,6	29	2,6	21	12,4	100	25
	3,0-7,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,4	100	0,4	100	1
	nad 7,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	100	0
	celkem	3,0	23	3,2	25	3,6	28	3,0	23	12,8	100	25
SSP-V 265	do 3,0	1,4	17	2,0	24	2,4	29	2,6	31	8,4	100	17
	3,0-7,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,4	100	0,4	100	1
	nad 7,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	100	0
	celkem	1,4	16	2,0	23	2,4	27	3,0	34	8,8	100	17
TSP-V 265	do 3,0	1,0	12	2,6	30	2,4	28	2,6	30	8,6	100	17
	3,0-7,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,2	100	0,2	100	0
	nad 7,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	100	0
	celkem	1,0	11	2,6	30	2,4	27	2,8	32	8,8	100	17
TBP-V 265	do 3,0	0,0	0	0,8	17	1,4	29	2,6	54	4,8	100	9
	3,0-7,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,4	100	0,4	100	1
	nad 7,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,2	100	0,2	100	0
	celkem	0,0	0	0,8	15	1,4	26	3,2	59	5,4	100	11
HSP-V 265	do 3,0	1,2	15	1,8	23	2,2	28	2,6	33	7,8	100	15
	3,0-7,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	100	0
	nad 7,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	100	0
	celkem	1,2	15	1,8	23	2,2	28	2,6	33	7,8	100	15
HBP-V 265	do 3,0	0,6	9	1,2	19	2,0	31	2,6	41	6,4	100	13
	3,0-7,0	0,0	0	0,0	0	0,2	50	0,2	50	0,4	100	1
	nad 7,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,2	100	0,2	100	0
	celkem	0,6	9	1,2	17	2,2	31	3,0	43	7,0	100	14

#### 5.2.3.4 Kořeny prorostlé kořenovým balem 2014

V tabulkách č. 15 a 16 můžeme vidět, že v roce 2014 prorostly kořeny kořenovým balem nejpočetněji u všech variant na těžších půdách. Na těchto půdách dopadla nejlépe varianta TSP-V 265 se 2,0 ks kořenů nad 7,0 mm, na lehčích půdách dopadly nejlépe varianty TBP-V 265 a HBP-V 265 s 0,2 ks kořenů nad 7,0 mm. V počtu kořenů od 4,0 do 7,0 mm dopadla nejlépe na obou plochách varianta JSP-V 265. Celkově bylo v roce 2014 nejlepší prokořenění na těžších půdách.

Tab. č. 17: BK kořeny prorostlé kořenovým balem v Cetkovicích v roce 2015

Způsob výsadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3. Zóna		4. Zóna		Celkem		V (%) všech sazenic
		ks	v %	ks	v %	ks	v %	ks	v %	ks	v %	
		Celkem		Celkem		Celkem		Celkem		Celkem		
JSP-V 265	do 3,0	3,6	24	4,0	27	4,8	32	2,4	16	14,8	100	16
	3,0-7,0	1,6	44	0,0	0	0,6	17	1,4	39	3,6	100	4
	7,0-9,0	0,0	0	0,2	20	0,2	20	0,6	60	1,0	100	1
	nad 9,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,2	100	0,2	100	0
	celkem	5,2	27	4,2	21	5,6	29	4,6	23	19,6	100	21
SSP-V 265	do 3,0	4,4	31	3,6	26	3,4	24	2,6	19	14,0	100	15
	3,0-7,0	0,0	0	0,4	25	0,8	50	0,4	25	1,6	100	2
	7,0-9,0	0,0	0	0,2	33	0,4	67	0,0	0	0,6	100	1
	nad 9,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,2	100	0,2	100	0
	celkem	4,4	27	4,2	26	4,6	28	3,2	20	16,4	100	18
TSP-V 265	do 3,0	3,2	31	3,4	33	2,8	27	0,8	8	10,2	100	11
	3,0-7,0	0,6	18	0,4	12	1,2	35	1,2	35	3,4	100	4
	7,0-9,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,6	100	0,6	100	1
	nad 9,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,4	100	0,4	100	0
	celkem	3,8	26	3,8	26	4,0	27	3,0	21	14,6	100	16
TBP-V 265	do 3,0	2,2	24	2,4	26	3,4	37	1,2	13	9,2	100	10
	3,0-7,0	0,6	30	0,6	30	0,2	10	0,6	30	2,0	100	2
	7,0-9,0	0,0	0	0,2	25	0,0	0	0,6	75	0,8	100	1
	nad 9,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,4	100	0,4	100	0
	celkem	2,8	23	3,2	26	3,6	29	2,8	23	12,4	100	13
HSP-V 265	do 3,0	2,6	24	2,6	24	5,0	45	0,8	7	11,0	100	12
	3,0-7,0	0,2	6	0,4	11	2,0	56	1,0	28	3,6	100	4
	7,0-9,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,2	100	0,2	100	0
	nad 9,0	0,0	0	0,0	0	0,4	33	0,8	67	1,2	100	1
	celkem	2,8	18	3,0	19	7,4	46	2,8	18	16,0	100	17
HBP-V 265	do 3,0	0,4	4	4,4	42	2,6	25	3,2	30	10,6	100	11
	3,0-7,0	0,2	10	0,2	10	0,8	40	0,8	40	2,0	100	2
	7,0-9,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,2	100	0,2	100	0
	nad 9,0	0,2	14	0,0	0	0,0	0	1,2	86	1,4	100	2
	celkem	0,8	6	4,6	32	3,4	24	5,4	38	14,2	100	15

Tab. č. 18: BK kořeny prorostlé kořenovým balem v Horním Štěpánově v roce 2015

Způsob výsadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3. Zóna		4. Zóna		Celkem		V (%) všech sazenic
		ks	v %	ks	v %	ks	v %	ks	v %	ks	v %	
		Celkem		Celkem		Celkem		Celkem		Celkem		
JSP-V 265	do 3,0	3,8	40	2,4	25	1,8	19	1,6	17	9,6	100	10
	3,0-7,0	1,6	25	1,0	16	3,2	50	0,6	9	6,4	100	7
	7,0-9,0	2,4	55	1,0	23	0,0	0	1,0	23	4,4	100	5
	nad 9,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	100	0
	celkem	7,8	38	4,4	22	5,0	25	3,2	16	20,4	100	21
SSP-V 265	do 3,0	3,4	23	3,8	26	5,0	34	2,4	16	14,6	100	15
	3,0-7,0	0,2	17	0,6	50	0,4	33	0,0	0	1,2	100	1
	7,0-9,0	0,0	0	1,0	0	0,0	0	0,0	0	1,0	100	1
	nad 9,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	100	0
	celkem	3,6	21	5,4	32	5,4	32	2,4	14	16,8	100	17
TSP-V 265	do 3,0	0,0	0	5,0	43	3,6	31	3,0	26	11,6	100	12
	3,0-7,0	0,6	18	0,6	18	1,2	35	1,0	29	3,4	100	3
	7,0-9,0	0,0	0	0,0	0	0,4	50	0,4	50	0,8	100	1
	nad 9,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	100	0
	celkem	0,6	4	5,6	35	5,2	33	4,4	28	15,8	100	16
TBP-V 265	do 3,0	0,2	2	4,2	42	2,2	22	3,4	34	10,0	100	10
	3,0-7,0	0,6	21	0,8	29	0,6	21	0,8	29	2,8	100	3
	7,0-9,0	0,4	22	0,2	11	0,0	0	1,2	67	1,8	100	2
	nad 9,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	100	0
	celkem	1,2	8	5,2	36	2,8	19	5,4	37	14,6	100	15
HSP-V 265	do 3,0	3,0	21	3,8	27	3,8	27	3,6	25	14,2	100	15
	3,0-7,0	1,4	64	0,4	18	0,0	0	0,4	18	2,2	100	2
	7,0-9,0	0,4	67	0,2	33	0,0	0	0,0	0	0,6	100	1
	nad 9,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	100	0
	celkem	4,8	28	4,4	26	3,8	22	4,0	24	17,0	100	17
HBP-V 265	do 3,0	0,8	9	3,0	32	3,6	38	2,0	21	9,4	100	10
	3,0-7,0	0,8	29	0,4	14	0,8	29	0,8	29	2,8	100	3
	7,0-9,0	0,4	67	0,0	0	0,0	0	0,2	33	0,6	100	1
	nad 9,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	100	0
	celkem	2,0	16	3,4	27	4,4	34	3,0	23	12,8	100	13

### 5.2.3.5 Kořeny prorostlé kořenovým balem 2015

Z tabulek č. 17 a 18 můžeme vyčíst, že v roce 2015 prorostly kořeny kořenovým balem nejpočetněji u všech variant na těžších půdách. Na těchto půdách dopadla nejlépe varianta HBP-V 265 s 1,4 ks kořenů nad 9,0 mm, na lehčích půdách nebyly nalezeny u žádné z variant kořeny nad 9,0 mm. V počtu kořenů od 8,0 do 9,0 mm dopadla nejlépe na obou plochách varianta JSP-V 265. Celkově však bylo v roce 2015 nejlepší prokořenění na lehčích půdách.

## 5.3 Ztráty

### 5.3.1 Ztráty smrku ztepilého

Tab. č. 19: Ztráty SM v Cetkovicích a v Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015

		Varianta	Ztráty (v % stromů) 2014		Ztráty (v % stromů) 2015		Ztráty (v % stromů) celkem
			Zvěř	Jiné	Zvěř	Jiné	
SM Cetkovice těžší půdy	JSP	Jamka s překrytím SM V-120	0	0	3	17	20
	SSP	Sazeč s překrytím SM V-120	2	1	5	26	31
	TSP	Trn s překrytím SM V-120	0	1	5	31	36
	TBP	Trn bez překrytí SM V-120	0	0	3	23	26
	HSP	Hůl s překrytím SM V-120	1	0	3	21	24
	HBP	Hůl bez překrytí SM V-120	0	0	3	15	18
	JSP	Jamka s překrytím SM V-350	0	0	14	26	40
	RBP	Sázecí roura bez překrytí SM V-350	14	4	14	30	44
	PRSP	Půlkulatý rýč s překrytím SM V-350	8	2	8	26	34
	PRBP	Půlkulatý rýč bez překrytí SM V-350	6	6	6	28	34
		Varianta	Ztráty (v % stromů) 2014		Ztráty (v % stromů) 2015		Ztráty (v % stromů) celkem
			Zvěř	Jiné	Zvěř	Jiné	
SM Horní Štěpánov lehčí půdy	JSP	Jamka s překrytím SM V-120	7	2	9	8	17
	SSP	Sazeč s překrytím SM V-120	2	2	4	4	8
	TSP	Trn s překrytím SM V-120	1	2	3	7	10
	TBP	Trn bez překrytí SM V-120	1	1	3	10	13
	HSP	Hůl s překrytím SM V-120	3	0	3	8	11
	HBP	Hůl bez překrytí SM V-120	3	0	4	12	16
	JSP	Jamka s překrytím SM V-350	10	0	10	20	30
	RBP	Sázecí roura bez překrytí SM V-350	12	0	24	16	40
	PRSP	Půlkulatý rýč s překrytím SM V-350	10	0	14	12	26
	PRBP	Půlkulatý rýč bez překrytí SM V-350	36	0	36	26	62

V tabulce č. 19 můžeme vidět, jak se na obou plochách vyvíjely ztráty SM vlivem zvěře, sucha a dalších faktorů. Vidíme, že v roce 2014 měla hlavní vliv na ztráty na obou plochách hlavně zvěř. V roce 2015 měla zvěř na ztráty SM také vliv,

hlavně na ploše s lehčími půdami, ale hlavní ztráty jsou zde způsobené vlivem sucha. Celkové ztráty u každé z variant mnohdy sahají až na 40 % sázených jedinců ve variantě, u varianty PRBP-V 350 na lehčích půdách tvoří dokonce 62 %.

### 5.3.2 Ztráty buku lesního

Tab. č. 20: Ztráty BK v Cetkovicích a v Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015

		Varianta	Ztráty (v % stromů) 2014		Ztráty (v % stromů) 2015		Ztráty (v % stromů) celkem
			Zvěř	Jiné	Zvěř	Jiné	
BK Cetkovice těžší půdy	JSP	Jamka s překrytím BK V-265	20	4	60	15	75
	SSP	Sazeč s překrytím BK V-265	32	14	62	20	82
	TSP	Trn s překrytím BK V-265	38	27	38	46	84
	TBP	Trn bez překrytí SM BK V-265	3	59	19	59	78
	HSP	Hůl s překrytím BK V-265	2	31	36	31	67
	HBP	Hůl bez překrytí BK V-265	21	40	39	40	79
		Varianta	Ztráty (v % stromů) 2014		Ztráty (v % stromů) 2015		Ztráty (v % stromů) celkem
			Zvěř	Jiné	Zvěř	Jiné	
BK Horní Štěpánov lehčí půdy	JSP	Jamka s překrytím BK V-265	71	8	71	29	100
	SSP	Sazeč s překrytím BK V-265	60	8	60	40	100
	TSP	Trn s překrytím BK V-265	71	4	71	29	100
	TBP	Trn bez překrytí BK V-265	56	8	56	44	100
	HSP	Hůl s překrytím BK V-265	75	1	75	25	100
	HBP	Hůl bez překrytí BK V-265	70	11	76	24	100

V tabulce č. 20 můžeme vidět, jak se na obou plochách vyvíjely ztráty BK vlivem zvěře, sucha a dalších faktorů. Vidíme, že v roce 2014 měla hlavní vliv na ztráty na obou plochách hlavně zvěř, ale i ztráty vlivem sucha a dalších faktorů, zejména u variant TBP-V 265 a HBP-V 265, tvořily podstatnou část jejich celkových ztrát. V roce 2015 měla zvěř na ztráty BK rozhodující vliv, zejména na ploše s lehčími půdami, kde celkové ztráty dosáhly 100 % jedinců. Na ploše s těžšími půdami dosáhly celkové ztráty až 84 % sázených jedinců ve variantách.

## 5.4 Celkové zhodnocení parametrů

Hodnocení probíhalo následovně. Za každý parametr byla varianta oznámkována a známka byla vynásobena zvoleným koeficientem podle důležitosti daného parametru. Tyto výsledky ze všech parametrů pro danou variantu byly sečteny a zapsány do kolonky celkový součet. Varianta s nejnižší hodnotou byla nejlepší a varianta s nejvyšší hodnotou byla nejhorší. Koeficienty jsme zvolili takto: pro průměrnou výšku, průměrnou délku jehlic a průměrnou délku listů byl zvolen koeficient 1. Pro průměrný přírůst a průměrnou tloušťku kořenového krčku byl zvolen koeficient 2. Pro celkový počet prorostlých kořenů kořenovým balem byl zvolen koeficient 3.

### 5.4.1 Zhodnocení SM V- 120.

Tab. 21: Zhodnocení všech měřených parametrů pro jednotlivé varianty v letech 2014 a 2015 v Cetkovicích a Horním Štěpánově

SM Cetkovice V 120													
Varianta	Průměrná výška 2013	Průměrná výška 2014	Průměrná výška 2015	Průměrný přírůst 2014	Průměrný přírůst 2015	Průměrná tloušťka kořenového krčku 2014	Průměrná tloušťka kořenového krčku 2015	Průměrná délka jehlic 2014	Průměrná délka jehlic 2015	Celkový počet kořenů 2014	Celkový počet kořenů 2015	Celkový součet	Známka
Jamka s překrytím V 120	4	2	1	2	2	2	2	6	1	6	6	34	1
Sazeč s překrytím V 120	2	4	3	10	4	6	4	4	4	3	3	47	2
Trn s překrytím V 120	3	6	5	12	8	12	12	1	5	9	18	91	6
Trn bez překrytí V 120	5	3	6	4	12	4	10	3	6	18	12	83	5
Hůl s překrytím V 120	6	5	4	6	6	10	6	2	3	12	9	69	3
Hůl bez překrytí V 120	1	1	2	4	10	8	8	5	2	15	15	71	4
SM Horní Štěpánov V 120													
Varianta	Průměrná výška 2013	Průměrná výška 2014	Průměrná výška 2015	Průměrný přírůst 2014	Průměrný přírůst 2015	Průměrná tloušťka kořenového krčku 2014	Průměrná tloušťka kořenového krčku 2015	Průměrná délka jehlic 2014	Průměrná délka jehlic 2015	Celkový počet kořenů 2014	Celkový počet kořenů 2015	Celkový součet	Známka
Jamka s překrytím V 120	3	3	1	6	2	4	2	1	4	3	3	32	1
Sazeč s překrytím V 120	4	4	4	8	4	8	6	3	5	9	15	70	3
Trn s překrytím V 120	6	5	6	2	8	10	4	4	2	12	18	77	5
Trn bez překrytí V 120	2	2	3	12	10	12	12	6	1	15	12	87	6
Hůl s překrytím V 120	5	6	5	4	6	6	8	2	3	6	9	60	2
Hůl bez překrytí V 120	1	1	2	10	12	2	10	5	6	18	6	73	4

V tabulce č. 21 vidíme, jak dopadly jednotlivé varianty po celkovém zhodnocení všech měřených veličin na obou plochách. Varianty jsou oznámkovány od 1 do 6, zeleně je zvýrazněna nejlepší varianta a červeně je zvýrazněna ta nejhorší. V tomto případě dopadla na obou plochách za roky 2014 a 2015 nejlépe varianta JSP-V 120, nejhůře varianty TSP V- 120 na těžších půdách a TBP V- 120 na lehčích půdách.

## 5.4.2 Zhodnocení SM V- 350

Tab. č. 22: Zhodnocení všech měřených parametrů pro jednotlivé varianty v letech 2014 a 2015 v Cetkovicích a Horním Štěpánově

SM Cetkovice V 350													
Varianta	Průměrná výška 2013	Průměrná výška 2014	Průměrná výška 2015	Průměrný přírůst 2014	Průměrný přírůst 2015	Průměrná tloušťka kořenového krčku 2014	Průměrná tloušťka kořenového krčku 2015	Průměrná délka jehlic 2014	Průměrná délka jehlic 2015	Celkový počet kořenů 2014	Celkový počet kořenů 2015	Celkový součet	Známka
Jamka s překrytím V 350	4	2	1	2	2	8	2	4	4	3	3	35	1
Sázecí roura bez překrytí V 350	1	1	4	8	8	2	4	2	3	9	6	48	3
Půlkulatý ryč s překrytím V 350	3	4	2	4	4	4	6	1	1	6	12	47	2
Půlkulatý ryč bez překrytí V 350	2	3	3	6	6	3	8	3	2	12	9	57	4
SM Horní Štěpánov V 350													
Varianta	Průměrná výška 2013	Průměrná výška 2014	Průměrná výška 2015	Průměrný přírůst 2014	Průměrný přírůst 2015	Průměrná tloušťka kořenového krčku 2014	Průměrná tloušťka kořenového krčku 2015	Průměrná délka jehlic 2014	Průměrná délka jehlic 2015	Celkový počet kořenů 2014	Celkový počet kořenů 2015	Celkový součet	Známka
Jamka s překrytím V 350	3	3	2	2	2	6	2	1	1	3	3	28	1
Sázecí roura bez překrytí V 350	1	1	1	6	6	2	4	3	4	12	6	46	2
Půlkulatý ryč s překrytím V 350	4	4	4	4	4	8	8	2	2	6	9	55	3
Půlkulatý ryč bez překrytí V 350	2	2	3	8	8	4	6	4	3	9	12	61	4

V tabulce č. 22 vidíme, jak dopadly jednotlivé varianty po celkovém zhodnocení všech měřených veličin na obou plochách. Varianty jsou označovány od 1 do 4, zeleně je zvýrazněna nejlepší varianta a červeně je zvýrazněna ta nejhorší. V tomto případě dopadla na obou plochách za roky 2014 a 2015 nejlépe varianta JSP-V 350, nejhůře na obou plochách varianta PRBP- V 350.

### 5.4.3 Zhodnocení BK V- 265

Tab. 23: Zhodnocení všech měřených parametrů pro jednotlivé varianty v letech 2014 a 2015 v Cetkovicích a Horním Štěpánově

BK Cetkovice V 265													
Varianta	Průměrná výška 2013	Průměrná výška 2014	Průměrná výška 2015	Průměrný přírůst 2014	Průměrný přírůst 2015	Průměrná tloušťka kořenového krčku 2014	Průměrná tloušťka kořenového krčku 2015	Průměrná délka listů 2014	Průměrná délka listů 2015	Celkový počet kořenů 2014	Celkový počet kořenů 2015	Celkový součet	Známka
Jamka s překrytím V 265	6	6	6	6	10	6	8	6	6	6	3	69	5
Sazeč s překrytím V 265	5	5	5	2	12	10	2	4	4	3	6	58	2
Trn s překrytím V 265	4	4	4	8	2	8	5	3	1	15	12	66	4
Trn bez překrytí V 265	2	2	1	10	6	12	6	1	3	12	18	73	6
Hůl s překrytím V 265	1	1	2	12	8	2	1	5	2	18	9	61	3
Hůl bez překrytí V 265	3	3	3	4	4	4	3	2	5	9	15	55	1
BK Horní Štěpánov V 265													
Varianta	Průměrná výška 2013	Průměrná výška 2014	Průměrná výška 2015	Průměrný přírůst 2014	Průměrný přírůst 2015	Průměrná tloušťka kořenového krčku 2014	Průměrná tloušťka kořenového krčku 2015	Průměrná délka listů 2014	Průměrná délka listů 2015	Celkový počet kořenů 2014	Celkový počet kořenů 2015	Celkový součet	Známka
Jamka s překrytím V 265	1	1	0	2	0	2	0	5	0	3	3	17	1
Sazeč s překrytím V 265	6	6	0	4	0	12	0	1	0	6	9	44	3
Trn s překrytím V 265	5	5	0	8	0	6	0	3	0	9	12	48	4
Trn bez překrytí V 265	3	3	0	12	0	8	0	4	0	18	18	66	6
Hůl s překrytím V 265	2	2	0	6	0	4	0	6	0	12	6	38	2
Hůl bez překrytí V 265	4	4	0	10	0	10	0	2	0	15	15	60	5

V tabulce č. 23 vidíme, jak dopadly jednotlivé varianty po celkovém zhodnocení všech měřených veličin na obou plochách. Varianty jsou oznámkovány od 1 do 6, zeleně je zvýrazněna nejlepší varianta a červeně je zvýrazněna ta nejhorší. V tomto případě dopadla za roky 2014 a 2015 nejlépe varianta HBP-V 265 na těžších půdách a varianta JSP-V 265 na lehčích půdách. Nejhuře dopadla varianta TBP V- 265 na obou typech půd.



## 6 DISKUZE A CELKOVÉ ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Smrk je naší nejrozšířenější a hospodářsky nejdůležitější dřevinou. Přírozená stanoviště pro smrk jsou v horských oblastech. Smrk se však může pěstovat v nižších polohách, kde jsou horské humidní půdy nahrazeny vzdušnou nebo půdní vlhkostí. Dále se pěstuje na těžších oglejených půdách, rašelinách a na půdách s vysokou hladinou spodní vody (Bezecný a kol., 1992).

Buk je naše nejrozšířenější listnatá dřevina. Své ekologické optimum má v 3. až 5. lesním vegetačním stupni (dále jen LVS). V těchto polohách mu vyhovují jižní a jihozápadní expozice. Je náročný na vzdušnou vlhkost a nesnáší vysoký obsah vody v půdě (Bezecný a kol., 1992).

Základním předpokladem úspěšného zalesnění je dodržování daných technologických postupů ve školkařských provozech i při zalesňování. Rozhodující je, aby nedošlo k budoucímu narušení stability a zdravotního stavu zakládaných porostů.

Každý obal a technologie musí být důkladně prověřena z hlediska vlivu obalů na utváření kořenového systému a následovného rozvoje kořenů po výsadbě (Nárovcová, 2003).

V našem případě měly na vývoj a prorůstání kořenů největší vliv typ půdy a rozdílná biotechnika výsadby u typů obalů HIKO V-120, HIKO V-265 a HIKO V-350.

Všechny tyto obaly byly testovány v letech 2000-2003 ve výzkumné stanici v Opočně. Při testování byla ověřena biologická vhodnost obalů a další kritéria. Parametry musí odpovídat standardům sadebního materiálu lesních dřevin podle vyhlášky 29/2004 Sb. prováděnou zákonem č. 149/2003 Sb. o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin. Obal HIKO V-120 vyhovuje pro pěstování semenáčků SM, BO, MD a listnatých dřevin. Obal HIKO V-265 vyhovuje pro pěstování semenáčků BO, MD a listnatých dřevin. Obal HIKO V-350 vyhovuje pro pěstování semenáčků SM, BO, MD a listnatých dřevin a dále vyhovuje pro pěstování sazenic SM a MD (Nárovcová, 2003).

Typy obalů HIKO V-120, HIKO V-265 a HIKO V-350 jsou vhodné pro intenzivní technologie pěstování sadebního materiálu v umělých krytech na vzduchovém polštáři s řízenými podmínkami růstu. Sadební materiál testovaných druhů lesních dřevin

odpovídá požadavkům platné normy ČSN 48 2115 (Jurásek, Nárovcová, Nárovec, 2004).

Nejdůležitějšími zkoumanými parametry byly výškový přírůst, tloušťka kořenového krčku a podíl prorostlých kořenů balem.

## **6.1 Hodnocení způsobů sadby krytokořenného sadebního materiálu z hlediska průměrného přírůstu**

- SM typ obalu HIKO V-120: na těžších půdách v roce 2014 dopadla nejlépe varianta JSP s přírůstem 7,5 cm. V roce 2015 dopadla nejlépe také varianta JSP s přírůstem 11,6 cm na lehčích půdách, v roce 2014 dopadla nejlépe varianta TSP s přírůstem 7,5 cm a v roce 2015 JSP s přírůstem 8,4 cm. Celkově byl zjištěn větší průměrný přírůst na těžších půdách.
- SM typ obalu HIKO V-350: na těžších půdách v roce 2014 dopadla nejlépe varianta JSP s přírůstem 10,1 cm a v roce 2015 také varianta JSP s přírůstem 11,0 cm. Na lehčích půdách v roce 2014 dopadla nejlépe varianta JSP s přírůstem 7,6 cm a v roce 2015 varianta JSP s přírůstem 8,8 cm. Celkově byl zjištěn větší průměrný přírůst na těžších půdách.
- BK typ obalu HIKO V-265: na těžších půdách dopadla v roce 2014 nejlépe varianta SSP s přírůstem 3,1 cm a v roce 2015 varianta TSP s přírůstem 3,4 cm. Na lehčích půdách v roce 2014 dopadla nejlépe varianta JSP s přírůstem 3,6 cm. Celkově byl zaznamenán nejvyšší přírůst na lehčích půdách.

## **6.2 Hodnocení způsobů sadby krytokořenného sadebního materiálu z hlediska tloušťky kořenového krčku**

- SM typ obalu HIKO V-120: na těžších půdách dopadla v roce 2014 nejlépe varianta JSP s tloušťkou kořenového krčku 5,0 cm a v roce 2015 dopadla nejlépe také varianta JSP s tloušťkou kořenového krčku 7,6 cm. Na lehčích půdách v roce 2014 dopadla nejlépe varianta JSP s tloušťkou kořenového krčku 4,8 cm a v roce 2015 JSP s přírůstem 8,2 cm. Celkově byla zjištěna větší průměrná tloušťka kořenového krčku na lehčích půdách.

- SM typ obalu HIKO V-350: na těžších půdách v roce 2014 dopadla nejlépe varianta RBP s tloušťkou kořenového krčku 5,3 cm, v roce 2015 také varianta RBP s tloušťkou kořenového krčku 7,4 cm. Na lehčích půdách v roce 2014 dopadla nejlépe varianta RBP s tloušťkou kořenového krčku 5,9 cm a v roce 2015 JSP s přírůstem 8,2 cm. Celkově byla zjištěna větší průměrná tloušťka kořenového krčku na lehčích půdách.
- BK typ obalu HIKO V-265: na těžších půdách dopadla v roce 2014 nejlépe varianta HSP s tloušťkou kořenového krčku 4,3 cm, v roce 2015 dopadla nejlépe také varianta HSP s tloušťkou kořenového krčku 6,0 cm. Na lehčích půdách v roce 2014 dopadla nejlépe varianta JSP s tloušťkou kořenového krčku 5,1 cm. Celkově byla zjištěna větší průměrná tloušťka kořenového krčku na těžších půdách.

### **6.3 Hodnocení způsobů sadby krytokořenného sadebního materiálu z hlediska prorostlých kořenů balem**

- SM typ obalu HIKO V-120: na těžších půdách dopadla v roce 2014 nejlépe varianta SSP s 29,6 ks kořenů prorostlými balem, v roce 2015 dopadla nejlépe také varianta SSP s 32,8 ks kořenů prorostlými balem. Na lehčích půdách v roce 2014 dopadla nejlépe varianta JSP s 22 ks kořenů prorostlými balem a v roce 2015 varianta JSP s 42,2 ks kořenů prorostlými balem. Celkově byl zjištěn větší průměrný počet kořenů prorostlých balem na lehčích půdách.
- SM typ obalu HIKO V-350: na těžších půdách v roce 2014 dopadla nejlépe varianta JSP s 29,8 ks kořenů prorostlými balem a v roce 2015 dopadla nejlépe také varianta JSP s 34,8 ks kořenů prorostlými balem. Na lehčích půdách v roce 2014 dopadla nejlépe varianta JSP se 17 ks kořenů prorostlými balem a v roce 2015 varianta JSP s 29,4 ks kořenů prorostlými balem. Celkově byl zjištěn větší průměrný počet kořenů prorostlých balem na těžších půdách.
- BK typ obalu HIKO V-265: na těžších půdách dopadla v roce 2014 nejlépe varianta SSP s 14,2 ks kořenů prorostlými balem a v roce 2015 dopadla nejlépe varianta JSP s 19,6 ks kořenů prorostlými balem. Na lehčích půdách v roce 2014 dopadla nejlépe varianta JSP s 12,8 ks kořenů prorostlými balem a v roce

2015 varianta JSP s 20,4 ks kořenů prorostlými balem. Celkově byl zjištěn větší průměrný počet kořenů prorostlých balem na lehčích půdách.

## 6.4 Ostatní faktory ovlivňující výsledky

Výsledky mohly být více či méně ovlivněny některými faktory, proto tyto výsledky nemusí být úplně správné.

### Faktory:

#### ➤ Období výsadby:

**Vlhkost půdy** – nadměrně vlhká nebo naopak nadměrně vyschlá půda má zásadní vliv na výsadbu sadebního materiálu.

**Teplota vzduchu** – vysoká teplota vzduchu a přímý svit slunce může mít za následek osychání kořenových balů.

**Jarní mrazy** – při brzké výsadbě může dojít k omrznutí vlivem pozdních mrazů.

#### ➤ Období po výsadbě:

**Vliv sucha** – přísušky a odumírání rostlin v letním období při malém množství srážek.

**Vliv zvěře** – okus terminálních pupenů a bočních pupenů. Vytloukání na kmíncích u rostlin zpomaluje výškový přírůst, vytváří dvojáky nebo rostliny úplně odumírají. Vyrývání rostlin černou zvěří způsobuje absolutní ztráty jedinců, jak se tomu stalo v našem případě na lehčích půdách.

**Vliv buřeně** – buřeně odebírá z půdy vodu, živiny a zastiňuje sazenice, čímž je zpomalen výškový a tloušťkový přírůst.

#### ➤ Při měření:

**Rozdílnost v termínech měření** – nepatrný rozdíl na barvu asimilačních orgánů a celkovou velikost.

**Chyby při měření** – nepatrné stlačení posuvného měřítka a přiložení měřicího pásma při měření nadzemní části nám ovlivní měřený parametr.

## 7 ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO PRAXI

Cílem této práce bylo zjistit, jaký měly vliv rozdílná biotechnika (různé způsoby) sadby a druhy půdy na odrůstání krytokořenného sadebního materiálu a který z použitých způsobů je pro dané stanoviště nejlepší. Tento vliv byl zkoumán na dvou dřevinách – smrku ztepilém a buku lesním. U smrku ztepilého byl použit sadební materiál se dvěma druhy obalů, u buku lesního byl použit jen jeden druh obalu. Pro zhodnocení byly použity údaje z dvouletého měření. První plocha se nachází v porostní skupině 63C10 a druhá v porostní skupině 65A1a. Na obou plochách byly zalesněny stejné varianty výsadby a tyto plochy byly měřeny ve stejnou dobu.

### 7.1 Vliv biotechniky sadby

Po celkovém vyhodnocení všech parametrů a porovnání jednotlivých variant výsadeb je z celkových výsledků zřejmé:

- SM typ obalu HIKO V-120: na těžších půdách je nejlepším způsobem výsadby jamková sadba s překrytým kořenovým systémem. Druhé místo zaujal sazeč s překrytím, třetí místo sázecí hůl s překrytím, čtvrté místo sázecí hůl bez překrytí, páté místo sázecí trn bez překrytí a nejhůře dopadla varianta sázecí trn s překrytím. Na lehčích půdách je nejlepším způsobem výsadby jamková sadba s překrytým kořenovým systémem, druhé místo zaujala sázecí hůl s překrytím, třetí místo sazeč s překrytím, čtvrté místo sázecí hůl bez překrytí, páté místo sázecí trn s překrytím, nejhůře dopadla varianta sázecí trn bez překrytí.
- SM typ obalu HIKO V-350: na těžších půdách je nejlepším způsobem výsadby jamková sadba s překrytým kořenovým systémem, druhé místo zaujal půlkulatý rýč s překrytím, třetí místo sázecí roura bez překrytí a nejhůře dopadla varianta půlkulatý rýč bez překrytí. Na lehkých půdách je nejlepším způsobem výsadby jamková sadba s překrytým kořenovým systémem, druhé místo zaujala sázecí roura bez překrytí, třetí místo půlkulatý rýč s překrytím a nejhůře dopadla varianta půlkulatý rýč bez překrytí.
- BK typ obalu HIKO V-265: na těžších půdách je nejlepším způsobem výsadby sázecí hůl bez překrytého kořenového systému, druhé místo zaujal sazeč

s překrytím, třetí místo sázecí hůl s překrytím, čtvrté místo sázecí trn s překrytím, páté místo jamka s překrytím a nejhůře dopadla varianta sázecí trn bez překrytí. Na lehčích půdách je nejlepším způsobem výsadby jamková sadba s překrytým kořenovým systémem, druhé místo zaujala sázecí hůl s překrytím, třetí místo sazeč s překrytím, čtvrté místo sázecí trn s překrytím, páté místo sázecí hůl bez překrytí, nejhůře dopadla varianta sázecí trn bez překrytí.

## **7.2 Doporučení pro praxi**

Podle našich výsledků navrhujeme následující omezení. Úplně zakázat zalesňování krytokořenného sadebního materiálu pomocí sázecího trnu, dále zakázat používání sázecí roury a sázecí hole. Naopak preferovat používání jamkové sadby, případně zalesňování pomocí speciálního sazeče. Kořenový bal se musí vždy překrývat vrstvou zeminy.

## 8 SUMARRY

The goal of thesis was to determine what the effect of the different biotechnique of plantation (various ways) was and what effect had the kind of soil on *Fagus sylvatica* balled planting stock growing up, and which used way it is the best for specific site conditions. This effect was probed on two tree species, concretely on the Norway spruce and European beech. The planting stock with two types of packaging was used in Norway spruce stands and just one type of packaging was used in beech stands. The data from two-year measurement were used for the evaluation. The first sampling plot was situated in part of stand 63C10 and the second sampling plot was localized in part of stand 65A1a. The same planting variants were applied on both sampling plots, and mentioned sampling plots were measured at the same time.

### **The biotechnique of plantation effect**

After overall evaluation of all probed parameters and the particular plantation variants comparison is evident from the final results:

- The Norway spruce with HIKO V-120 packaging type was found that: the best way of planting is centre hole planting with overlapped root system, the second the best way is planting spade with overlapping, the third place of the planting stick with overlapping, the fourth place of the planting stick without overlap, the fifth place of the planting thorn without overlapping and the worst way is planting thorn variant with overlapping on the heavier-textured soil types. The best way of planting is centre hole planting with overlapped root system, the second place is planting stick with overlapping, the third place is planting spade with overlapping, the fourth place the best way is planting stick without overlapping, the fifth is planting thorn with overlapping and the worst way of planting is planting thorn without overlapping on the lighter-textured soil types.
- The Norway spruce with HIKO V-350 packaging type was found that: the best way of planting is centre hole planting with overlapped root system, the second best way is planting by hemi-spherical spade with overlapping, the third place of planting tube without overlapping and the worst planting way is hemi-spherical spade without overlapping on the heavier-textured soil types. The best

way of planting is centre hole planting with overlapped root system, the second place is planting tube without overlapping, the third place of hemi-spherical spade with overlapping and the worst way of planting is hemi-spherical spade without overlapping on the lighter-textured soil types.

- The European beech with HIKO V-265 packaging type was found that: the best way of planting is planting stick without overlapped root system, the second the best way is planting spade with overlapping, the third place of planting stick with overlapping, the fourth place of planting thorn with overlapping, the fifth place of centre hole planting with overlapping and the worst way of planting was observed planting thorn without overlapping on the heavier-textured soil types. The best way of planting is centre hole planting with overlapped root system, the second place of planting stick with overlapping, the third place of planting spade with overlapping, the fourth place of planting thorn with overlapping, the fifth place of planting stick without overlapping and the worst way of planting is planting thorn variant without overlapping on the lighter-textured soil types.

### **The recommendations for forest practice**

According to achieved results could be recommend the following restrictions: total prohibit afforestation by containerized and balled planting stock using the planting thorn technology, prohibit the using planting tube and planting stick technology. On the other hand should be recommended using the centre hole planting technology, eventually planting spade technology.



## 9 POUŽITÁ LITERATURA

1. BEZECNÝ, P. a kol. *Pěstování lesů*. Praha: Brázda, 1992. 367 s.
2. JURÁSEK, A.; NÁROVCOVÁ, J.; NÁROVEC, V. *Testování obalů krytokořenného sadebního materiálu*, 2004.
3. KOLEKTIV *Doprava manipulace a sázení sadebního materiálu lesních dřevin*. Řečany nad Labem: SVOL, 2011. 30 s.
4. KOLEKTIV Lesprojekt. *LHP LHC LESCUS Cetkovice pro období 1.1.2014 – 31.12.2018*: Hospodářská kniha. Brno, 2003.
5. KOLEKTIV LESCUS Cetkovice. *Průvodní list pro sadební materiál č. 3330/0000 00250/2014*: Cetkovice, 2014.
6. KŘÍSTEK, J.; URBAN, J. *Lesnická entomologie*. Praha Academia, 2004. 445 s. ISBN 80-200-1052-1.
7. MAUER, O. a kol. *Zakládání lesů I*. Skriptum, Mendelu v Brně, 2009. 172 s.
8. MAUER, O. a kol. *Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2006. 136 s. ISBN 80-86386-72-4.
9. MAUER, O. a kol. *Zakládání lesů II*. Skriptum, Mendelu v Brně, 2006. 219 s.
10. MAUER, O. a kol. *Rhizologie lesních dřevin*. Skriptum, Mendelu v Brně, 2013. 259 s. ISBN 978-80-7375-697-0.
11. MUSIL, I.; HAMERNÍK, J. *Jehličnaté dřeviny: Lesnická dendrologie 1*. Praha Academia, 2007. 352 s. ISBN 978-80-200-1567-9.
12. NÁROVCOVÁ, J. *Systém testování biologické vhodnosti obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin a poznatky s jeho uplatněním v praxi*, 2003. 48 s.
13. POLENO, Z.; VACEK, S. *Pěstování lesů III. : Praktické postupy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009. 951 s. ISBN 978-80-87154-34-2.
14. ŘEPKA, R.; KOBLÍŽEK, J. *Systematická botanika*. Brno: Ediční středisko MZLU v Brně, 2007. 212 s. ISBN 978-80-73-75-024-4.
15. SVOBODA, P. *Lesní dřeviny a jejich porosty: Část 1*, 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1953. 411 s. Lesnická knihovna.

16. SVOBODA, P. *Lesní dřeviny a jejich porosty: Část 2*, 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1955. 573 s. Lesnická knihovna.
17. ÚRADNÍČEK, L.; CHMELARĚ, J. *Dendrologie lesnická*. 1. vyd. Brno: Ediční středisko MZLU v Brně, 1995. ISBN 80-7157-162-8.
18. ÚRADNÍČEK, L.; CHMELARĚ, J. *Dendrologie lesnická- jehličnany*. 2. vyd. Brno: Ediční středisko MZLU v Brně, 1998.
19. ÚRADNÍČEK, L.; MADĚRA, P. a kol. *Dřeviny České republiky*. Písek: Matice lesnická, 2001. 333 s. ISBN 8086271-09-9
20. ÚRADNÍČEK, L.; MADĚRA, P.; TICHÁ, S.; KOBLÍŽEK, J. *Dřeviny České republiky*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009. 366 s.

## 10 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BK	Buk lesní
ČR	Česká republika
HS	Hospodářský soubor
KS	Kořenový systém
LDF	Lesnická a dřevařská fakulta
LH	Lesní hospodářství
LHC	Lesní hospodářský celek
LHP	Lesní hospodářský plán
LT	Lesní typ
LVS	Lesní vegetační stupeň
MZD	Meliorační a zpevňující dřevina
PLO	Přírodní lesní oblast
SLT	Soubor lesních typů
SM	Smrk ztepilý

# 11 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

## 11.1 Seznam obrázků

Obr. č. 1: Smrk ztepilý .....	10
Obr. č. 2: Areál výskytu smrku ztepilého .....	12
Obr. č. 3: Buk lesní.....	15
Obr. č. 4: Areál výskytu buku lesního.....	16
Obr. č. 5: Náradí a způsoby výsadby.....	29
Obr. č. 6: Schéma rozložení jednotlivých variant v Cetkovicích .....	30
Obr. č. 7: Schéma rozložení jednotlivých variant v Horním Štěpánově .....	30
Obr. č. 8: Rozdělení kořenového balu na zóny.....	31

## 11.2 Seznam tabulek

Tab. č. 1: Průměrné výšky, výškové přírůsty a tloušťky kořenových krčků u jednotlivých variant v Cetkovicích a Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015 .....	64
Tab. č. 2: Průměrné délky jehlic a zbarvení asimilačních orgánů u jednotlivých variant v Cetkovicích a Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015.....	65
Tab. č. 3: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Cetkovicích v roce 2014.....	66
Tab. č. 4: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Horním Štěpánově v roce 2014... 66	
Tab. č. 5: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Cetkovicích v roce 2015.....	67
Tab. č. 6: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Horním Štěpánově v roce 2015... 67	
Tab. č. 7: Průměrné výšky, výškové přírůsty a tloušťky kořenových krčků u jednotlivých variant v Cetkovicích a Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015 .....	68
Tab. č. 8: Průměrné délky jehlic a zbarvení asimilačních orgánů u jednotlivých variant v Cetkovicích a Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015.....	69
Tab. č. 9: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Cetkovicích v roce 2014.....	70
Tab. č. 10: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Horním Štěpánově v roce 2014. 70	
Tab. č. 11: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Cetkovicích v roce 2015 .....	71
Tab. č. 12: SM kořeny prorostlé kořenovým balem v Horním Štěpánově v roce 2015. 71	

Tab. č. 13: Průměrné výšky, výškové přírůsty a tloušťky kořenových krčků u jednotlivých variant v Cetkovicích a Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015.....	72
Tab. č. 14: Průměrné délky listů u jednotlivých variant v Cetkovicích a Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015.....	73
Tab. č. 15: BK kořeny prorostlé kořenovým balem v Cetkovicích v roce 2014 .....	73
Tab. č. 16: BK kořeny prorostlé kořenovým balem v Horním Štěpánově v roce 2014.	74
Tab. č. 17: BK kořeny prorostlé kořenovým balem v Cetkovicích v roce 2015 .....	75
Tab. č. 18: BK kořeny prorostlé kořenovým balem v Horním Štěpánově v roce 2015.	75
Tab. č. 19: Ztráty SM v Cetkovicích a v Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015 .....	76
Tab. č. 20: Ztráty BK v Cetkovicích a v Horním Štěpánově v letech 2014 a 2015.....	77
Tab. č. 21: Zhodnocení všech měřených parametrů pro jednotlivé varianty v letech 2014 a 2015 v Cetkovicích a Horním Štěpánově .....	78
Tab. č. 22: Zhodnocení všech měřených parametrů pro jednotlivé varianty v letech 2014 a 2015 v Cetkovicích a Horním Štěpánově .....	79
Tab. č. 23: Zhodnocení všech měřených parametrů pro jednotlivé varianty v letech 2014 a 2015 v Cetkovicích a Horním Štěpánově .....	80

### 11.3 Seznam grafů

Graf č. 1: Výškový přírůst SM Cetkovice v roce 2014.....	33
Graf č. 2: Výškový přírůst SM Cetkovice v roce 2015 .....	34
Graf č. 3: Tloušťka kořenového krčku SM Cetkovice v roce 2014 .....	35
Graf č. 4: Tloušťka kořenového krčku SM Cetkovice v roce 2015 .....	35
Graf č. 5: Délka jehlic SM Cetkovice v roce 2014 .....	36
Graf č. 6: Délka jehlic SM Cetkovice v roce 2015 .....	37
Graf č. 7: Zbarvení asimilačních orgánů SM Cetkovice v roce 2014.....	38
Graf č. 8: Zbarvení asimilačních orgánů SM Cetkovice v roce 2015.....	38
Graf č. 9: Podíl prorůstajících kořenu z kořenového balu SM Cetkovice v roce 2014 a 2015 .....	39
Graf č. 10: Výškový přírůst SM Horní Štěpánov v roce 2014 .....	40
Graf č. 11: Výškový přírůst SM Horní Štěpánov v roce 2015 .....	40
Graf č. 12: Tloušťka kořenového krčku SM Horní Štěpánov v roce 2014 .....	41
Graf č. 13: Tloušťka kořenového krčku SM Horní Štěpánov v roce 2015 .....	42

Graf č. 14: Délka jehlic SM Horní Štěpánov v roce 2014.....	43
Graf č. 15: Délka jehlic SM Horní Štěpánov v roce 2015.....	44
Graf č. 16: Zbarvení asimilačních orgánů SM Horní Štěpánov v roce 2014 .....	44
Graf č. 17: Zbarvení asimilačních orgánů SM Horní Štěpánov v roce 2015 .....	45
Graf č. 18: Podíl prorůstajících kořenu z kořenového balu SM Horní Štěpánov v roce 2014 a 2015.....	45
Graf č. 19: Výškový přírůst SM Horní Štěpánov v roce 2014 .....	46
Graf č. 20: Výškový přírůst SM Horní Štěpánov v roce 2015 .....	47
Graf č. 21: Tloušťka kořenového krčku SM Cetkovice v roce 2014 .....	47
Graf č. 22: Tloušťka kořenového krčku SM Cetkovice v roce 2015 .....	48
Graf č. 23: Délka jehlic SM Cetkovice v roce 2014 .....	48
Graf č. 24: Délka jehlic SM Cetkovice v roce 2015 .....	49
Graf č. 25: Zbarvení asimilačních orgánů SM Cetkovice v roce 2014 .....	49
Graf č. 26: Zbarvení asimilačních orgánů SM Cetkovice v roce 2015 .....	50
Graf č. 27: Podíl prorůstajících kořenu z kořenového balu SM Cetkovice v roce 2014 a 2015 .....	50
Graf č. 28: Výškový přírůst SM Horní Štěpánov v roce 2014 .....	51
Graf č. 29: Výškový přírůst SM Horní Štěpánov v roce 2015 .....	52
Graf č. 30: Tloušťka kořenového krčku SM Horní Štěpánov v roce 2014 .....	52
Graf č. 31: Tloušťka kořenového krčku SM Horní Štěpánov v roce 2015 .....	53
Graf č. 32: Délka jehlic SM Horní Štěpánov v roce 2014.....	54
Graf č. 33: Délka jehlic SM Horní Štěpánov v roce 2015.....	54
Graf č. 34: Zbarvení asimilačních orgánů SM Horní Štěpánov v roce 2014 .....	55
Graf č. 35: Zbarvení asimilačních orgánů SM Horní Štěpánov v roce 2015 .....	55
Graf č. 36: Podíl prorůstajících kořenu z kořenového balu SM Horní Štěpánov v roce 2014 a 2015.....	56
Graf č. 37: Výškový přírůst BK Cetkovice v roce 2014 .....	56
Graf č. 38: Výškový přírůst BK Cetkovice v roce 2015 .....	57
Graf č. 39: Tloušťka kořenového krčku BK Cetkovice v roce 2014 .....	58
Graf č. 40: Tloušťka kořenového krčku BK Cetkovice v roce 2015 .....	58
Graf č. 41: Délka listů BK Cetkovice v roce 2014 .....	59
Graf č. 42: Délka listů BK Cetkovice v roce 2015 .....	60

Graf č. 43: Podíl prorůstajících kořenů z kořenového balu BK Cetkovice v letech 2014 a 2015 .....	60
Graf č. 44: Výškový přírůst BK Cetkovice v roce 2014 .....	61
Graf č. 45: Tloušťka kořenového krčku BK Cetkovice v roce 2014 .....	62
Graf č. 46: Délka listů BK Horní Štěpánov v roce 2014.....	62
Graf č. 47: Podíl prorůstajících kořenů z kořenového balu BK Cetkovice v letech 2014 a 2015 .....	63

## **12 SEZNAM PŘÍLOH A PŘÍLOHY**

Příloha č. 1: Mapa lokalizace zkusných ploch

Příloha č. 2: Rozložení plochy Cetkovice

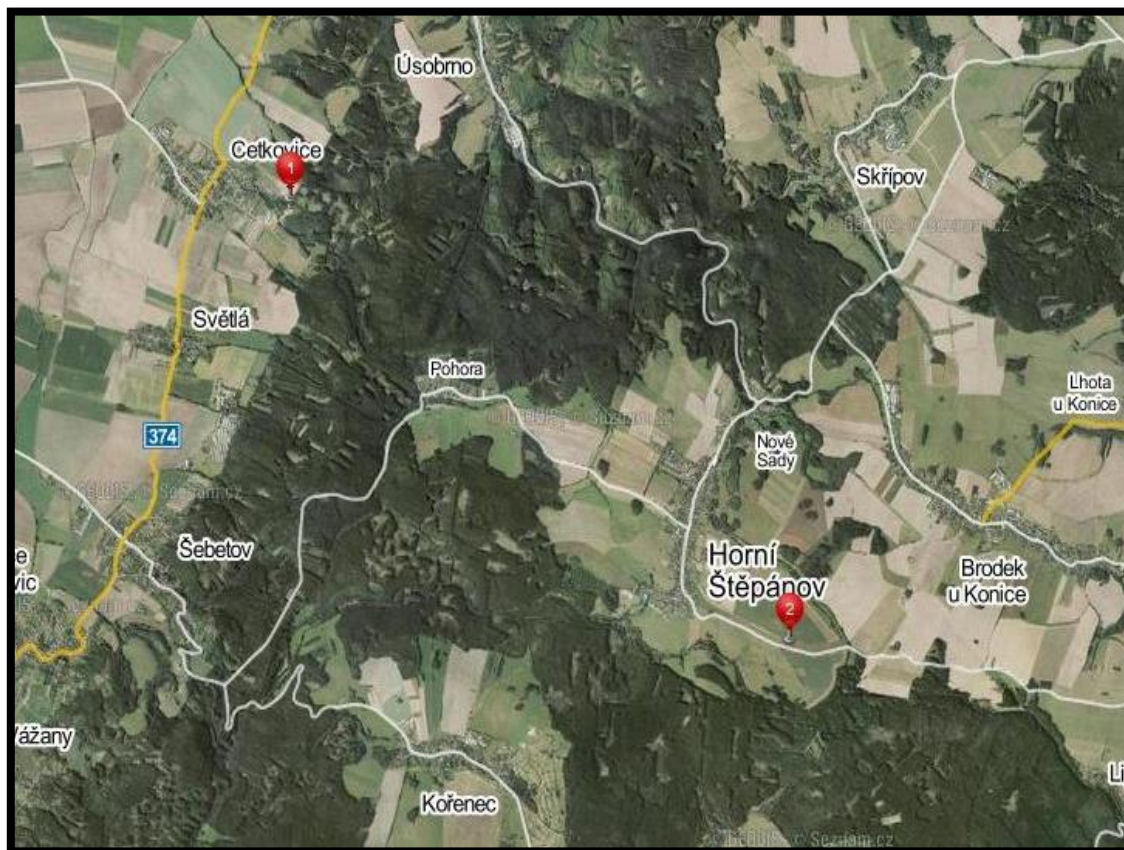
Příloha č. 3: Rozložení plochy Horní Štěpánov

Příloha č. 4: Zalesněná plocha 53C10 Cetkovice

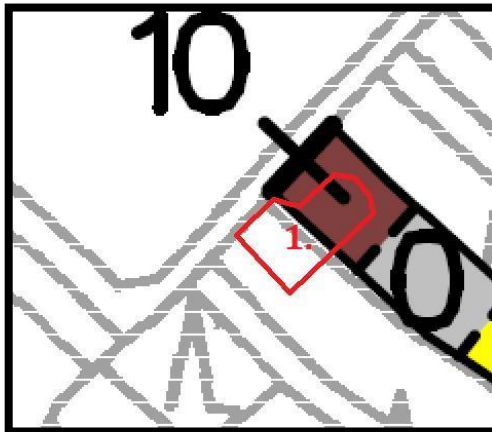
Příloha č. 5: Zalesněná plocha 55A1a Horní Štěpánov



Příloha č. 1: Mapa lokalizace zkusných ploch



Příloha č. 2: Rozložení plochy Cetkovice





Příloha č. 3: Rozložení plochy Horní Štěpánov



Příloha č. 4: Zalesněná plocha 53C10 Cetkovice





Příloha č. 5: Zalesněná plocha 55A1a Horní Štěpánov

