

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav zakládání a pěstění lesů

**Růst kultur založených rozdílnými biotechnikami
sadby krytokořenného sadebního materiálu**

Bakalářská práce

2016/2017

Jiří Novák

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Růst kultur založených rozdílnými biotechnikami sadby krytokořenného sadebního materiálu vypracoval 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 a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon 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.

Vdne

Podpis

Poděkování

Na prvním místě bych rád poděkoval za věnovaný čas, vedení a připomínky prof. Ing. Oldřich Mauerovi, DrSc. Dále bych rád poděkoval za podporu při studiu a vypracování této práce své rodině a přátelům, bez kterých bych to nedokázal.

Abstrakt

Jméno a příjmení: Jiří Novák

Název práce: Růst kultur založených rozdílnými biotechnikami sadby
krytokořenného sadebního materiálu

Cílem práce bylo zjistit, jaký vliv má rozdílná biotechnika sadby na odrůstání krytokořenného sadebního materiálu smrku ztepilého, buku lesního, dubu zimního a borovice lesní. Výsadba a měření bylo uskutečněno na dvou plochách v lesním hospodářském celku obce Chotěnov. Půdy na pozorovaných plochách jsou různého charakteru – jílovité a hlinito-písčité. Pro sadební materiál smrku a buku bylo zvoleno celkem pět druhů sadby. Pro sadební materiál dubu a borovice tři druhy. Na základě naměřených hodnot bylo zjištěno, který ze způsobů sadby vyhovuje nejvíce, a který naopak nejméně. To bylo určeno na základě grafických a tabulkových výstupů. Celkové zhodnocení pak představovaly váhové testy, kterými se porovnaly biotechniky sadby. Výstupem práce bylo posouzení odrůstání sadebního materiálu rozdílnými biotechnikami sadby.

Klíčová slova: smrk ztepilý, buk lesní, dub zimní, borovice lesní, biotechnika výsadby, sadební materiál

Abstract

Name: Jiří Novák

Title of thesis: Growth of planting different cultures based seed of container-grown planting material

The aim was to determine the effect has different Biotechnics of the seed shattering container-grown planting material of Norway spruce, European beech, Durmast and Forest pine. Planting and measurements were carried out on two plots in the forest management unit Chotěnov village. Soils on the observed surfaces are of different nature - clay and sandy loam. For planting material spruce beech was chosen five kinds of seed. For planting material oak to pine three species. On the basis of the measured values was found, which way is best suited for planting, which is the least. It was determined on the basis of graphical and tabular outputs. The overall assessment then accounted for the weight tests, which compared the planting of seed. The outcome of the work was the assessment of the growing planting materials of different biotechnique seeds.

Keywords: Norway spruce, beech, sessile oak, pine forest, Biotechnique planting, container-grown plants

Obsah

1 ÚVOD.....	9
2 CÍL PRÁCE.....	10
3 ROZBOR PROBLEMATIKY	11
3.1 Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i> (L.) KARST.).....	11
3.1.1 Taxonomické zařazení	11
3.1.2 Zastoupení.....	12
3.1.3 Morfologie a vlastnosti.....	12
3.1.4 Původ a rozšíření.....	12
3.1.5 Ekologické a klimatické nároky.....	13
3.1.6 Půdní nároky	14
3.1.7 Škodliví činitelé ve smrkových kulturách	14
3.2 Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	15
3.2.1 Taxonomické zařazení	15
3.2.2 Zastoupení.....	16
3.2.3 Morfologie a vlastnosti.....	16
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	18
3.3 Borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	18
3.3.1 Taxonomické zařazení	18
3.3.2 Zastoupení.....	19
3.3.3 Morfologie a vlastnosti.....	19
3.3.4 Původ a rozšíření.....	20
3.3.6 Škodliví činitelé v borových kulturách.....	21
3.4 Dub zimní (<i>Quercus petraea</i> Matt., Liebl.).....	21
3.2.1 Taxonomické zařazení	21
3.4.2 Zastoupení.....	22
3.4.3 Morfologie a vlastnosti.....	22
3.4.4 Původ a rozšíření.....	23
3.4.5 Ekologické a klimatické nároky.....	23
3.4.6 Škodliví činitelé v dubových kulturách	24
3.5 Krytokořenný sadební materiál.....	24

3.5.1	Zhodnocení kvality krytkořenného sadebního materiálu a rozdělení podle morfologických parametrů.....	25
3.5.2	Produkce krytkořenného sadebního materiálu.....	27
3.5.3	Deformace kořenového systému při produkci.....	27
3.5.4	Zamezení vzniku deformací při produkci krytkořenného sadebního materiálu.....	28
3.5.5	Zásady pro dopravu a manipulaci s krytkořenným sadebním materiálem.....	29
3.6	Způsoby výsadby krytkořenného sadebního materiálu.....	30
3.6.1	Zásady správné výsadby.....	30
3.6.2	Způsob výsadby.....	31
4	METODY A POUŽITÝ MATERIÁL.....	33
4.1	Popis oblasti a použitý sadební materiál.....	33
4.2	Postup při zalesňování.....	33
4.3	Postup při měření.....	37
5	VÝSLEDKY.....	42
5.1	Kvalita užitého sadebního materiálu.....	42
5.2	Vliv biotechniky sadby na odrůstání sadebního materiálu.....	44
5.2.1	Stanoviště 5K.....	44
5.2.2	Stanoviště 5G.....	56
5.3	Vliv biotických a abiotických činitelů a mortalita sadebního materiálu.....	67
5.3.1	Stanoviště 5K.....	67
5.3.2	Stanoviště 5G.....	73
5.4	Prorůstání kořenového systému kořenovým balem.....	79
5.4.1	Stanoviště 5K.....	79
5.4.2	Stanoviště 5G.....	83
5.5	Celkové zhodnocení výsledků.....	87
5.5.1	Zhodnocení výsledků biotechnik pro smrk ztepilý.....	87
5.5.2	Zhodnocení výsledků biotechnik pro buk lesní.....	89
5.5.3	Zhodnocení výsledků biotechnik společných pro buk lesní a smrk ztepilý.....	91
6	DISKUZE, ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ.....	92
6.1	Zhodnocení biotechnik sadby krytkořenného sadebního materiálu pro smrk.....	92
6.2	Zhodnocení biotechnik sadby krytkořenného sadebního materiálu pro buk.....	94
6.3	Zhodnocení biotechnik sadby krytkořenného sadebního materiálu pro borovice....	96
6.4	Zhodnocení biotechnik sadby krytkořenného sadebního materiálu pro dub.....	96
7	ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO PRAXI.....	98
8	SUMMARY.....	100

9 POUŽITÁ LITERATURA	102
10 PŘÍLOHY	104

1 ÚVOD

Produkce, pěstování a zalesňování krytokořenným sadebním materiálem u nás není žádná novinka, ale pokud srovnáme množství krytokořenného a prostokořenného 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 prostokořenných sazenic je vždy nebezpečím tzv. šok z přesazení. V důsledku tohoto šoku sazenice většinou nepřirůstá, ale regeneruje poškozený kořenový systém. Tento problém nenastává u krytokořenného sadebního materiálu, u kterého není kořenový systém při výsadbě nijak poškozen, a sazenice tak může hned 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 krytokořenný sadební materiál. V podmínkách České republiky by jeho využití mělo dosahovat alespoň 50% z počtu vysazovaného sadebního materiálu. Úplně přestat používat krytokořenný sadební materiál je stejně chybné rozhodnutí, jako jeho absolutní propagace (Mauer, 2009).

Práce je součástí projektu KUS QJ 1520080.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo zjistit, jaký mají vliv různé biotechniky sadby na odrůstání krytokořenného sadebního materiálu. Tento vliv byl zkoumán na dřevinách smrku ztepilém, buku lesním, dubu zimním a borovici lesní. Výsada byla uskutečněna těmito biotechnikami sadby – potíputkou, sázecím trnem, sázecí holí, jamkovou sadbou motykou (sekeromotykou), sázecí rourou a půlkulatým rýčem, pro smrk ztepilý.

Pro buk lesní – sazečem, sázecími vidlemi, jamkovou sadbou, sázecím trnem a sázecí holí. Pro borovici lesní a dub zimní – sázecím trnem, sázecí holí a jamkovou sadbou. Dále byl zkoumán vliv překrytí kořenového balu vrstvou zeminy. Základní naměřené hodnoty (např. výška nadzemní části, tloušťka kořenového krčku, délka přírůstu a počet kořenů) byly vyhodnocovány pomocí statistických metod. Poté byla podle výsledů pro jednotlivé biotechniky sadby zhodnocena jejich vhodnost na stanovišti kyselém a podmáčeném. Nakonec byly podle celkových výsledů porovnány biotechniky mezi sebou.

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

(https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/index_Pic_abi.html, 2016)

3.1.2 Zastoupení

Smrk ztepilý je naše nejvíce zastoupená jehličnatá dřevina v lesním hospodářství. 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

Smrk ztepilý je strom velkých rozměrů, má průběžný a přímý kmen a pravidelné přeslenovité větvení (Úradníček, Chmelař, 1998).

Dožívá se stáří až 650 let, dorůstá výšky až 50 m a průměr i přes 1,5 m, objem kmene může dosahovat až 30 m³. Borka má červenohnědou až šedou barvu, i ve stáří je poměrně slabá a odlupčivá v tenkých šupinách. Dřevo je žlutobílé, má zřetelné letokruhy a smolník. Koruna je kuželovitého tvaru, kořenový systém je plošný, špatně ukotvený v zemi. Z tohoto důvodu jsou u této dřeviny časté vývraty. Jehlice 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).

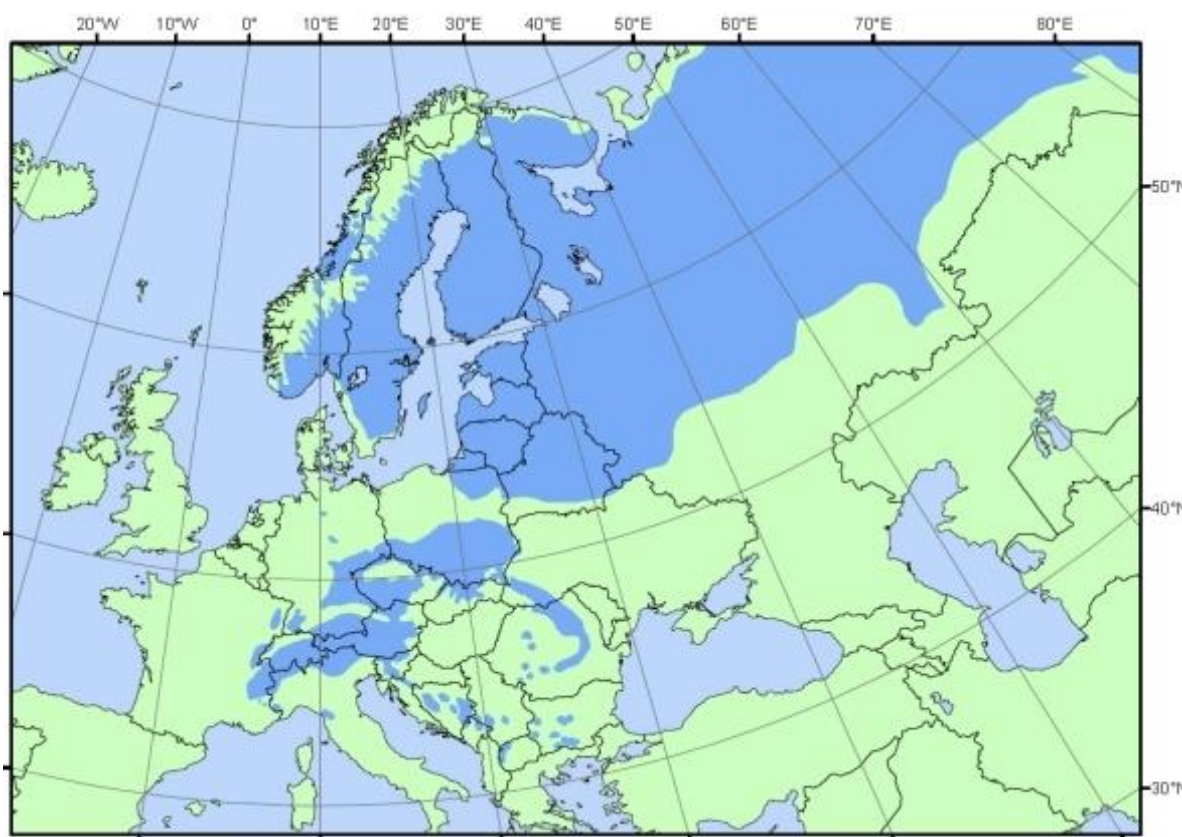
Semeno je kávově hnědé opatřené blanitým křídlem, je snadno oddělitelné od lžícovitého prohloubení křídla. Křídlo má světle hnědou barvu (Svoboda, 1953). V porostech začíná smrk plodit v 60 letech, semenný rok se opakuje po 4-5 letech. V ojedinělých případech, např. na extrémně špatných stanovištích, 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, 1988).

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 vnitrozemských pohořích, jako

jsou Dražanská a Českomoravská vrchovina. Téměř bez výskytu smrku jsou území jako například teplé úvaly velkých řek (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009).



Obr. č. 2: Areál výskytu smrku ztepilého (<http://www.euforgen.org>)

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 SO₂ (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 osídlovat 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 vývrátům a zlomům (Úradníček, Chmelař, 1988).

Hlavní 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 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 kladkou vajíčka do kůry kořenů čerstvých pařezů. Dospělec škodí okusováním kůry na kmíncích sazenic, což způsobuje křivení kmínků, ronění pryskyřice, vstup houbových onemocnění anebo uhnutí 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 školcích (Křístek, Urban, 2004).
- Krtonožka 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 školcích (Křístek, Urban, 2004).

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

(https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/index_Fag_syl.html)

3.2.2 Zastoupení

Buk lesní je u nás velmi rozšířená listnatá dřevina v LH. (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009).

3.2.3 Morfologie a vlastnosti

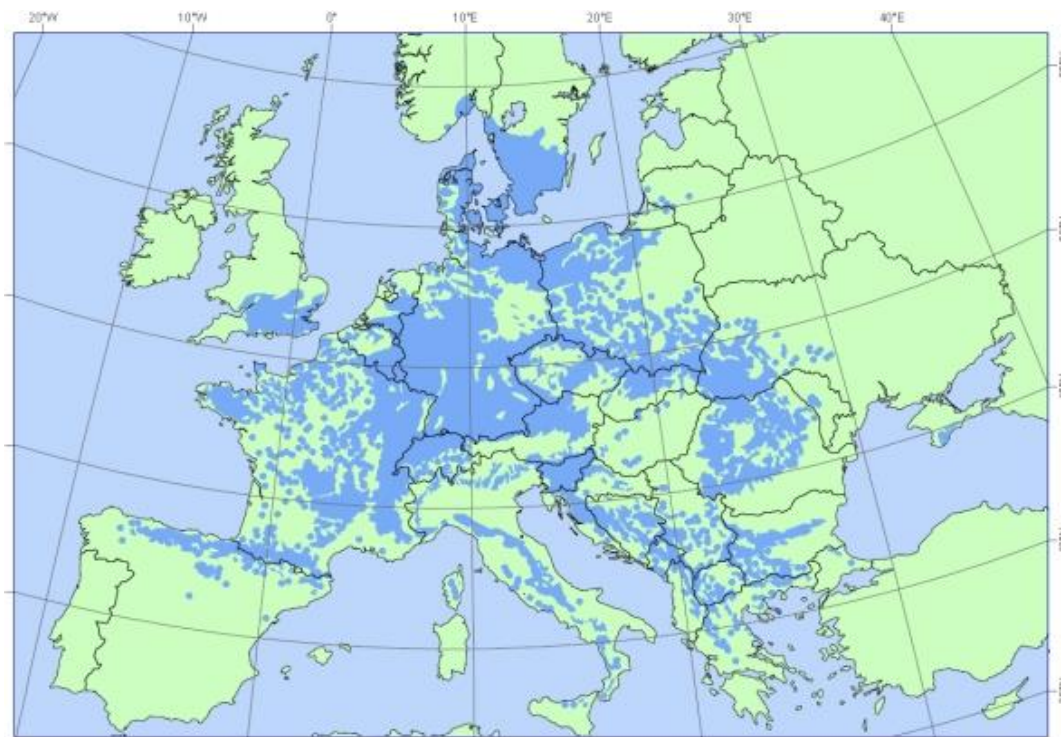
Jedná se o strom velkých rozměrů, má válcovitý kmen, borka je tenká a hladká s naředlou barvou. Pokud roste volně, koruna stromu má kulovitý tvar, pokud roste v zápoji, je spíše metlovitá (Úradníček, Chmelař, 1995). Dosahuje výšky 35-45 m a tloušťky okolo 1,5 m. Dožívá se stáří od 200 do 400 let. Objem kmene dosahuje okolo 25-30 m³ (Úradníček, Maděra, Tichá, Koblížek, 2009).

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. Semenný rok se u buku střídá po 5-10 letech. Bukvice mají oříškovitou 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 na živné půdy. Trpí škodami zvěří, zejména okusem. (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. 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).



Obr. č. 4: Areál rozšíření buku lesního (www.euforgen.org)

3.2.5 Ekologické a klimatické nároky

Buk je dřevina, která snáší i silný zástín. 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 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 jíílů 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 naopak 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 (Úradníčk, Chmelař, 1995).

Hlavní hmyzí škůdci v kulturách:

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

3.3 Borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.)

3.3.1 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: *Pinaceae* (borovicovité)
Rod: *Pinus sp.* (borovice)
Druh: *Pinus sylvestris* L. (borovice lesní)

(Řepka, Koblížek, 2007)



Obr. č. 5: Borovice lesní
(https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/index_Pin_syl.html)

3.3.2 Zastoupení

Borovice je naší druhou nejrozšířenější dřevinou. Zaujímá plochu přes 450 tis. ha, což představuje 17,4 % plošného zastoupení v lesích ČR. Jedním z důvodů je skutečnost, že rozšíření borovice je v daleko větším měřítku než u jiných dřevin podmíněno edaficky. Druhou skutečností, kterou je třeba v souvislosti s obnovou borových porostů vzít do úvahy, je často velmi problematická genetická kvalita současných mýtných porostů. (<http://vulhm.opocno.cz/on-line/ka040227.html> 2016)

3.3.3 Morfologie a vlastnosti

Strom většinou středních rozměrů, zřídka dorůstající výšky až 45 m s průměrem kmene do 100 cm. Na mladších částech kmene je charakteristická oranžově zbarvená tence odlupčivá borka. Na extrémních lokalitách je nízkého vzrůstu s křivolakým kmenem. Dožívá se stáří asi 300 (500) let. Koruna bývá v mládí pravidelná, kuželovitá,

ve stáří nesymetrická, kopulovitá až deštníkovitá. Šedozeleně zbarvené jehlice, 3–8 cm dlouhé, jsou po dvou ve svazečcích na drobných brachyblastech. Jehlice opadávají po 2–3 letech. Plodí záhy, při dobrém osvětlení každým rokem. Šišky dozrávají druhým rokem, v prvním roce dorůstají velikosti lískových oříšků; ve druhém pak normální velikosti, jsou velmi proměnlivé, štítky však vždy matné, našedlé. Borovice má kůlový kořen; netrpí vývraty. Vysazena na bažinaté půdě je však zakořeněna mělce. Má křehké dřevo, pod tíhou sněhu a jinovatky dochází často k vrcholovým zlomům. Netvoří nikdy výmladky a nekoření z řízků. Nemá rezervní spící pupeny a tak vylámané nebo zvěří okousané pupeny nenahradí (Úradníček, Maděra a kol., 2001).

3.3.4 Původ a rozšíření

Eurasijský druh rozšířený od Atlantiku, tj. od Skotska a severozápadní části Pyrenejského poloostrova, přes Sibiř až téměř k Pacifiku. Na jihu zasahuje až do pohoří Sierra Nevada ve Španělsku a na severu až za polární kruh. Naším územím se začala postupně šířit vlivem mírného oteplení během posledního glaciálu. Původní vegetace s borovicí a břízou tak začala ustupovat a svůj výskyt omezovat na extrémní lokality. V ČR v současnosti původní borovice lesní roste pouze ostrůvkovitě na extrémních reliktních stanovištích zvaných reliktní bory (Úradníček, Maděra a kol., 2001).



Obr. č. 6: Areál rozšíření borovice lesní (Úradníček, Maděra a kol., 2001).

3.3.5 Ekologické a klimatické nároky

Pionýrská dřevina, z příhodnějších stanovišť ji zpravidla vytlačují kompetičně silnější dřeviny. Je výrazně světlomilná a netolerantní k zastínění. Roste na mělkých chudých sušších písčitéch až kamenitých půdách (vzniklých na silikátových horninách, vápencích i hadcích), také se vyskytuje na rašelinných a bažinných půdách, někde i na půdách zasolených (Úradníček, Maděra a kol., 2001).

3.3.6 Škodliví činitelé v borových kulturách

Hlavní 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 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 kladkou vajíčka do kůry kořenů čerstvých pařezů. Dospělec škodí okusováním kůry na kmíncích sazenic, což způsobuje křivení kmínků, ronění pryskyřice, vstup houbových onemocnění anebo uhnutí 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).
- Krtonožka 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).

3.4 Dub zimní (*Quercus petraea* Matt., Liebl.)

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: *Angiospermae* (krytosemenné rostliny)
Oddělení: *Magnoliophyta* (krytosemenné rostliny)
Řád: *Fagales* (bukotvaré)
Čeleď: *Fagaceae* (bukovité)
Rod: *Quercus* sp. (dub)
Druh: *Quercus petraea* Matt., Liebl. (dub zimní)

(Řepka, Koblížek, 2007)



Obr. č. 7: dub zimní

(https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/index_Que_pet.html)

3.4.2 Zastoupení

Současné zastoupení dubů v leších České republiky je 7,1%

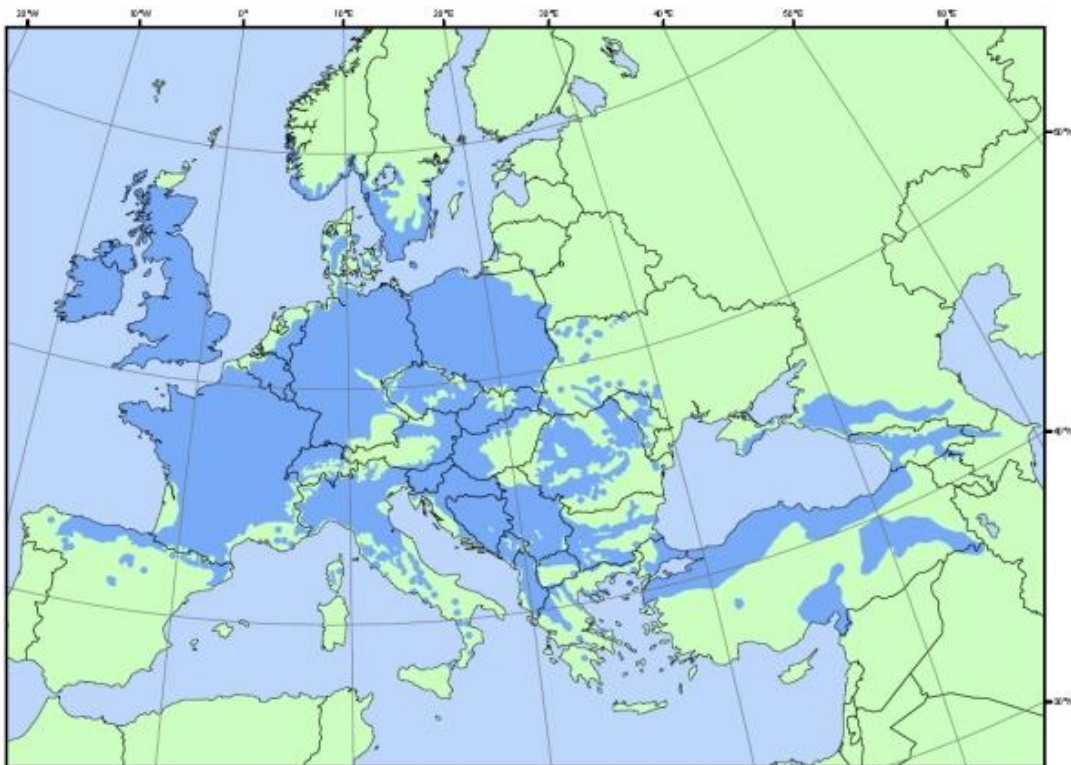
(<http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/vyrocní-a-hodnotící-zpravy/zpravy-o-stavu-zemedelstvi/zelena-zprava-2015.html>).

3.4.3 Morfologie a vlastnosti

Strom vysoký až 35 m s poněkud zprohýbaným kmenem a protáhlou, nepravidelně utvářenou korunou. Průměr kmene může dosáhnout až 1 m. Dožívá se několika set let. Nemá mohutnost dubu letního, je spíše štíhlejší. Kmen bývá zakřivený s hrubě rozbrázděnou borkou. Snadno obráží z pařezů i na kmeni. Letorosty lysé, tmavě olivově zelené, s drobnými, řídkými lenticelami. Listy jsou zřetelně řapíkaté, střídavě postavené, laločnaté, na líci lysé, slabě lesklé, na rubu světlejší, pýřité 2–3ramennými chlupy. Listová čepel široce obvejčitá, až 16 cm dlouhá, klínovitě se sbíhá k řapíku. Samčí květy jsou v převislých jehnědách, samičí květy téměř přisedlé a drobné. Plody jsou žaludy, přisedlé (Úradníček, Maděra a kol., 2001).

3.4.4 Původ a rozšíření

Dub zimní je rozšířen od západní do střední a jihovýchodní Evropy. Na severu zasahuje do jižní Skandinávie. Na našem území se přirozeně vyskytuje ve všech teplejších pahorkatinách a jeho horní hranice se prolíná se spodní hranicí buku. Smíšené porosty jsou v Čechách hlavně na Berounce, v dolním Povltaví, Polabí a Poohří, v teplejší části Českého středohoří, ve spodních partiích Krušnohoří aj. Dub zimní je hlavní dřevinou pahorkatin jižní Moravy, zasahuje hluboko do Českomoravské a Dražanské vysočiny. V nižší části Oderských a Vsetínských vrchů i Beskyd je rovněž zastoupen. Oproti přirozenému stavu je dnešní rozloha porostů radikálně snížena lidskou činností. Zůstaly zejména na příkrých svazích a na velmi špatných půdách (Úradníček, Maděra a kol., 2001).



Obr. č. 8: Areál rozšíření dubu letního (<http://www.euforgen.org>)

3.4.5 Ekologické a klimatické nároky

Dub zimní je dřevina světlomilná, s nároky o něco nižšími než dub letní. Velmi dobře snáší sucho, a vydrží na podkladech v létě silně vysychavých, až po výrazně suchá stanoviště lesostepní na spraších nebo na skalnatých podkladech. Nevyskytuje se na zaplavovaných územích, neboť nesnáší zamokření. Trofické nároky jsou nízké. Roste i

na chudých kyselých a mělkých půdách krystalinika nebo štěrkových teras, vyskytuje se však i na andesitech nebo na vápencích. Snese skalnaté podklady. Trpí zejména silnými mrazy, a tracheomykózami.

3.4.6 Škodliví činitelé v dubových kulturách

K hlavním škodlivým činitelům patří tracheomykózy a padlí dubové - padlí přezimuje jednak v pupenech v podobě mycelia nebo v podobě plodnic tzv. kleistothécií na opadaném listí. Na jaře prorůstá mycelium z pupenů spolu s rašícími listy anebo dochází k praskání přezimujících kleistothécií a z nich se uvolňují askospóry, které na vhodném substrátu klíčí a prorůstají v primární mycelium. Zpočátku je mycelium špatně viditelné, teprve později se jeví jako bílý povlak nesoucí konidiofory s oidiemi. Pokrývá nejen asimilační orgány, ale při silné infekci je patrné i na rašících výhonech. Výživa padlí je zajištěna příjmem látek z hostitelských buněk rostlin.

Hlavní hmyzí škůdci v kulturách:

- Chroust obecný a maďálový – 20-30 mm dlouhý brouk. U dubu škodí nejvíce ponravy, které se živí ožíráním kořenového systému sazenic v kulturách a lesních školkách (Křístek, Urban, 2004).
- Krtonožka 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).
- Obaleč dubový – 16-24 mm dlouhý motýl. Je to obávaný patogen listnatých dřevin. Vyskytuje se v populačních vlnách. Při nich dochází jen zřídka k úplným holožírům. Příznakem napadení je přítomnost housenek, které od konce dubna vyžirají pupeny. Později housenky spřádají listy do ruličky, kde hledají úkryt. (https://cs.wikipedia.org/wiki/Obale%C4%8D_dubov%C3%BD)

3.5 Krytokořenný sadební materiál

Krytokořenný sadební materiál má kořenový systém chráněn 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 20%. 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 U a J (Mauer a kol., 2006)

3.5.1 Zhodnocení kvality krytokořenného sadebního materiálu a rozdělení podle morfologických parametrů

Nejdůležitějším kritériem pro zhodnocení kvality krytokořenného sadebního materiálu je kvalita jeho kořenového systému a poměru nadzemní a podzemní části rostliny. Kritérií 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 velikost obalů 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 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:

- Krytokořený semenáček – bez mechanických úprav kořenového systému.
- Krytokořená sazenice – s jednou mechanickou úpravou kořenového systému.
- Krytokořený poloodrostek – se dvěma mechanickými úpravami kořenového systému (Mauer a kol., 2006).

Rozdělení podle typu obalu:

- Prorůstavé pro kořeny:
 - obal umožňuje prorůstání kořenů stěnami a dnem bez jejich zaškrcování materiálem obalu,
 - materiál obalu je homogenní, což umožňuje rovnoměrné prorůstání kořenů do všech směrů a přirozený vývoj kořenových systémů,
 - obal si podržuje svůj tvar a soudržnost až do výsadby (za předpokladu odpovídající doby pěstování),
 - obaly mají zkosené stěny nebo jsou umístovány dostatečně daleko od sebe, aby nedocházelo k vzájemnému prorůstání kořenů mezi jednotlivými obaly,
 - materiál obalu se po výsadbě zcela rozpadá bez zanechání zbytků (např. syntetických vláken), které by při dalším růstu zaškrcovaly kořeny nebo kmínek stromku.

Materiály pro výrobu propustných obalů – např. juta, rašelina, speciální textilie

- Neprorůstavé pro kořeny:
 - obaly mají vhodný tvar a úpravy stěn a dna zabraňující vzniku deformací kořenů
 - k nejdůležitějším patří:
 - a)** vertikální žebra nebo rýhy na vnitřní straně stěn usměrňující růst kořenů směrem dolů (tato žebra musí probíhat po celé délce obalu),
 - b)** chybějící dno nebo plynulý přechod (zuzování) mezi stěnami a otvorem ve dně zabraňující vzniku spirálních deformací u dna obalů (pokud není tento přechod plynulý, pak i malé okraje dna mohou působit závažné deformace),

- při pěstování krytokořenných semenáčků je součástí technologie pěstování na "vzduchovém polštáři", který omezuje prorůstání kořenů do podloží a vznik deformací pod dny obalů (zejména u druhů dřevin s výrazným kúlovým kořenem).

Materiály pro výrobu nepropustných obalů – umělá hmota

(<http://vulhm.opocno.cz/homepages/narovcova/jumana04.html>)

3.5.2 Produkce krytokořenného sadebního materiálu

Produkce 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 se 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 vždy 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 substrátu probíhá ručně (Mauer a kol., 2006).

3.5.3 Deformace kořenového systému při produkci

Pro kořeny nepropustné 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. adventivní 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 kulového kořene nebo panoh – všechny naše dřeviny kromě smrku postupně vytvářejí, kvůli pozdější stabilitě, kulový kořen nebo panohy. Ty vždy rostou pozitivně geotropicky. Jestliže je tento kořen deformován, další kořeny tvoří jen povrchový kořenový systém nebo jednostranný kořenový systém.

Přijatelné kořenové deformace:

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

3.5.4 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 nepropustné 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 objemu 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 dostatečně 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, obdelníku, šestiúhelníku nebo hvězdy. Hrany těchto buněk působí jako svodnice pro kořeny, které narazí na tuto hranu a jsou svedeny do pozitivně geotrofního 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. Také díky silné perfovací 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 perforovaný sadbovač – vzduchový polštář na rámu (Mauer a kol., 2006).

3.5.5 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 založišti nebo ve

skladovacích prostorách. K přepravě může být použito 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 $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 se omezí dávky dusíku a hnojí se fosforem a draslíkem, následuje sejmutí fólie do poloviny srpna. Urychlit nástup dormance ve skleníku nebo fóliovníku, jde také umělým zkracováním dne. Krátkodobé uložení u místa výsadby: sadební materiál uložit ve stínu s případnou možností závlahy, kořenové baly nesmí proschnout (Kolektiv, 2011).

3.6 Způsoby výsadby krytokořenného sadebního materiálu

Výsadbu krytokořenného sadebního materiálu lze realizovat celoročně, s výjimkou rizikových období výsadby. Jedná se o období, kdy je půda zamrzlá nebo rozbahnělá, pak o období letních přísušků nebo dobu intenzivního růstu nadzemní části. Dále jsou to období před příchodem pozdních mrazů a hlavně doba po déle trvajících intenzivních deštích (Mauer, 2009).

3.6.1 Zásady správné výsadby

Kořenový bal by měl být vlhký, pevný a dostatečně vyhnojený. 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 s minimálním překrytím balu minerální půdou 2 cm. To zabezpečí ochranu balu před vysycháním a 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 nepropustné, protože

by tak způsobovaly deformace kořenového systému a odebíraly vodu z kořenového balu. Kolem kořenového balu nesmí být žádné vzduchové kapsy a musí kolem něho být umístěna nejkvalitnější zemina. Ta musí mít také dostatečnou vlhkost, v žádném případě nesmí být úplně suchá. V žádném případě se z balu nesmí odstraňovat substrát (Mauer, 2009).

3.6.2 Způsob výsadby

- Ruční jamková výsadba – považována za nejvhodnější způsob sadby. Lze ji využít pro všechny typy stanovišť, pro všechny druhy dřevin a pro všechny typy sadebního materiálu. Tato sadba nevytváří ohlazení stěn jamky a umožňuje účinné prokypření substrátu. Velikost jamky je závislá na velikosti balu sázené rostliny, šířka jamky by měla být trojnásobek šířky balu a výška jamky jeden a půlnásobek výšky balu. Tvar jamky by měl odpovídat tvaru kořenového balu.
- Ruční sadba 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 (často také nazývána Potiputka) – po zatlačení spodní části roury do země se vytváří otvor kulatého nebo čtvercového průřezu. Ten má stejnou velikost jak 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, kde se bal vlivem vlhka může zvětšit.
- Ruční výsadba sázecí holí – spodní část duté hole se zatlačí do zeminy, čímž se vytvoří otvor pro kořenový bal. Díky vyříznutému otvoru ve spodní části hole nedochází k tak velkému zhutnění zeminy jako u sázecího trnu. Kořenový bal se vkládá přímo o otvoru a překryje se 2 cm zeminy. Hlavní nevýhodou jsou ohlazené stěny.
- Ruční sadba 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 sadba 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 používat na skeletovitých půdách.

- Mechanizovaná výsadba rýhovacím 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 ke zhutnění půdy.
- Výsadba speciálním zalesňovacím strojem – do zásobníku stroje se ručně vkládají krytokořenné rostliny, které sám vysazuje (Mauer, 2009).

4 METODY A POUŽITÝ MATERIÁL

4.1 Popis oblasti a použitý sadební materiál

Výsadba byla provedena na území lesů obce Chotěnov. Samotné stanoviště se nachází v lesním celku Vranice, v bezprostřední blízkosti přírodní rezervace Toulovcovy maštale. Oblast leží ve 4 – 5 LVS. Jedná se o PLO 41. Vyskytuje se zde pískovec a půdy jsou zde kyselé, místy podmačené. Jedno stanoviště leží na SLT 5K – (Kyselá smrková bučina středních poloh) a druhé na SLT 5G – (Podmačená, středně bohatá s jedlí). Okolní porosty se skládají především ze smrku ztepilého a borovice lesní s občasným přimíšením jiných dřevin (olše lepkavá, bříza bělokorá). Ke stanovišti 5K je přiřazena již zajištěná plocha se smrkem. Věková struktura okolních porostů se pohybuje v 7 – 11 věkovém stupni.

Samotná výsadba probíhala 15. dubna 2016. Byl použit krytokořenný sadební materiál smrku ztepilého (fv0,5+v1,5 – krytokořenná dvouletá sazenice pěstovaná půl roku v umělém krytu na vzduchovém polštáři a další jeden a půl roku na vzduchovém polštáři), borovice lesní (BO fv1 – jednoletý krytokořenný semenáček pěstovaný v umělém krytu na vzduchovém polštáři), buku lesního (BK fv1 – jednoletý krytokořenný semenáček pěstovaný v umělém krytu na vzduchovém polštáři) a dubu zimního (DB fv1 – jednoletý krytokořenný semenáček pěstovaný v umělém krytu na vzduchovém polštáři).

Péče o výsadby proběhla oplocením obou vysázených stanovišť na ochranu proti spárkaté a černé zvěři. Na stanovišti 5G proběhlo 1x celoplošné vyžínání buřeně a v květnu proběhl 1x postřik smrku proti klikorohu borovému na obou stanovištích.

4.2 Postup při zalesňování

Zalesňování probíhalo na dvou stanovištích, SLT 5G a SLT 5K.

Stanoviště 5G (obr. č. 10)

Na stanovišti 5G byl vysazován buk lesní, smrk ztepilý a borovice lesní. Výsadba buku proběhla devíti způsoby – 2 řady sazečem s překrytím, 2 řady sazečem bez překrytí kořenového balu, 2 řady vidlemi s překrytím balu, 2 řady vidlemi bez překrytí balu, 2 řady jamkovou sadbou, 2 řady trnem s překrytím balu, 2 řady trnem bez překrytí balu, a

nakonec 2 řady holí s překrytím a 2 řady holí bez překrytí (směr výsadby Obr. 9). Celkem tedy 18 řad buku.

Následovala sadba smrku ztepilého – 2 řady jamkovou sadbou, 2 řady holí s překrytím kořenového balu, 2 řady holí bez překrytí kořenového balu, 2 řady potiputkou s překrytím kořenového balu, 2 řady potiputkou bez překrytí kořenového balu. Následují 2 řady trnem s překrytím kořenového balu, 2 řady trnem bez překrytí kořenového balu, 3 řady výkrojem s překrytím kořenového balu a 2 řady výkrojem bez překrytí kořenového balu (směr výsadby Obr. 9). Celkem tedy 20 řad.

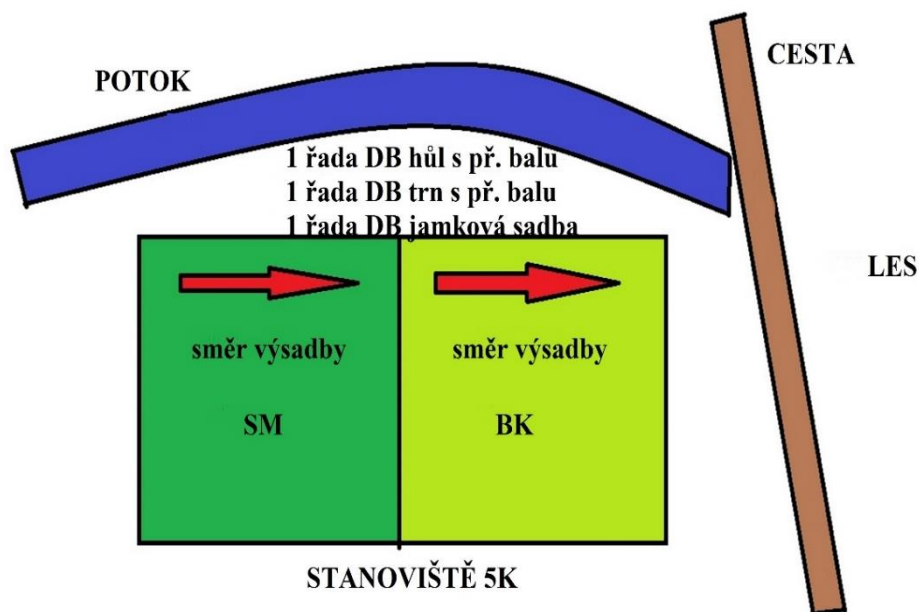
Nakonec na tomto stanovišti proběhla výsadba borovice lesní – 1 řada holí s překrytím kořenového balu, 1 řada trnem s překrytím kořenového balu a 1 řada jamkovou sadbou. Celkem tedy 3 řady.

Stanoviště 5K (obr. č. 9)

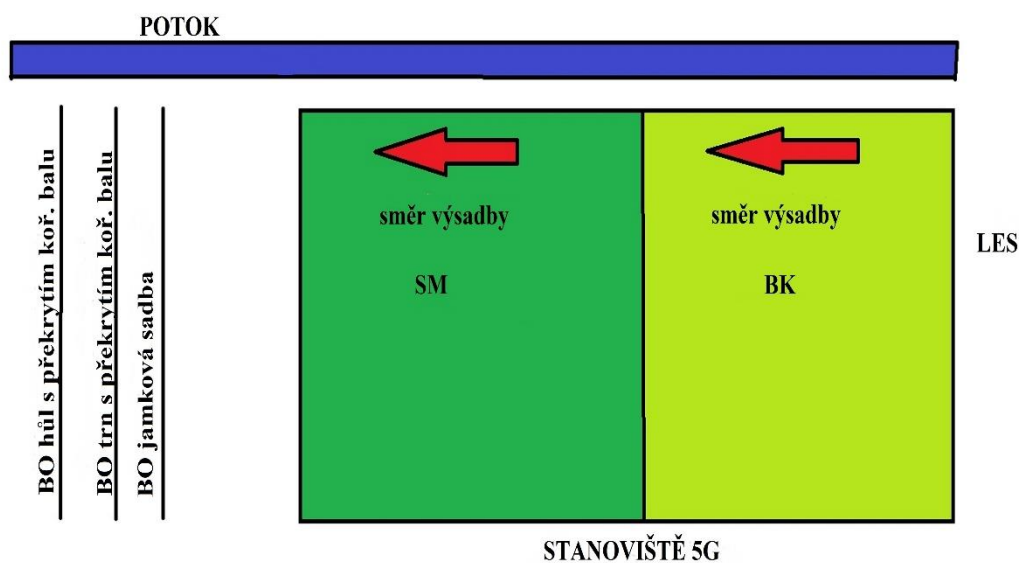
Výsadba buku lesního zde proběhla obdobným způsobem jako na stanovišti 5G. Tedy 18 řad.

Výsadba smrku ztepilého proběhla také stejně, s výjimkou toho, že způsob sadby výkrojem s překrytím balu byly vysazeny pouze 2 řady a výkrojem bez překrytí také 2 řady. Smrku je na tomto stanovišti vysazeno 18 řad.

Na tomto stanovišti proběhla výsadba dubu zimního – 1 řada byla vysazena trnem s překrytím kořenového balu, 1 řada holí s překrytím kořenového balu a 1 řada jamkovou sadbou. Celkem 3 řady.



Obr. č. 9: Stanoviště 5K



Obr. č. 10: Stanoviště 5G

Výsadba (obr. č. 11, 12)

- Jamkovou sadbou – pomocí sekeromotyky se nasekl drn, který se následně strhne. Poté se vyhloubí jamka odpovídající velikosti – případné kořeny a skelet se z jamky odstraní. Kořenový bal se vloží do připravené jamky, přidrží se ve svislé poloze a postupně zahrne vyhloubenou zeminou. Po zahrnutí se substrát lehce zhutní ušlápnutím. Nakonec se stržený drn položí na okraje jamky kořeny vzhůru. Pokud byla půda příliš skeletnatá, bylo nutné donést zeminu z jiného místa.
- Sazečem – pomocí sazeče, tzv. sázecího rýče se strhne drn. Sazeč se celým hrotem zarazí do země, kde je s ním nutné pootočit na obě strany. Tím se v zemině vytvoří otvor. Do něj se vloží kořenový bal, sazeč se znova zarazí do země hned za původní jamkou a zapáčí se s ním nejprve k sobě a poté od sebe, čímž se vytlačí vzduchová bublina v jamce. Nově vzniklou jamku přišlápneme. V případě výsadby s překrytím se přes vršek kořenového balu sazenice přehrne volný substrát. V případě bez překrytí se nechá být.
- Sázecím trnem – Hrot trnu se zarazí do země. Po vytažení se do vzniklého otvoru vloží kořenový bal. Nakonec se ušlápně a v případě způsobu s překrytím kořenového balu se překryje asi dvoucentimetrovou vrstvou zeminy. V případě bez překrytí se nechá pouze ušlápnutý.

- Sázečí holí plnou – Dutá hůl čtvercového průřezu se zarazí do země, vytažením vznikne prostor pro sazenici. Kořenový bal se vloží do jamky, ušlápne se a podle způsobu sadby opět přehrne zeminou, či nikoliv.
- Potiputkou – Tento nástroj je roura, která se zarazí do země, sešlápne se páka na její straně, čímž se rozevřou čelisti nástroje a uvolní prostor v zemi. Následně se vrchem potiputky spustí sazenice. Nástroj se vytáhne ze země, sazenice se ušlápne botou a podle způsobu sadby se buď přihrne zeminou, nebo ne.
- Sázečími vidlemi – fungují na podobném principu jako potipuka, jen se sazenice nespouští rourou do jamky, ale vkládají se do vzniklého otvoru po vytažení vidlí. Opět se v jednom případě přihrne a v druhém ne.
- Sázečí holí výkrojem – Na tento způsob se používá půlkulatý rýč. Ten se zarazí do země a otočí se s ním ve směru hodinových ručiček. Tím vykrojíme v zemi otvor, do kterého vloží kořenový bal. Povrch se ztuhne ušlápnutím. V případě způsobu s překrytím kořenového balu se povrch přehrne vrstvou zeminy silnou asi dva centimetry.



Obr. č. 11: Pomůcky použité při zalešňování



Obr. č. 12: Pomůcky použité při zalesňování

4.3 Postup při měření

- Kvalita sadebního materiálu (měření proběhlo před výsadbou)
Kvalita se posuzovala u sadebního materiálu smrku a buku. Měřily se tyto parametry:
 - Výška nadzemní části (NČ) – Výška byla měřena od kořenového krčku po špičku hlavního terminálu s přesností na centimetry (cm).
 - Tloušťka kořenového krčku (KK) – Tloušťka byla měřena posuvným měřítkem s přesností na desetiny milimetru (mm).
 - Počet větví – Počet byl zjišťován vizuálně podle počtu kusů (ks).
 - Objem nadzemní části (NČ) – Objem nadzemní části byl měřen v odměrném válci. Nadzemní byla odstříhnutá nůzkami, rozdělena na několik částí a ponořena do odměrného válce s vodou. Podle rozdílu výšky hladiny vody byl poté určen objem nadzemní části s přesností na 0,5 mililitru (ml).

- Objem jemných kořenů – Objem jemných kořenů byl měřen v odměrném válci. Z odstříženého kořenového systému byly odděleny jemné kořeny o tloušťce 1 mm a ponořeny do odměrného válce s vodou. Podle rozdílu výšky hladiny byl poté určen objem jemných kořenů s přesností na desetiny mililitru (ml).
- Objem zbytku kořenového systému (KS) – KS zbavený jemných kořenů byl ponořen do odměrného válce s vodou. Podle rozdílu výšky hladiny byl poté určen objem zbytku KS s přesností na 0,5 mililitru (ml).
- Nadzemní část rostliny (měření probíhalo od 10.9 2016 a byly měřeny všechny rostliny)
 - Výška nadzemní části (NČ) byla měřena vysunovacím metrem. Výška se měřila od půdního povrchu, k nejvyššímu bodu rostliny s přesností na 1cm.
 - Délka přírůstu (P) byla měřena vysunovacím metrem s přesností na 1cm. U smrku byla délka přírůstu měřena nad posledním přeslenem, u buku nad poslední viditelnou hranicí loňského přírůstu.
 - Tloušťka kořenového krčku (KK). Byla měřena posuvným měřidlem těsně nad zemí, s přesností na 1mm.
 - Délka asimilačních orgánů byla měřena posuvným metrem s přesností na 1 mm. U jehličnanů (SM, BO) byla měřena délka tří jehlic. U listnáčů (BK, DB) byla kromě délky měřena i šířka u třech listů.
 - Barva asimilačního aparátu byla zjišťována vizuálně. Zde byly hodnoceny tři stupně barvy – zelená, světle zelená a žlutá.
 - Vytažení kořenového balu bylo kontrolováno vizuálně u listnáčů i jehličnanů.
 - Tvar kmene byl zjišťován vizuálně a dělil se na normální tvar, dvojáky a trojáky.
 - Počet větví a vitalita hlavního terminálu bylo kontrolováno vizuálně. Počet větví byl uváděn v kusech (ks). Tyto parametry byly zjišťovány pouze u listnatých rostlin.
 - Druh poškození byl určován vizuálně a rozdělen podle příčiny vzniku.
 - Počet živých a mrtvých jedinců byl určen vizuálně.
- Podzemní část rostliny: (Měření probíhalo od 3.11 2016)

U každé varianty bylo vyzvednuto ze země 5 rostlin tak, aby nebyly poškozeny kořeny prorůstající kořenovým balem. Bal se důkladně očistil a poté se pomyslně rozdělil na 4 zóny (obr. č. 13). Výška balu se rozdělila do 3 stejných zón a čtvrtá zóna pak představovala dno balu. V každé zóně se spočítal počet prorůstajících kořenů a podle tloušťky byly rozděleny do intervalů. Vyhodnocení

nakonec proběhlo celkovým součtem prorůstajících kořenů podle tloušťky v každé zóně. Poté bylo vypočteno procentuální zastoupení kořenů podle tloušťky a srovnání všech biotechnik sadby mezi sebou.



Obr. č. 13: Rozdělení kořenového balu do čtyř zón

4.4 Statistické vyhodnocení

Naměřené hodnoty jsme přepsali ze zápisníků do tabulek v programu Microsoft Excel. Ze všech měřených veličin se ke každému parametru vypočítala střední hodnota a směrodatná odchylka. K některým parametrům se počítalo pouze procentuální zastoupení. Tyto hodnoty jsme vypsali do konečných tabulek. Ty pak posloužily k vytvoření grafických výstupů.

Váhové testy posloužily jako závěrečné vyhodnocení vhodnosti biotechnik. Jednotlivé parametry dostaly určitou váhu (od 1 do 3) a poté byly číslovány podle pořadí. Následoval součet získaných bodů pro každou biotechniku, pro SM i BK zvlášť, a to

z důvodu rozdílnosti použitých biotechnik. Čím menší součet bodů biotechnika získala, tím lepší měla umístění. Nakonec byl vyhotoven váhový test pro společné biotechniky buku i smrku. Biotechniky byly podle množství bodů rozděleny do pořadí.

Podrobný popis sadbovačů použitých na pěstování sadebního materiálu:

DB fv1 Quick pot D 60T/15 - TYP OBALU: NEPRORŮSTAVÝ PEVNÝ

SADBOVAČ (tab. č. 1)

Tab. č. 1: Popisy sadbovačů Quick pot D 60T/15

vnější rozměry sadbovače	31 * 53 * 15 cm	plošné uspořádání sadbovače	6 * 10 buněk
výška buněk	15 cm	tvar buněk	kónický, dolní strana 2,2 cm
horní průřez	čtvercový	horní strana	4,8 cm
profil dna buněk	bez dna	přechod stěn a dna buněk	bez přechodu
mezibuněčné spoje	plné	počet buněk/m ²	350
barva obalu	černá	objem buněk	200 ml

BO fv1 Quick pot D 60T/12 - TYP OBALU: NEPRORŮSTAVÝ PEVNÝ

SADBOVAČ (tab. č. 2)

Tab. č. 2: Popis sadbovačů Quick pot D 60T/17

vnější rozměry sadbovače	31 * 53 * 17 cm	plošné uspořádání sadbovače	6 * 10 buněk
výška buněk	17 cm	tvar buněk	kónický, dolní průměr 2 cm
horní průřez	čtvercový	horní strana	4,8 * 4,8 cm
profil dna buněk	bez dna	přechod stěn a dna buněk	bez přechodu
mezibuněčné spoje	plné	počet buněk/m ²	350
barva obalu	černá	objem buněk	240 ml

BK fv1 Hiko 265 - TYP OBALU: NEPRORŮSTAVÝ PEVNÝ SADBOVAČ (tab. č. 3)

Tab. č. 3: Popis sadbovačů Hiko 265

vnější rozměry sadbovače	35,2 * 21,6 * 15 cm	plošné uspořádání sadbovače	7 * 4 buněk
výška buněk	15 cm	tvar buněk	kónický, dolní strana 3,5 cm
horní průřez	obdelníkový	horní strana	4,8 cm
profil dna buněk	bez dna, mřížka	přechod stěn a dna buněk	bez přechodu
mezibuněčné spoje	šterbinové	počet buněk/m ²	368
barva obalu	černá	objem buněk	265 ml

SM fv0,5+v1,5 Hiko 350 - TYP OBALU: NEPRORŮSTAVÝ PEVNÝ SADBOVAČ

(tab. č. 4)

Tab. č. 4: Popis sadbovačů Hiko 350

vnější rozměry sadbovače	35,2 * 21,6 * 12,5 cm	plošné uspořádání sadbovače	5 * 3 buněk
výška buněk	12,5 cm	tvar buněk	kónický, dolní průměr 5 cm
horní průřez	kruhový	horní průměr buněk	6,6 cm
profil dna buněk	bez dna, mřížka	přechod stěn a dna buněk	bez přechodu
mezibuněčné spoje	šterbinové	počet buněk/m ²	198
barva obalu	černá	objem buněk	350 ml

(<http://vulhm.opocno.cz/download/katalog4>)

5 VÝSLEDKY

5.1 Kvalita užitého sadebního materiálu

V této části zhodnotíme výsledky měření kvality sadebního materiálu. Z této části se odvíjí vitálnost použitého sadebního materiálu, což má pak vliv na pozdější potenciální přírůst rostlin.

Kvalita se zjišťovala u sadebního materiálu smrku a buku. Měření se provádělo u 30 kusů sazenic každého druhu. U 10 průměrných kusů se potom provádělo měření objemů jednotlivých částí rostlin.

Tab. č. 5: Naměřené parametry sadebního materiálu smrku

SM	Délka NČ (cm)	Tloušťka KK (mm)	Počet větví (ks)	Objem (ml)		
				NČ	Jemných koř.	Zbytku KS
1	31	5,1	10			
2	33	6,1	11	18	4,2	2,5
3	33	5,8	11	19	5,5	3,5
4	31	5,7	11	19	4,8	4
5	33	4,1	10	22	4,5	3,5
6	31,5	4,2	9	16	3	2
7	32,5	4,3	7	18	4	2
8	32,5	5,1	11	18	4	2
9	32	6	11	16	6	2,5
10	33	5,1	12	19,5	5	3
11	36	5,8	10	18	4,5	2,5
12	38,5	5,2	10			
13	37	5,2	12			
14	31	4,9	12			
15	36	6	10			
16	36	5,9	11			
17	35	4,9	10			
18	34	5,1	12			
19	30	5,5	11			
20	31	4,6	11			
21	41	6,1	14			
22	40	6,2	15			
23	30,5	4,5	9			
24	35	4,6	9			
25	38	5,2	13			
26	35,5	5,5	9			
27	36	6,2	17			
28	38,5	5,9	11			
29	33	4,2	10			
30	31	5,5	10			
Průměr	34,2	5,3	11,0	18,4	4,6	2,8

Tab. č. 6: Naměřené parametry sadebního materiálu buku

BK	Délka NČ (cm)	Tloušťka KK (mm)	Počet větví (ks)	Objem (ml)		
				NČ	Jemných koř.	Zbytku KS
1	36,5	4,0	3			
2	37,5	3,0	0	1,5	1,0	1,5
3	38,5	4,1	2	1,0	0,5	0,5
4	42	4,0	0	2,0	1,0	1,0
5	36	3,5	0	1,5	0,5	0,6
6	40,5	3,9	4	1,0	0,5	1,0
7	38,5	3,9	2	2,5	2,0	1,0
8	39,5	4,0	0	1,6	1,5	1,5
9	36,5	4,0	2	2,0	1,0	0,7
10	42	4,8	5	1,0	0,5	1,0
11	46	4,1	6	2,0	1,0	1,5
12	46	4,0	3			
13	45,5	4,4	4			
14	51	4,1	10			
15	48,5	5,0	2			
16	36	4,0	1			
17	36	4,5	6			
18	46	5,0	4			
19	43	3,9	1			
20	32	3,1	2			
21	48	4,5	1			
22	43	4,0	5			
23	47,5	4,1	8			
24	50,5	4,0	3			
25	35,5	4,0	9			
26	36	5,0	0			
27	44	3,9	4			
28	32	3,1	2			
29	48,5	4,1	0			
30	47	4,8	4			
Průměr	41,7	4,1	3,1	1,6	0,9	1,0

Průměrná délka nadzemní části smrku vyšla 34,2cm. Tloušťka kořenového krčku 5,3 mm. Průměrný počet větví byl 11 ks. V objemové části vyšly následující parametry – objem nadzemní části 18,4ml, objem jemných kořenů 4,6ml a zbytku kořenového systému 2,8ml (tab. č. 5).

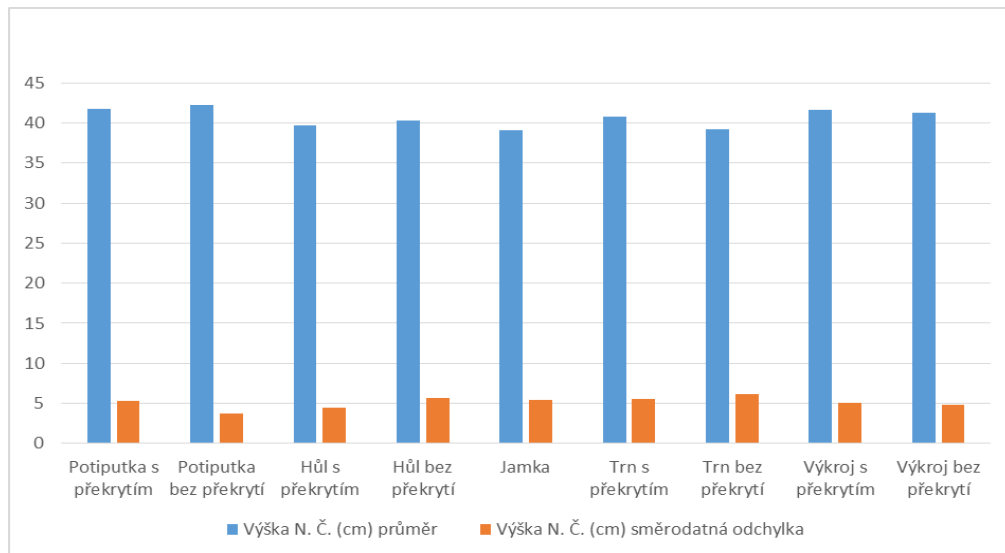
U buku byla průměrná délka nadzemní části 41,7cm. Průměrná tloušťka kořenového krčku 4,1mm a počet větví byl v průměru 3,1 ks. Objemy – průměrný objem nadzemní části byl 1,6ml, jemných kořenů 0,9ml a zbytku kořenů 1,0ml (tab. č. 6).

5.2 Vliv biotechniky sadby na odrůstání sadebního materiálu Nadzemní části

5.2.1 Stanoviště 5K

5.2.1.1 Smrk ztepilý

Výška nadzemní části:



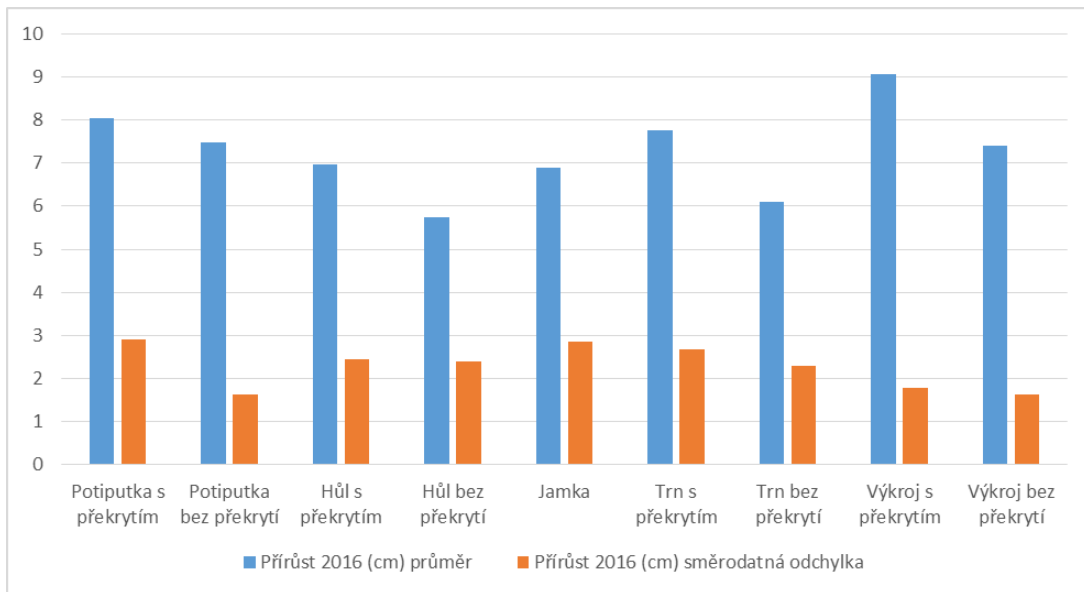
Graf č. 1. Výška nadzemní části smrku, stanoviště 5K

Z grafu č. 1 je patrné, že výškové rozdíly sadebního materiálu při různých biotechnikách sadby nejsou nijak výrazné, pohybují se kolem 40cm. Lze ovšem konstatovat, že lehce nadprůměrnou výšku nadzemní části má sadební materiál smrku (obr. č. 14) sázený pomocí výkroje a potíputky, zde hodnoty dosahují 42 – 43cm. Je trochu překvapivé, že sadební materiál sázený jamkovým způsobem, který je obecně považován za nejlepší, má spíše průměrný charakter.



Obr. č. 14: Pohled na sadební materiál smrku na stanovišti 5K

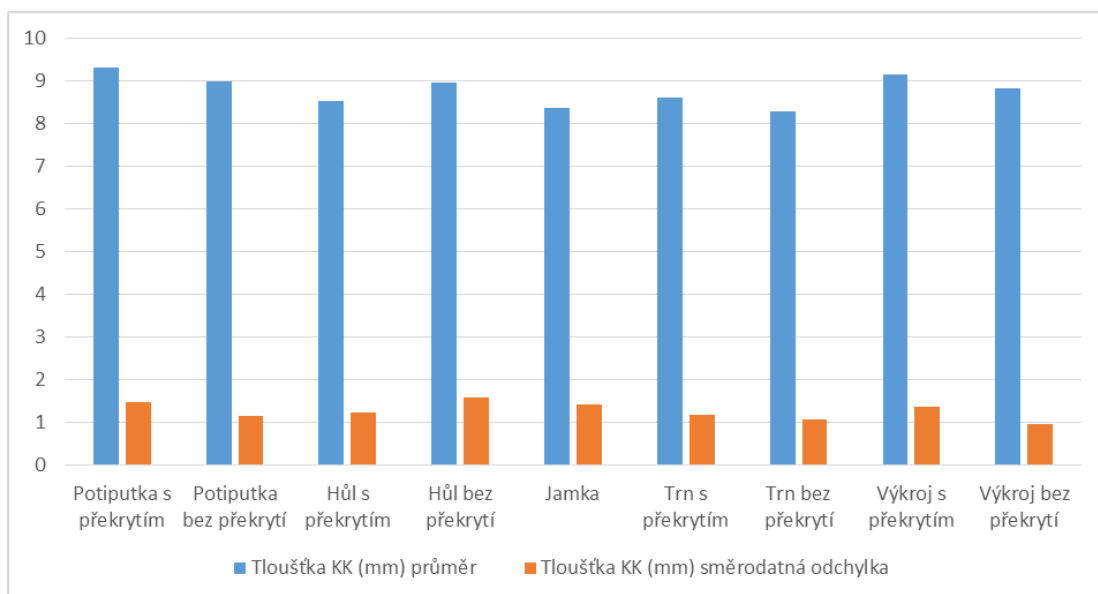
Výškový přírůst:



Graf č. 2. Výškový přírůst smrku na stanovišti 5K

Z grafu č. 2 jasně vyplývá, že u každé biotechniky lépe přirůstá sadební materiál, u kterého bylo použito překrytí kořenového balu při výsadbě. Nejvýraznější výškový přírůst pak vykazuje biotechnika výkroje s překrytím (9,1 mm) a potíputka s překrytím (8,1 mm). Slabší přírůst vykazuje biotechnika hůle bez překrytí kořenového balu (5,8 mm) a trnu bez překrytí kořenového balu (6,1 mm), tyto dvě biotechniky vykazují podprůměrné hodnoty ve srovnání s ostatními.

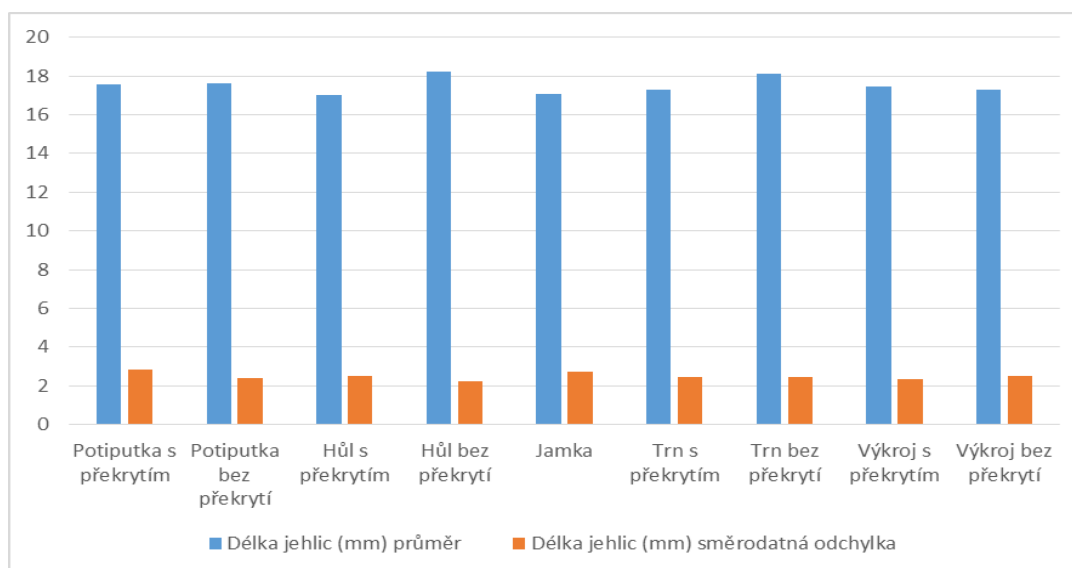
Tloušťka kořenového krčku:



Graf č. 3. Tloušťka kořenového krčku smrku na stanovišti 5K

V grafu č. 3 vidíme, že hodnoty tloušťky kořenových krčků jsou u všech biotechnik sadby poměrně vyrovnané. Ostatní mírně převyšuje biotechnika potiputky s překrytím kořenového balu a biotechnika výkroje s překrytím kořenového balu, které vykazují průměrnou tloušťku kořenového krčku nad 9mm. Naopak trochu zaostávají biotechnika jamková a biotechnika trnu bez překrytí kořenového balu s hodnotami mírně nad hranicí 8mm. Biotechniky s větší tloušťkou kořenového krčku vykazují i vyšší směrodatnou odchylku.

Délka jehlic:



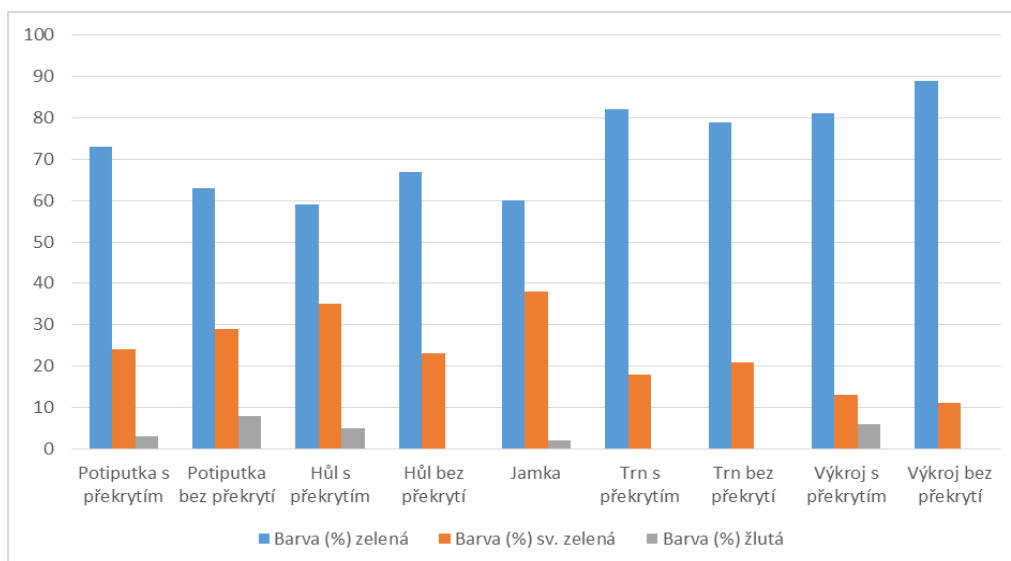
Graf č. 4. Délka jehlic smrku na stanovišti 5K

Z grafu č. 4 je patrná větší délka jehlic u biotechniky sadby hole bez překrytí kořenového balu a trnu bez překrytí kořenového balu, kde se průměrná délka 3 jehlic pohybuje těsně kolem 18mm. Je poněkud zvláštní, že biotechniky, které měly v předchozích měřeních spíše průměrné a podprůměrné hodnoty zde převyšují ostatní. U ostatních biotechnik sadby se hodnoty pohybují na podobné úrovni kolem 17mm.



Obr. č. 15: Pohled na jehlice sadebního materiálu smrku na stanovišti 5K

Barva asimilačních orgánů:

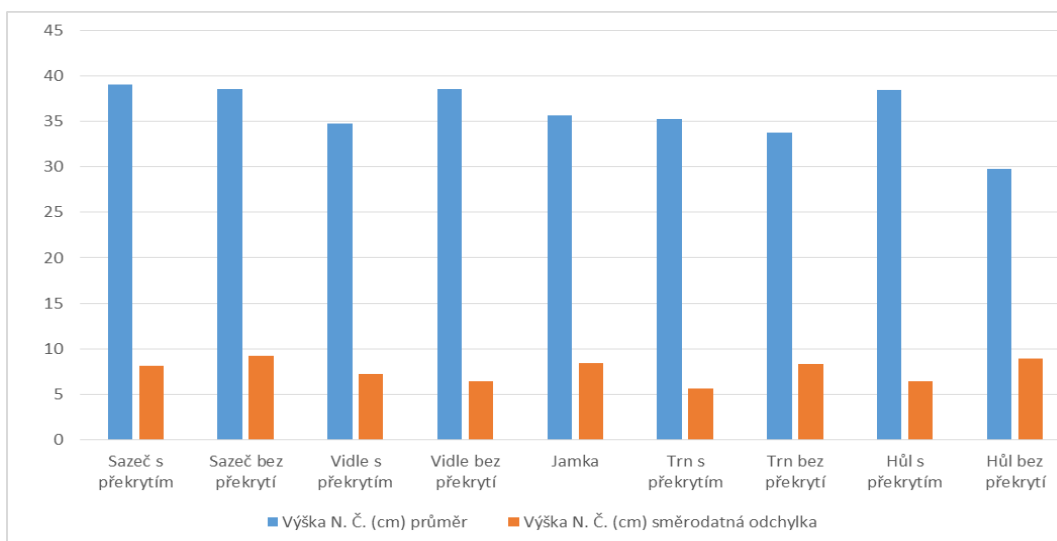


Graf č. 5. Barva asimilačních orgánů smrku na stanovišti 5K

Z grafu č. 5 je vidět, že největší zastoupení sadebního materiálu se zelenou barvou asimilačních orgánů, která se dá považovat za nejlepší, mají biotechniky trn s překrytím kořenového balu a bez překrytí kořenového balu a biotechnika výkroj s překrytím kořenového balu a bez překrytí kořenového balu. Zde se podíl rostlin se zelenými asimilačními orgány pohybuje na hranici 80% a výše. Rostliny se žlutou barvou asimilačních orgánů se většinou příliš nevyskytovaly, ale nejvyšší podíl jich má biotechnika sadby potíputka s překrytím kořenového balu. Zde jsou rostliny se žlutými asimilačními orgány zastoupeny 9%. Biotechniky hole s překrytím kořenového balu a výkroj s překrytím kořenového balu mají tento podíl na hranici 5%.

5.2.1.2 Buk lesní

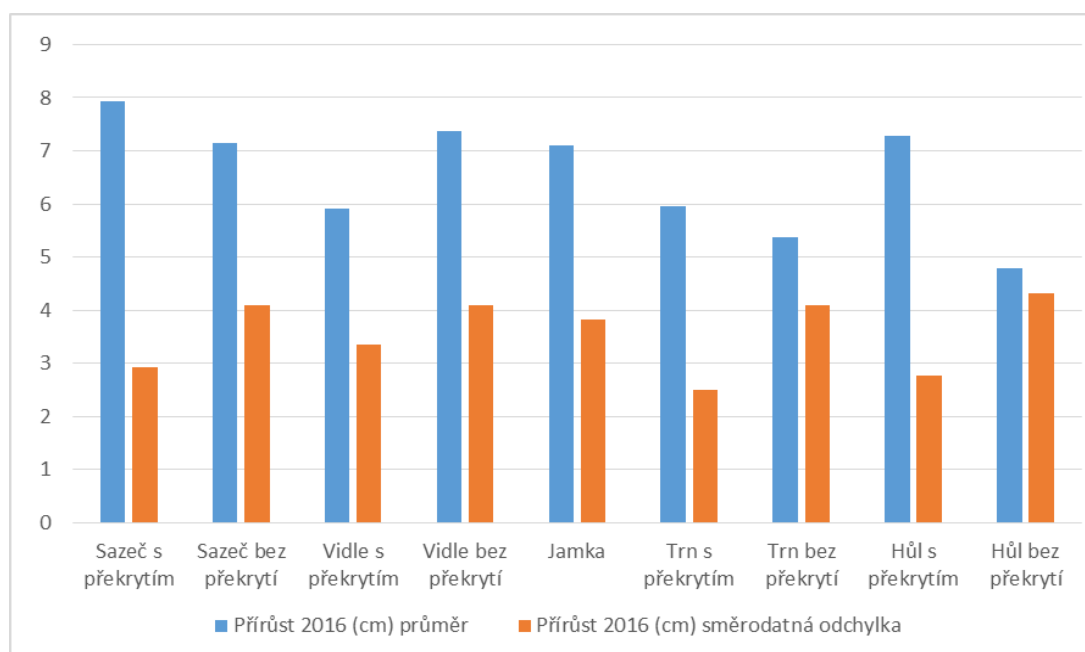
Výška nadzemní části:



Graf č. 6. Výška nadzemní části buku na stanovišti 5K

Z grafu č. 6 je vidět, že u největší výšky nadzemní části mají biotechniky sazeč s překrytím kořenového balu, sazeč bez překrytí kořenového balu, vidle bez překrytí kořenového balu a hůl s překrytím kořenového balu. U těchto biotechnik dosahují průměrné výšky nadzemních částí hranice 38cm. Jamková biotechnika sadby dopadla spíše mírně podprůměrně s průměrnou výškou nadzemní části asi 36cm. Celkově má nižší průměrnou výšku nadzemní části biotechnika sadby trnem, kde se hodnota pohybuje kolem 35cm. Nejmenší průměrnou výšku měl sadební materiál vysazený biotechnikou hole bez překrytí kořenového balu.

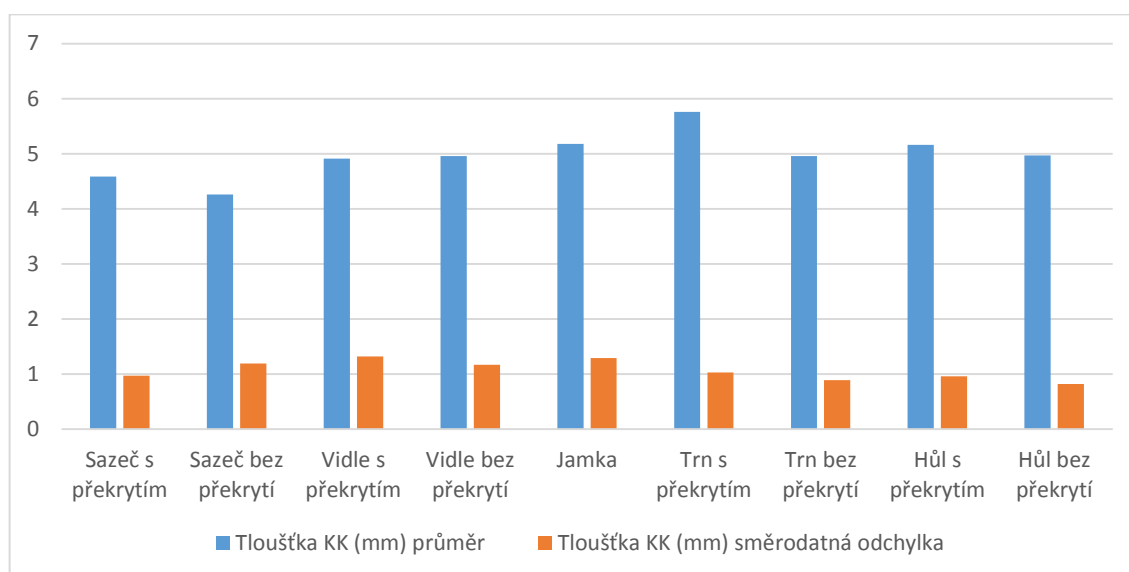
Výškový přírůst:



Graf č. 7. Délka přírůstu buku na stanovišti 5K

V grafu č. 7 vidíme, že délky přírůstu mají ve většině případů vyšší varianty s překrytím kořenového balu. Jedinou výjimkou zde byla biotechnika vidle s překrytím kořenového balu, kde byla průměrná délka přírůstu menší než u varianty bez překrytí kořenového balu. Menší průměrnou délku přírůstu vykazuje biotechnika sadby trnem, kde se průměr pohyboval od 5,5cm do 6cm. Nejmenší průměrnou délku přírůstu měla biotechnika hůl bez překrytí kořenového balu. Můžeme zde však vidět, že je ve většině případů poměrně vysoká směrodatná odchylka, což je způsobeno vyšším rozpětím naměřených hodnot.

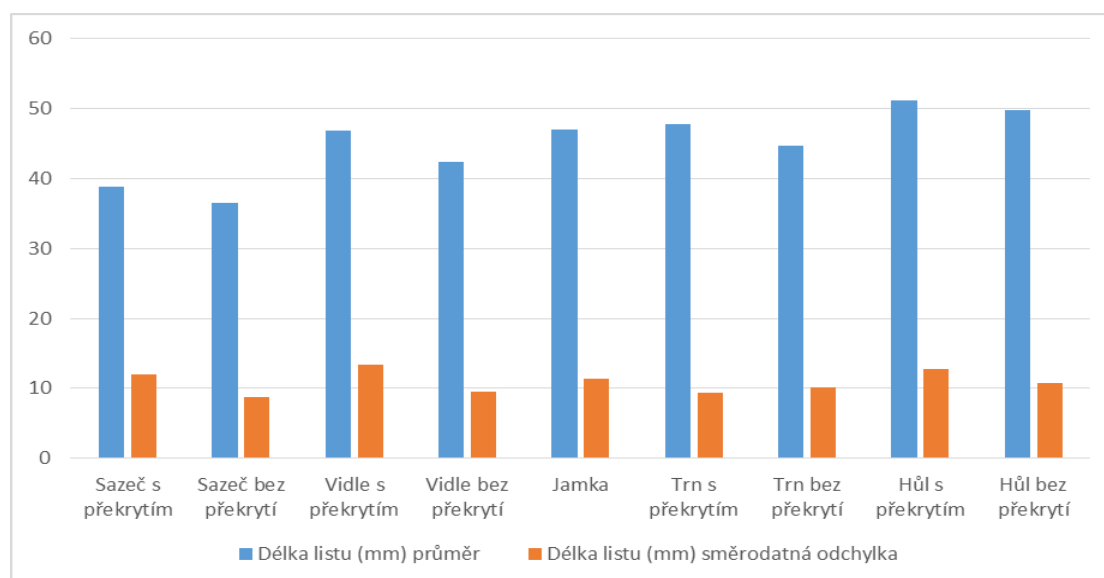
Tloušťka kořenového krčku:



Graf č. 8. Tloušťka kořenového krčku buku na stanovišti 5K

V grafu č. 8 biotechniky s překrytím kořenového balu mírně převyšují tutéž techniku bez překrytí kořenového balu. Rozdíly jsou ve většině případů v rozmezí 0,1mm až 0,3mm. Pouze u biotechniky sadby trnem je mezi metodou s překrytím kořenového balu a bez překrytí kořenového balu rozdíl až 0,8mm. Jamková biotechnika vykazuje v tomto případě mírně nadprůměrné hodnoty. Průměrná tloušťka kořenového krčku je zde 5,2mm. Nejmenší průměrná tloušťka byla naměřena u biotechniky sazeče bez překrytí kořenového balu, zde průměrná hodnota dosahuje 4,2mm.

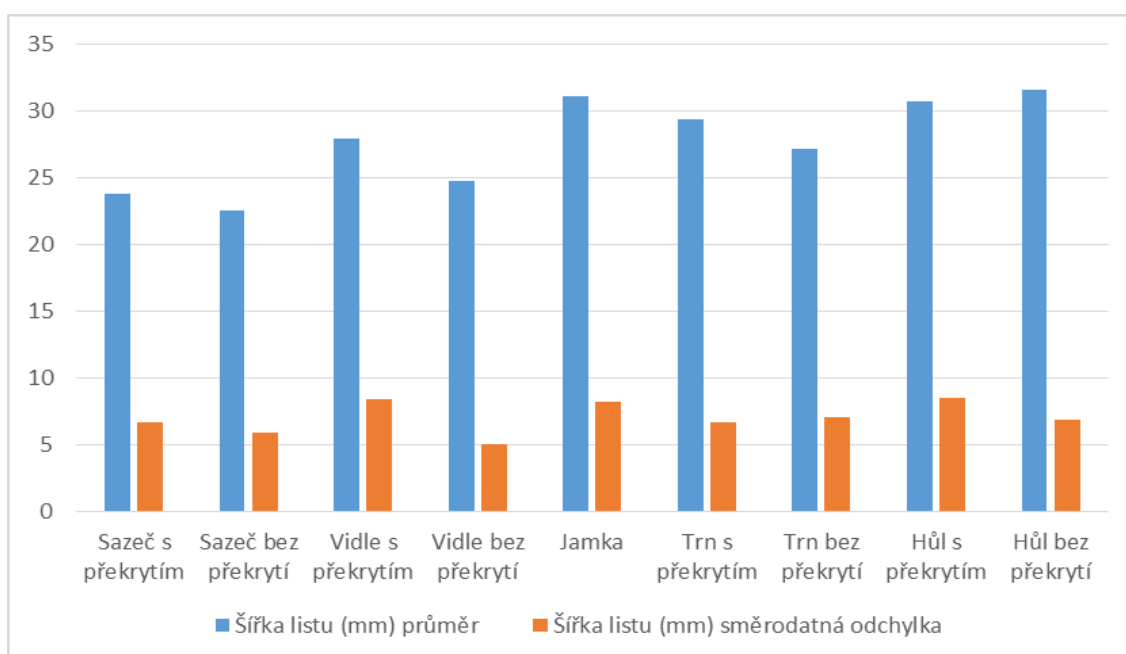
Délka listů:



Graf č. 9. Délka listů buku na stanovišti 5K

Z grafu č. 9 vidíme, že nejdelší listy byly u biotechniky hůl s překrytím kořenového balu a hůl bez překrytí kořenového balu. Zde měly listy průměrnou délku nad 50mm. Při podrobnějším zkoumání lze zjistit závislost délky listů na překrytí kořenového balu při výsadbě. Vyšší průměrnou délku listu vykazují biotechniky s překrytím kořenového balu. Zároveň i biotechnika jamková má lehce nadprůměrné hodnoty okolo 47mm. Biotechnika sazeče jak s překrytím kořenového balu i bez překrytí kořenového balu vykazuje nižší hodnoty ve srovnání s ostatními biotechnikami v rozmezí od 36 do 39mm.

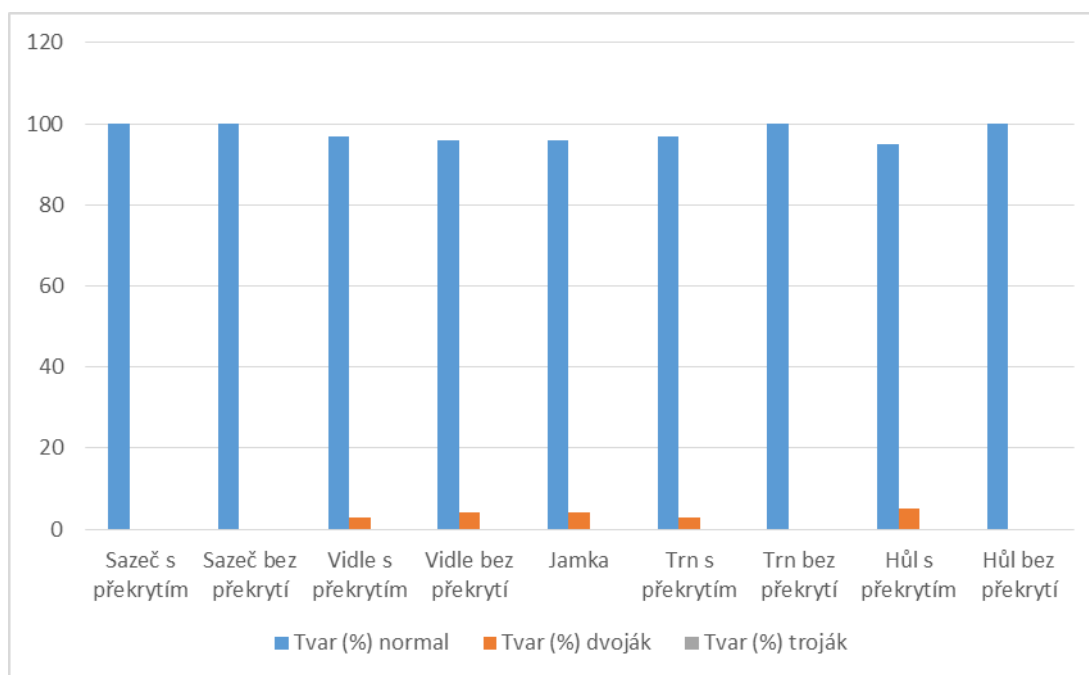
Šířka listů:



Graf č. 10. Šířka listů buku na stanovišti 5K

V grafu č. 10 vidíme, že data v celkovém rozložení šířky listů jsou podobná, jako v případě grafu č. 9 s délkami listů. Šířku listů mají největší biotechniky jamková a hůl s a bez překrytí kořenového balu. Průměrná šířka u těchto biotechnik sadby přesahuje 30mm. Nejnižší hodnoty opět vykazuje biotechnika sadby sazečem. Lze vypořadovat, že ve většině případů má na velikost listů pozitivní vliv překrytí kořenového balu při výsadbě.

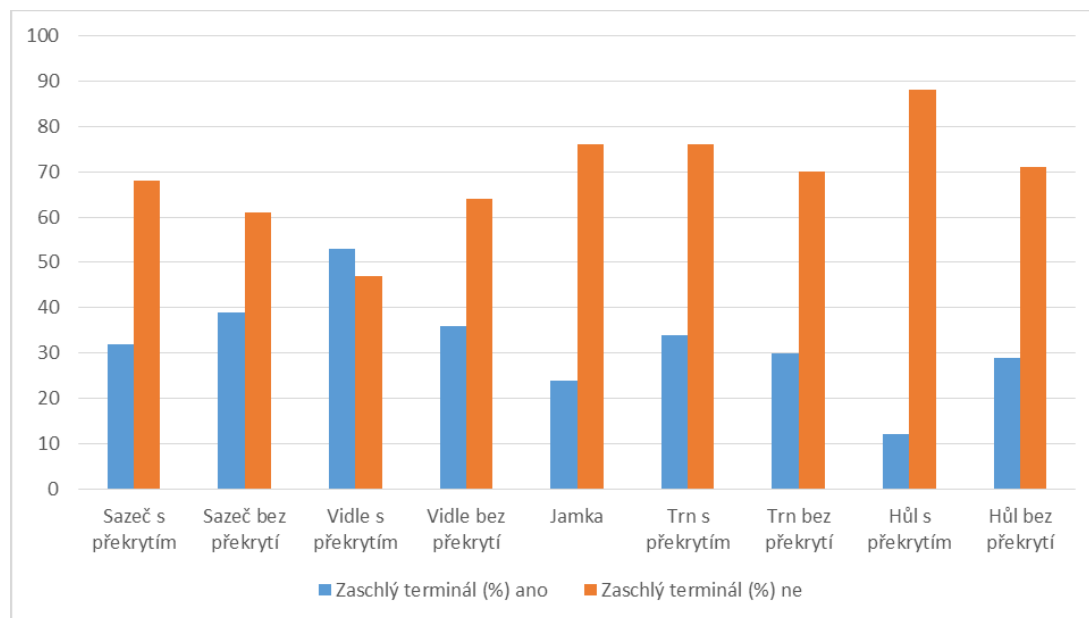
Tvar kmene:



Graf č. 11. Tvar kmene buku na stanovišti 5K

Při měření nebylo zjištěno mnoho rozvětvených jedinců (grafu č. 11). Dvojáky se vyskytovaly v množství do 5%. Trojáky nebyly zjištěny žádné.

Vitalita hlavního terminálu:

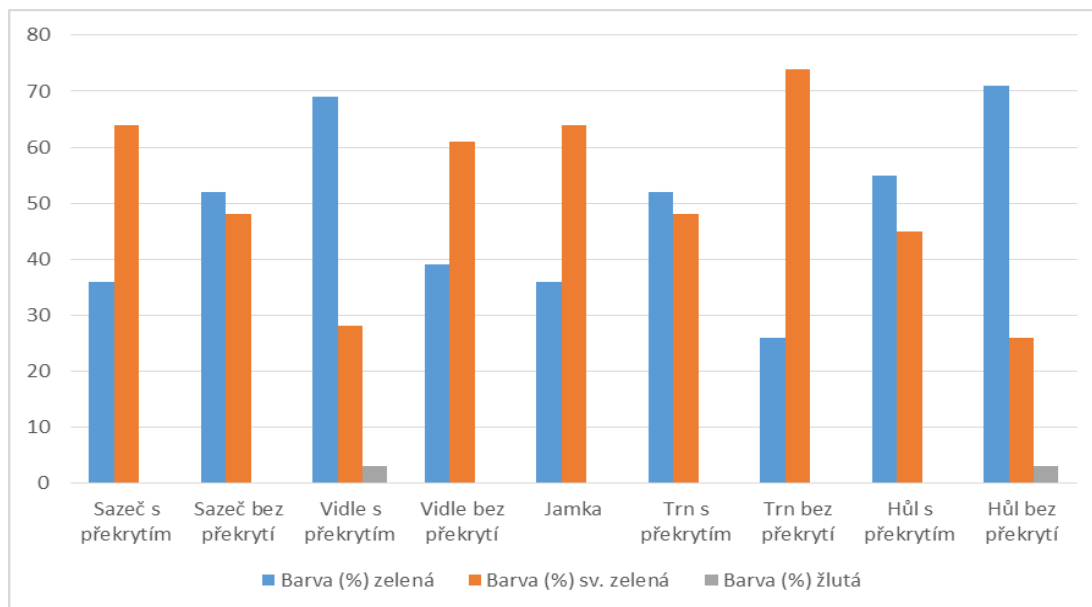


Graf č. 12. Posouzení vitality hlavního terminálu u buku na stanovišti 5K

V grafu č. 12 je patrné, že z vizuální kontroly zdraví hlavních terminálů vyplývá vysoké procento zaschlých terminálů u biotechniky sadby vidlemi s i bez překrytí a sazečem s překrytím kořenového balu i bez něj. U sazeče se jejich množství pohybovalo

od 30 do 40%, u vidlí dokonce od 37% až přes 50%. Relativně nižší množství zaschlých terminálů měly biotechniky sadby holí s překrytím kořenového balu a jamková. U hole je toto množství slabě přes 10% a u jamky cca 25%. Takto velké množství zaschlých terminálů bylo způsobeno letošními výkyvy počasí s častými přísušky.

Barva asimilačních orgánů:



Graf č. 13. Barva asimilačních orgánů u buku na stanovišti 5K

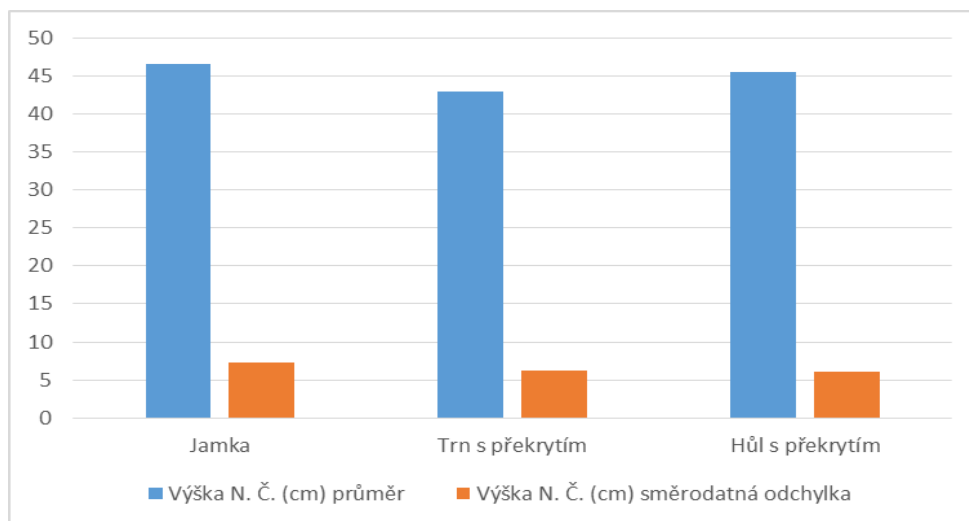
Z grafu č. 13 bylo zjištěno, že nejvyšší podíl zelených rostlin má biotechnika sadby holí bez překrytí kořenového balu a technika sadby vidlemi s překrytím balu. U těchto se množství rostlin se zeleným asimilačním aparátem pohybuje kolem 70%. Zároveň se zde také vyskytuje určité množství jedinců se žlutými asimilačními orgány. Toto množství nepřesahuje ani v jednom případě 3%.



Obr. č. 16: Pohled na sadební materiál buku na stanovišti 5K

5.2.1.3 Dub zimní

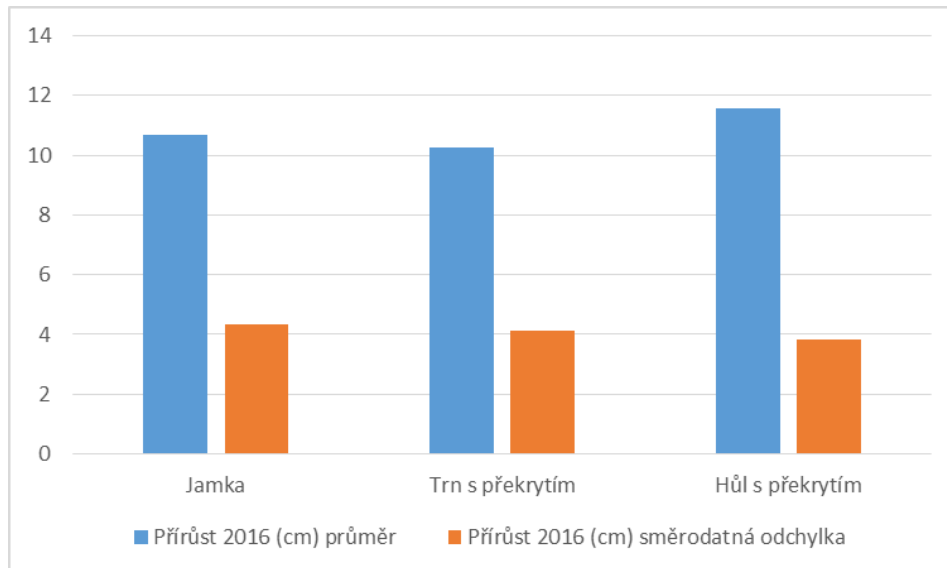
Výška nadzemní části:



Graf č. 14. Výška nadzemních částí dubu na stanovišti 5K

V grafu č. 14 vidíme, že výšky u těchto tří biotechnik sadby dubu byly vyrovnané a pohybovaly se kolem 45cm. Biotechnika sadby jamkou však vykazuje vyšší hodnoty a biotechnika sadby trnem nižší než zbylé dvě.

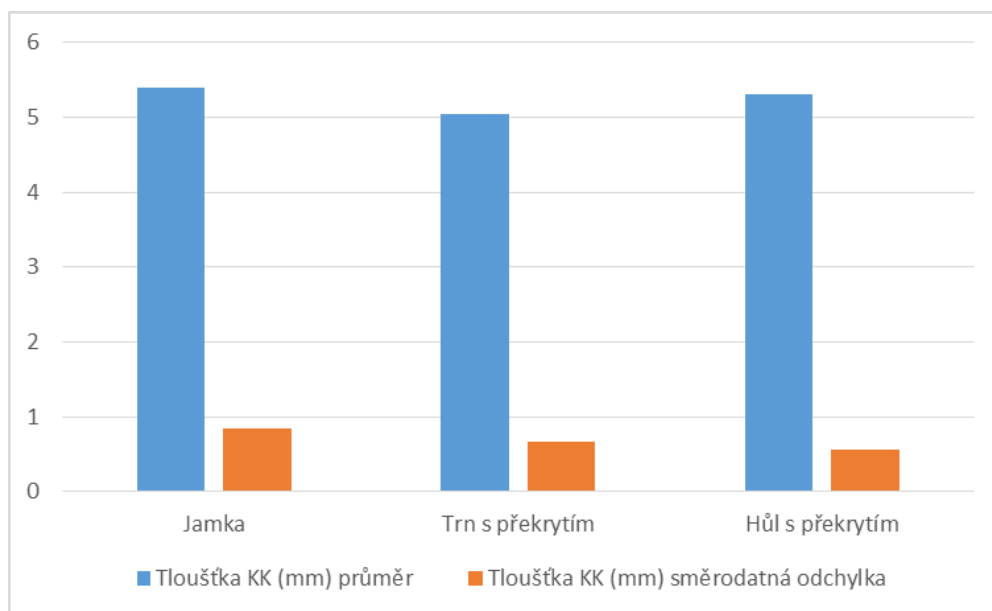
Výškový přírůst:



Graf č. 15. Délka přírůstu dubu na stanovišti 5K

Z grafu č. 15 je patrné, že nejvyšší délkový přírůst byl naměřen u biotechniky sadby holí s překrytím kořenového krčku (11,5mm v průměru). U biotechniky jamkové sadby je průměrný přírůst cca 11cm a u trnu s překrytím kořenového balu je to kolem 10cm. U těchto hodnot byla naměřena vyšší směrodatná odchylka, obvykle až kolem 4 cm.

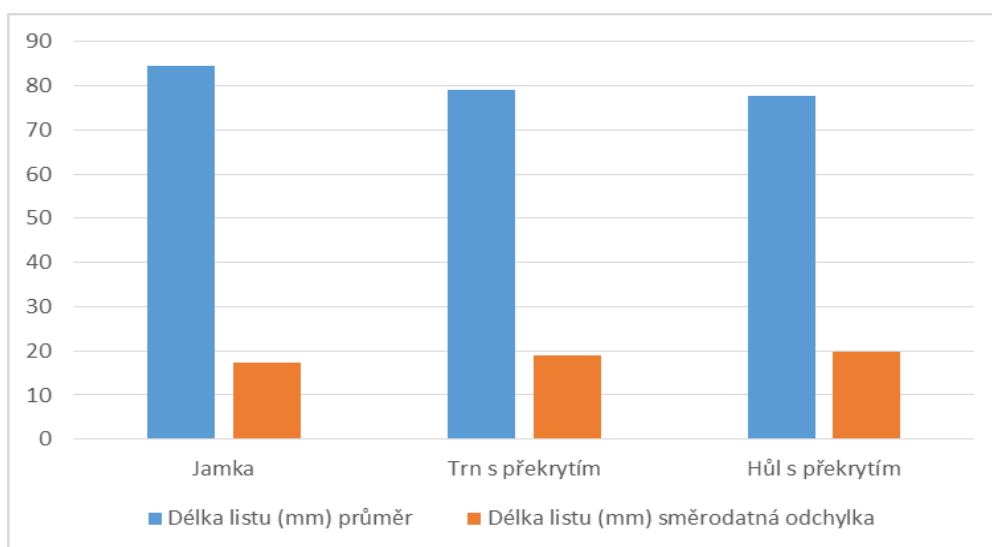
Tloušťka kořenového krčku:



Graf č. 16. Tloušťka kořenových krčků dubu na stanovišti 5K

Z grafu č. 16 vyplývá, že u techniky jamkové sadby měl sadební materiál největší průměrnou tloušťku kořenových krčků. Ta se tu pohybuje na hranici cca 5,4mm. U hole s překrytím kořenového balu je to cca 5,3mm a jako v případě předchozích měření zaostává technika trnu s překrytím kořenového balu, zde se pohybuje průměrná tloušťka na hranici 5mm.

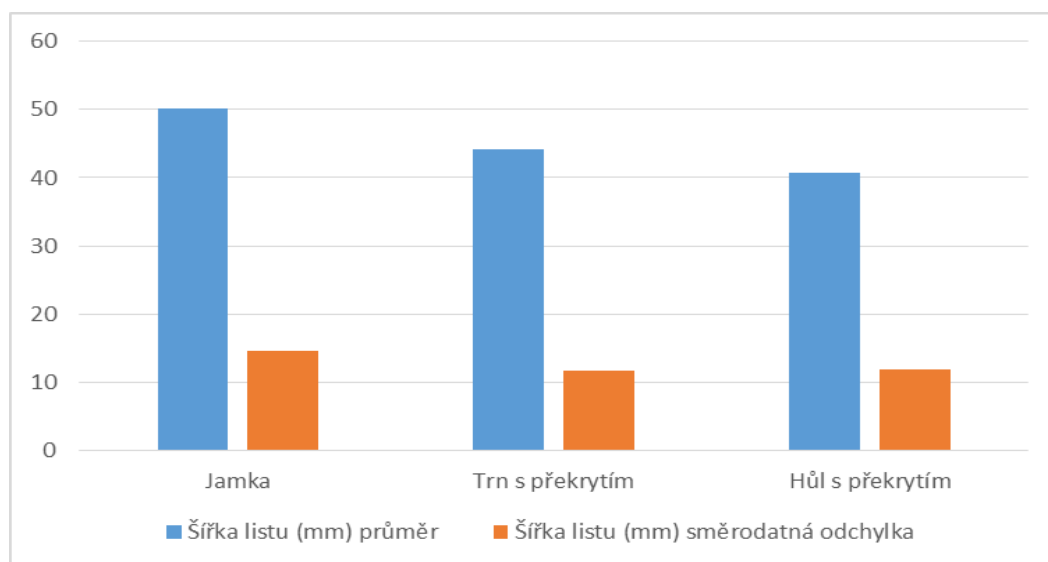
Délka listů:



Graf č. 17. Délka listů u dubu na stanovišti 5K

V grafu č. 17 je zřejmé, že nejvyšší průměrná délka listů byla zjištěna u biotechniky sadby jamkové, a to cca 85mm. U zbylých dvou se tato hodnota pohybuje kolem 80mm. Směrodatná odchylka je od 18mm do 20mm a příliš nekolísá vzhledem k jednotlivým biotechnikám.

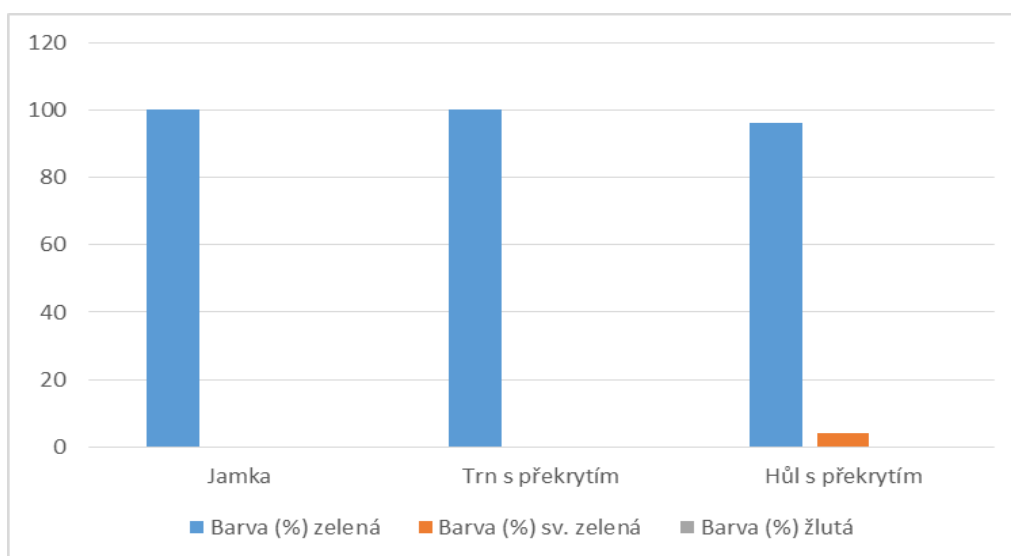
Šířka listů:



Graf č. 18. Šířka listů dubu na stanovišti 5K

V grafu č. 18 vidíme, že průměrně nejširší listy byly naměřeny u dubů zasazených jamkovou biotechnikou sadby. Zde tato průměrná hodnota dosahuje 50mm. Stejně jako v případě délky listů má nejnižší hodnoty biotechnika sadby holí s překrytím kořenového balu.

Barva asimilačních orgánů:



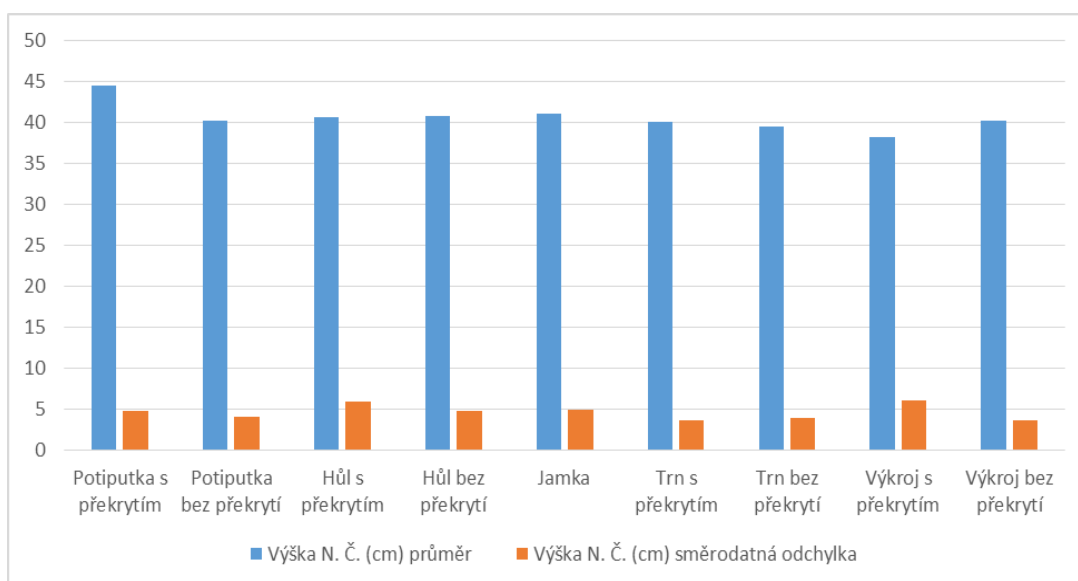
Graf č. 19. Barva asimilačních orgánů u dubu na stanovišti 5K

Z grafu č. 19 je patrné, že převážná většina rostlin měla zelenou barvu asimilačních orgánů. Pouze u biotechniky hole s překrytím se vyskytlo několik rostlin se světlezeleným asimilačním aparátem v množství do 2%. Rostliny se žlutým asimilačním aparátem nebyly zjištěny.

5.2.2 Stanoviště 5G

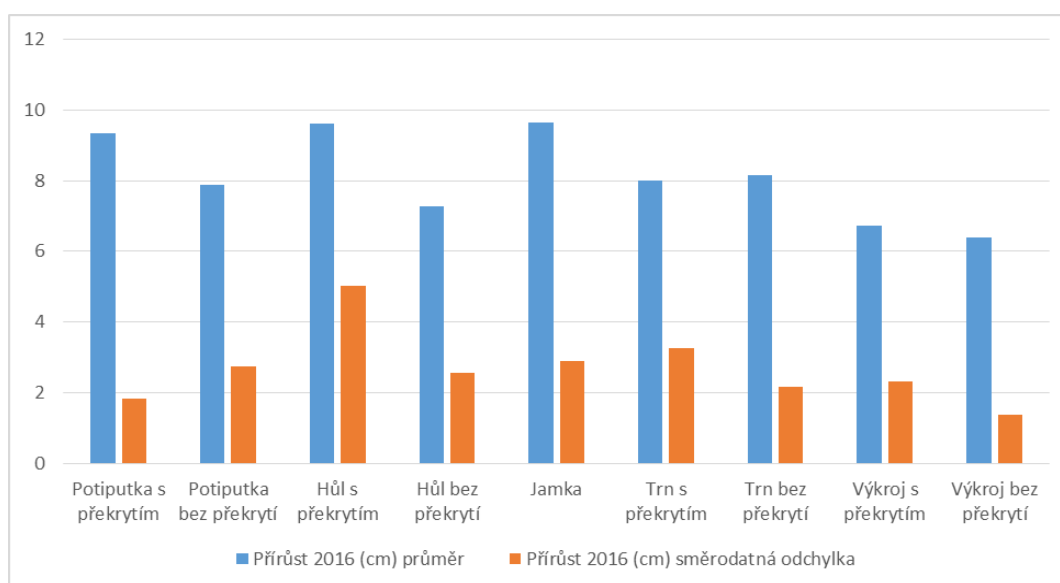
5.2.2.1 Smrk ztepilý

Výška nadzemní části:



Graf č. 20 Výška nadzemní části smrku na stanovišti 5G

Výškový přírůst:

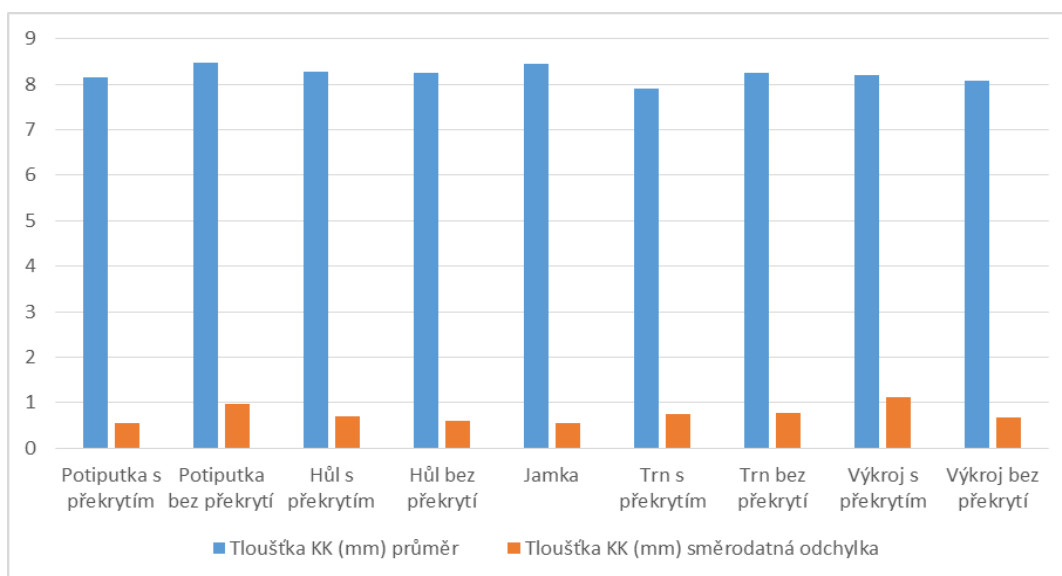


Graf č. 21 Délka přírůstu smrku na stanovišti 5G

V grafu č. 20 můžeme vidět, že průměrné výšky nadzemních částí jsou vyrovnané a pohybují se kolem 40cm. Biotechnika sadby potiputkou s překrytím kořenového balu ale dosahuje o něco vyšších hodnot (45cm). Směrodatná odchylka je většinou od 4 do 5cm.

Z výsledků grafu č. 21 můžeme vidět, že nejvyšší přírůst má sadební materiál zasazený biotechnikou jamkovou (9,5cm), biotechnikou hole s překrytím kořenového balu (9,5cm) a u biotechniky potiputka s překrytím kořenového balu (cca 9,3cm). Při dalším zkoumání lze také říci, že vyšší přírůst má sadební materiál, u kterého proběhlo překrytí kořenového balu při výsadbě. Sadební materiál zasazený biotechnikou výkroje s překrytím kořenového balu a bez překrytí kořenového balu mají nejmenší přírůst, tedy cca 6,3cm.

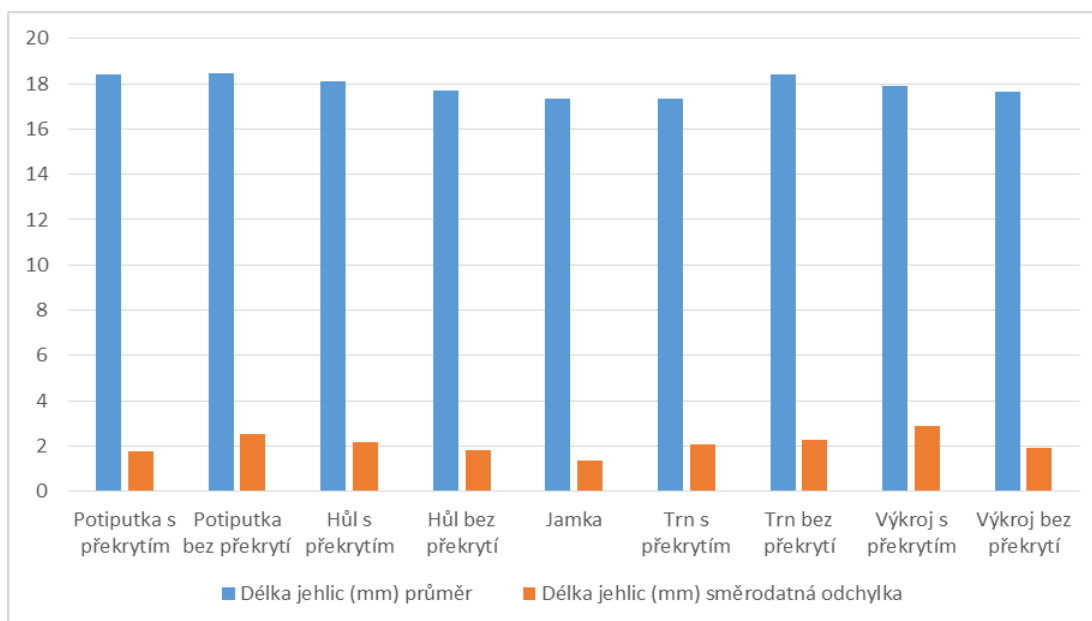
Tloušťka kořenového krčku:



Graf č. 22 Tloušťka kořenového krčku smrku na stanovišti 5G

Z výsledků grafu č. 22 vidíme, že tloušťky kořenových krčků jsou povětšinou vyrovnané a pohybují se kolem 8mm. Mírně vyšší hodnoty jsou u biotechniky jamkové a u potiputky bez překrytí kořenového balu. Směrodatná odchylka je vyšší u biotechniky potiputky bez překrytí kořenového balu a u výkroje s překrytím kořenového balu.

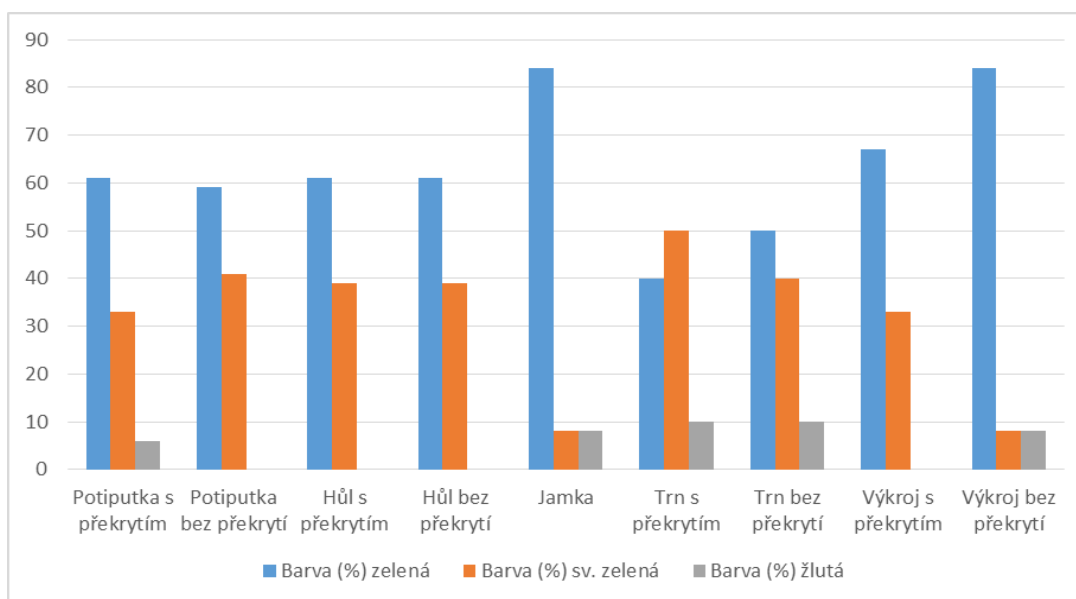
Délka jehlic:



Graf č. 23 Délka jehlic u smrku na stanovišti 5G

V grafu č. 23 vidíme, že všechny naměřené hodnoty se pohybují od 17cm do 18,2cm. To je podobné jako u měření smrku na stanovišti 5K. Trochu nižších hodnot dosahují jehlice u sadebního materiálu vysazeného biotechnikou jamkovou a trnem s překrytím kořenového balu.

Barva asimilačních orgánů:

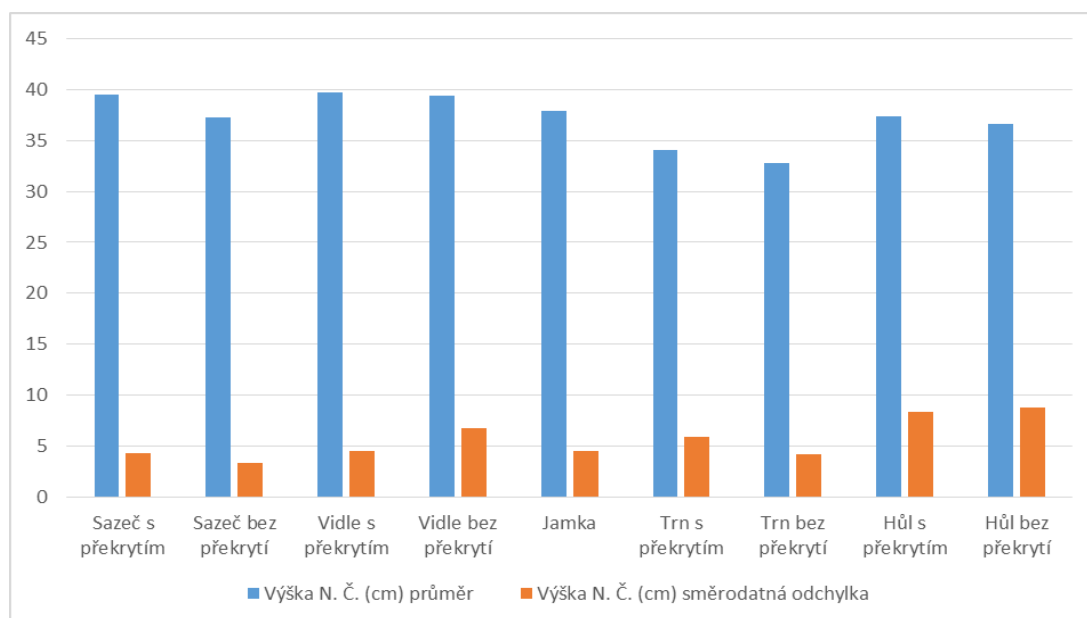


Graf č. 24 Barva asimilačních orgánů u smrku na stanovišti 5G

Z grafu č. 24 vyplývá, že nejvíce rostlin se zeleným asimilačním aparátem je u biotechniky jamkové a u výkroje bez překrytí kořenového balu. Tyto biotechniky nehtují půdu a jsou tedy pravděpodobně vhodnější pro prorůstání kořenového systému do půdy. Množství zelených rostlin v těchto případech přesahuje 80%. Naopak menší počet zelených rostlin máme u biotechniky trnu s překrytím kořenového balu a bez překrytí kořenového balu. Zde jsou zelené rostliny zastoupeny pouze 40% a 50%, navíc mají i 10% podíl rostlin se žlutým asimilačním aparátem, u kterého je vyšší pravděpodobnost mortality.

5.2.2.2 Buk lesní

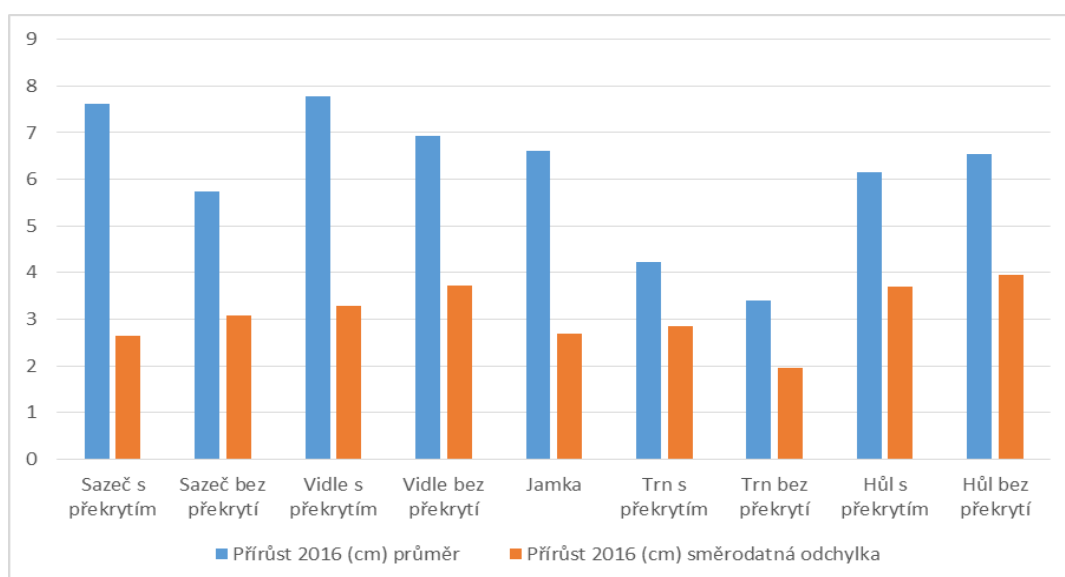
Výška nadzemní části:



Graf č. 25 Výšky nadzemních částí u buku na stanovišti 5G

Z grafu č. 25 je možné říci, že rostliny s vyšší nadzemní částí jsou vždy ty, u kterých bylo při výsadbě použito překrytí kořenového balu. Nejvyšších průměrů dosahuje biotechnika sazeče s překrytím kořenového balu, vidlí s překrytím kořenového balu a vidlí bez překrytí kořenového balu, u těchto biotechnik se výšky pohybují na hranici 40cm. Jamková biotechnika má průměrnou výšku nadzemní části cca 38cm, což je slabě nadprůměrné v porovnání se zbytkem. Nejnížší rostliny jsou po výsadbě trnem. Vysoká směrodatná odchylka byla zaznamenána u biotechniky výsadby holí.

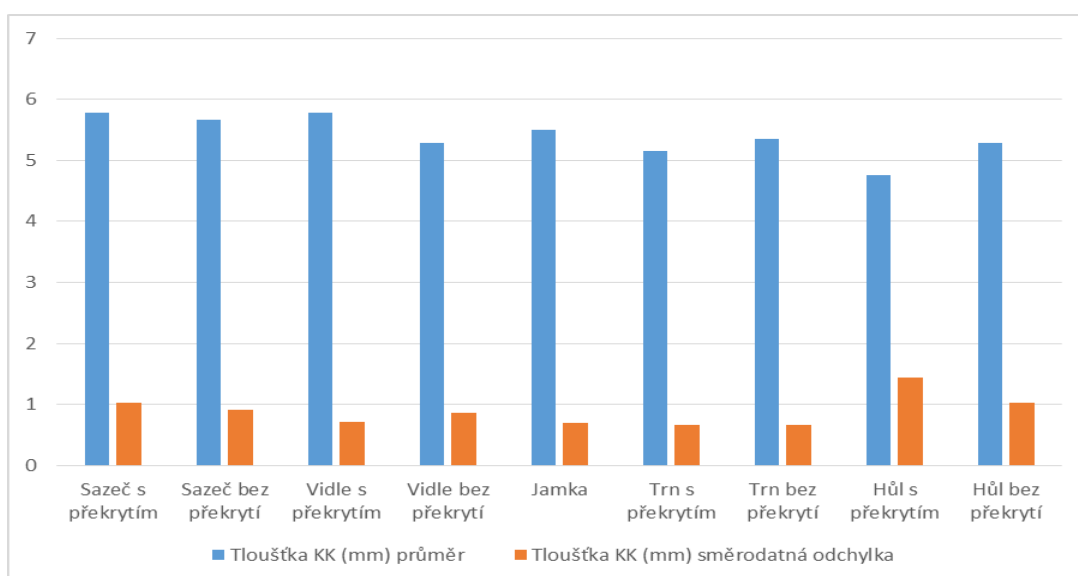
Výškový přírůst:



Graf č. 26 Délka přírůstu u buku na stanovišti 5G

Z grafu č. 26 vyplývá, že u jednotlivých biotechnik sadby mají vyšší přírůsty většinou varianty s překrytím kořenového balu, s výjimkou biotechniky hole. Nejvyšší hodnoty přírůstu byly naměřeny u biotechniky sazeče s překrytím kořenového balu, který má oproti variantě bez překrytí skoro 2cm rozdíl ve velikosti přírůstu. Dále jsou pak vysoké hodnoty u biotechniky vidlí s překrytím kořenového balu. Jako u předchozí biotechniky i zde dosahuje průměrná hodnota cca 7,8 cm. Nejhůře dopadla biotechnika sadby trnem, kde byl přírůst od 3,2cm u varianty bez překrytí, do 4,1cm u varianty s překrytím. Tato veličina také vykazuje vysokou směrodatnou odchylku.

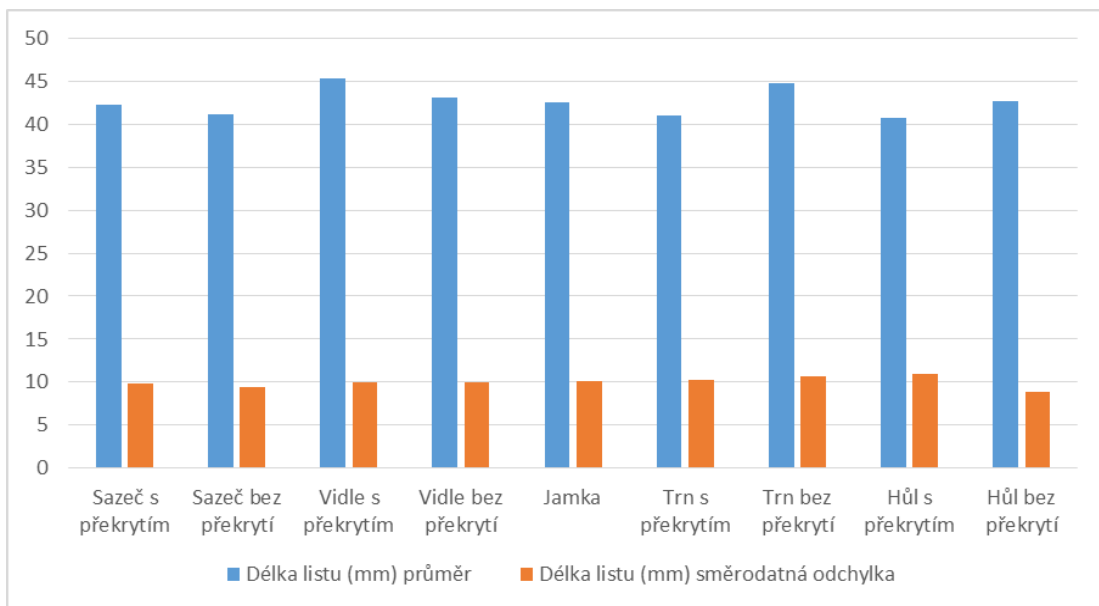
Tloušťka kořenového krčku:



Graf č. 27 Tloušťka kořenových krčků u buku na stanovišti 5G

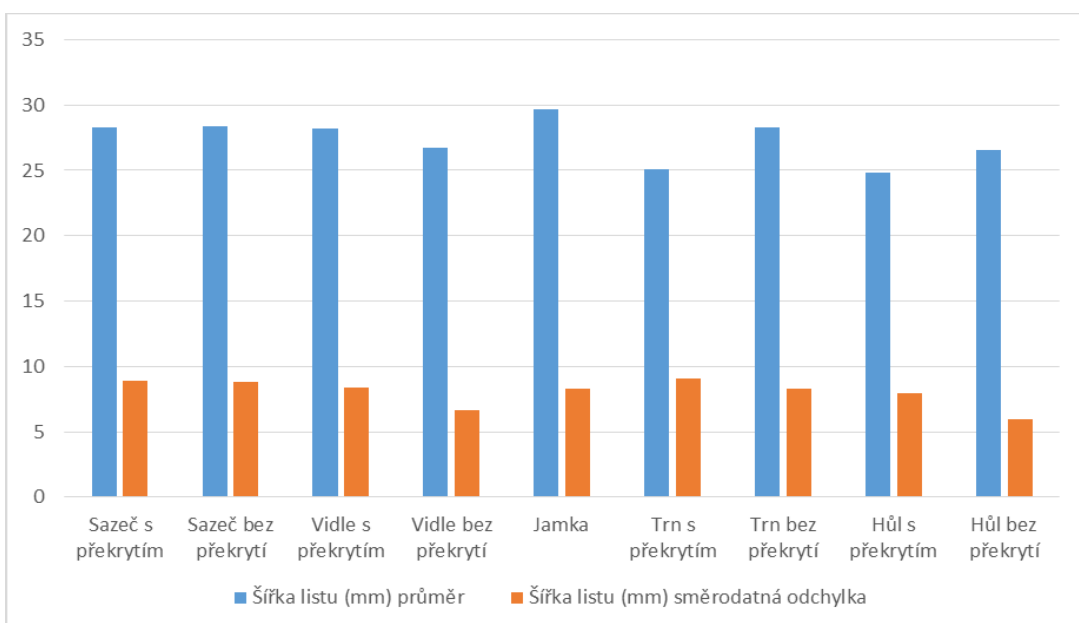
Tloušťky kořenových krčků v grafu č. 27 jsou u většiny biotechnik sadby poměrně vyrovnané. V případě hole s překrytím kořenového balu je průměrná hodnota nižší a dosahuje cca 4,8mm. Vyšší hodnoty potom ukazuje biotechnika sazeče obou variant, vidlí s překrytím kořenového balu a jamková biotechnika. U těchto biotechnik jsou tloušťky kořenových krčků nad 5,5mm. U sazeče a vidlí mají vyšší hodnoty varianty s překrytím kořenového balu a u trnu a hole varianty bez překrytí kořenového balu.

Délka listů:



Graf č. 28 Délky listů buku na stanovišti 5G

Šířka listů:

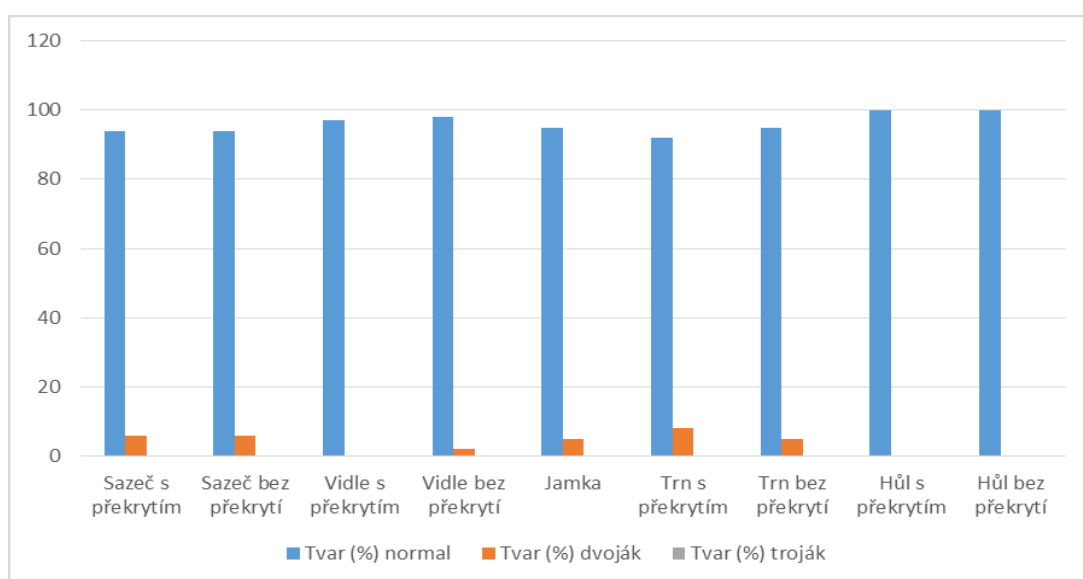


Graf č. 29 Šířky listů buku na stanovišti 5G

Z výsledků grafu č. 28 lze říci, že nejdelší listy byly naměřeny na sadebním materiálu vysazeném biotechnikou vidlí s překrytím kořenového balu a biotechnikou trnu bez překrytí kořenového balu. Zbylé hodnoty jsou vyrovnané a pohybují se mezi 40-43mm. Směrodatné odchylky jsou u všech cca 10mm.

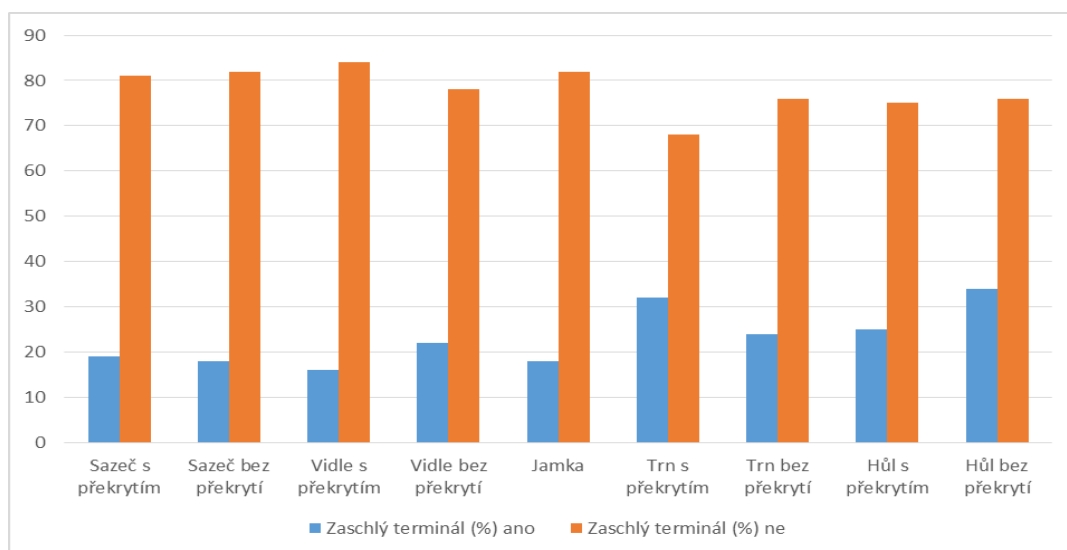
Z grafu č. 29 je patrné, že nejširší listy má sadební materiál vysazený jamkovou biotechnikou sadby. Zde je průměrná šířka listů až 30mm. U ostatních biotechnik se hodnoty pohybují od 25 do 28mm. Nejnižší hodnoty byly naměřeny u biotechniky trnu s překrytím kořenového balu.

Tvar kmene:



Graf č. 30 Tvar buku na stanovišti 5G

Vitalita hlavního terminálu:

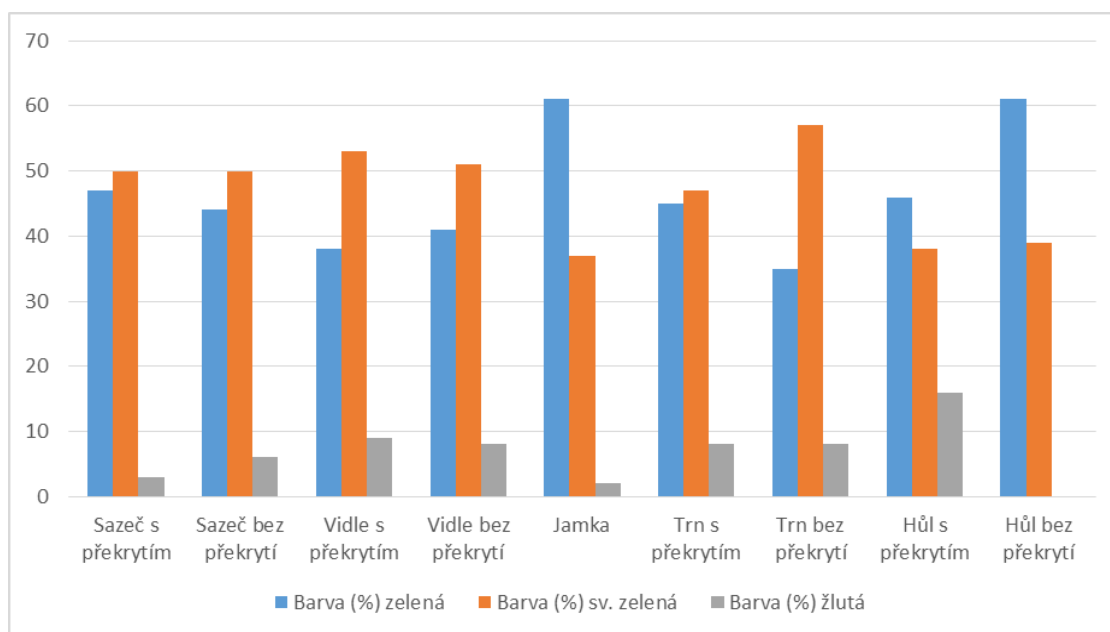


Graf č. 31 Posouzení vitality hlavního terminálu u buku na stanovišti 5G

V grafu č. 30 vidíme, že žádné deformace a rozdvojení kmínků nebylo zjištěno u biotechniky vidlí s překrytím kořenového balu a u obou variant biotechniky výsadby holí. Vyšší množství dvojáků je u biotechniky trnu s překrytím kořenového balu. Žádné trojáky nebyly zjištěny.

Z grafu č. 31 je vidět, že vyšší množství sadebního materiálu se zaschlým terminálem bylo zjištěno u biotechnik výsadby trnem a holí. Množství takto postižených rostlin dosahuje u trnu s překrytím kořenového balu a u hole bez překrytí kořenového balu až 30%. Nižší procento je potom vidět u jamkové biotechniky. Menší počet je také u biotechniky vidlí s překrytím kořenového balu (cca 15%).

Barva asimilačních orgánů:

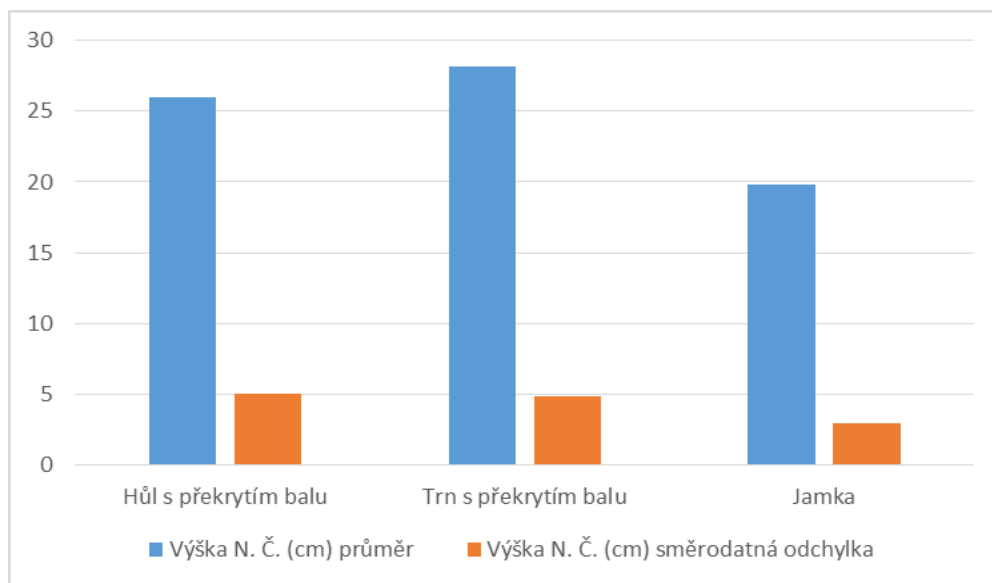


Graf č. 32 Barva asimilačních orgánů buku na stanovišti 5G

V grafu č. 32 vidíme, že zelená barva, která je považována za nejlepší, má největší zastoupení při biotechnice jamkové a u biotechniky holí bez překrytí kořenového balu. Zde je množství rostlin se zeleným asimilačním aparátem zastoupeno 60%. U většiny ostatních je světle zelená a zelená barva v přibližném poměru. Vysoký podíl rostlin se žlutým asimilačním aparátem je u biotechniky hole s překrytím kořenového balu.

5.2.2.3 Borovice lesní

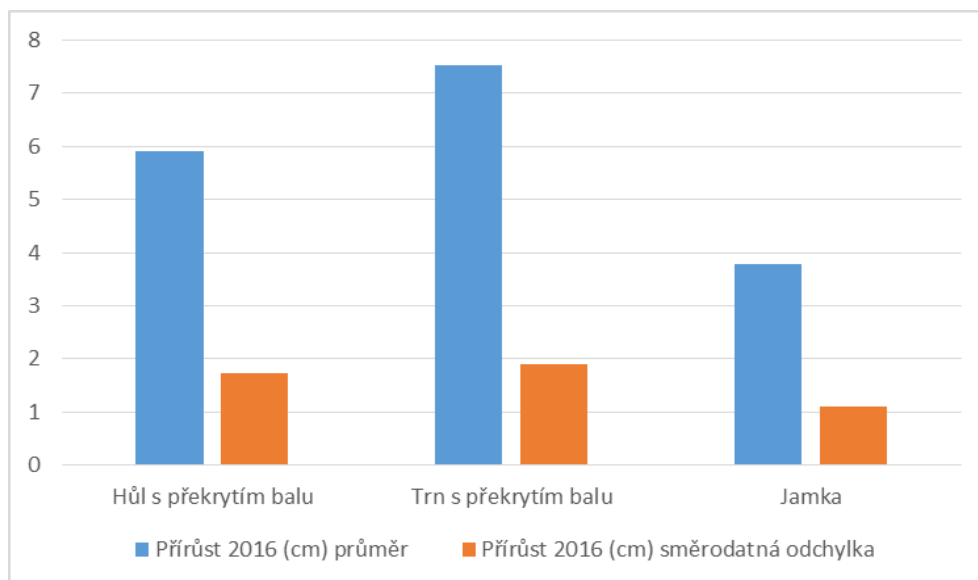
Výška nadzemních částí:



Graf č. 33 Výška nadzemních částí borovice na stanovišti 5G

V grafu č. 33 vidíme, že u borovice byly naměřeny nejkratší nadzemní části v případě jamkové sadby, zde dosahuje průměrná délka pouze 20cm. U biotechniky trnu s překrytím kořenového balu je tato výška cca 28cm. V případě výsadby holí je to 26cm.

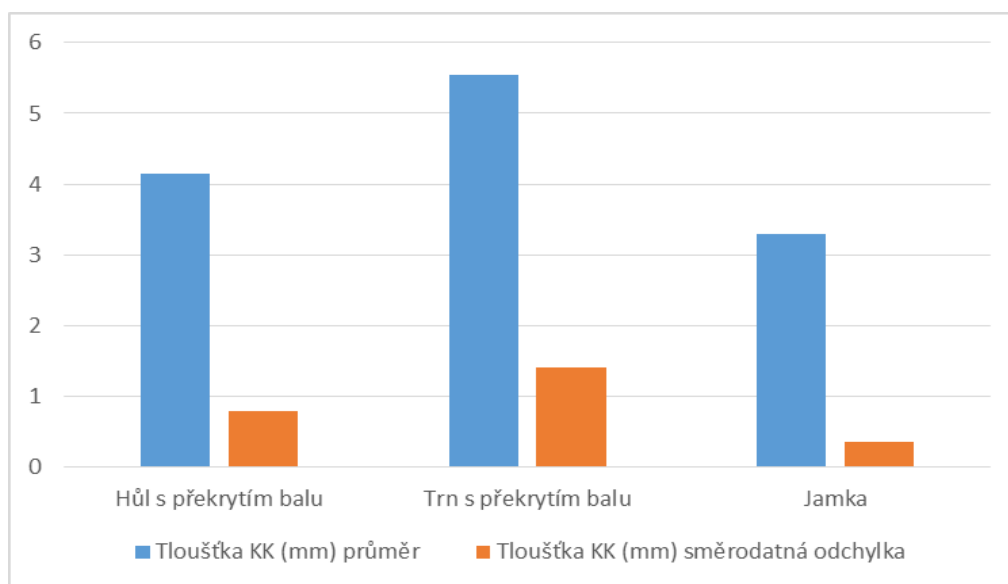
Výškový přírůst:



Graf č. 34 Délka přírůstu borovice na stanovišti 5G

Z grafu č. 34 lze říci, že výškový přírůst byl dobře vidět již v předchozím grafu č. 33 s výškami nadzemních částí. Z toho vyplývá, že nejvyšší přírůst je u biotechniky trnu s překrytím kořenového balu a nejnižší u jamkové biotechniky. U jamkové biotechniky je přírůst pouze necelé 4cm.

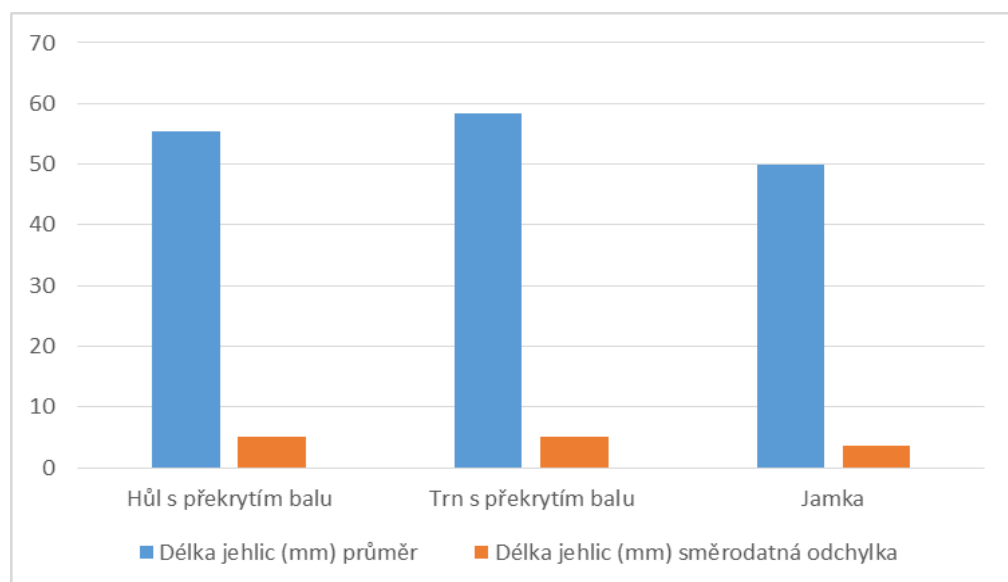
Tloušťka kořenového krčku:



Graf č. 35 Tloušťky kořenových krčků borovice na stanovišti 5G

Tloušťka kořenových krčků se v grafu č. 35 viditelně odvíjí od délky nadzemních částí rostlin. Nejvyšších hodnot opět dosahují rostliny vysazené biotechnikou trnu s překrytím kořenového balu (5,5mm) a nejnižší rostliny vysazené jamkovou sadbou (cca 3,2mm).

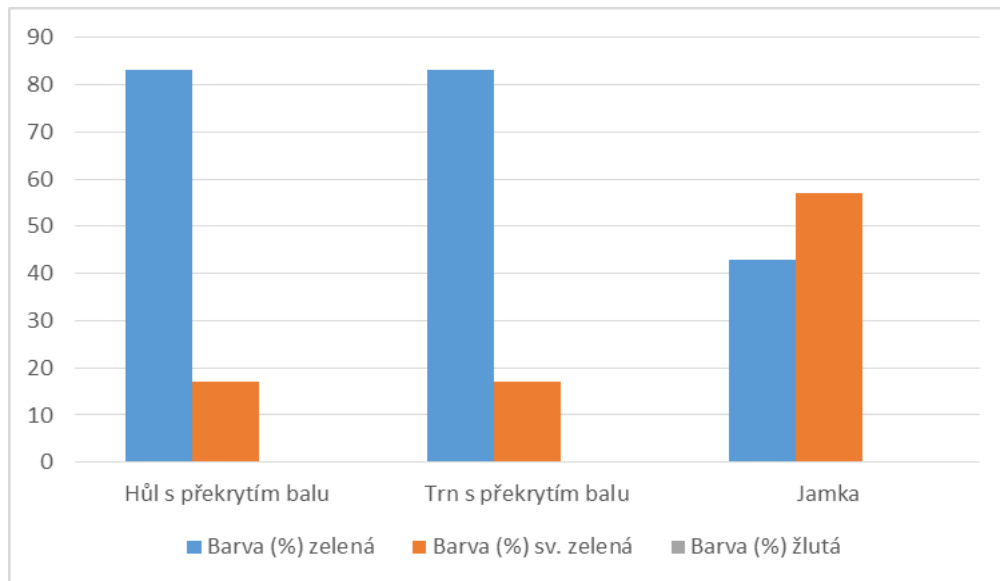
Délka jehlic:



Graf č. 36 Délky jehlic borovice na stanovišti 5G

Výsledky tohoto měření jsou ve stejném duchu, jako měření předchozí (graf č. 33, 34, 35). Mezi výsledky ovšem není tak vysoká variabilita. Délka jehlic u jamkové metody výsadby dosahuje 50mm, u trnu s překrytím balu 59mm a u hole s překrytím balu 55mm.

Barva asimilačních orgánů:



Graf č. 37 Barva asimilačních orgánů borovice na stanovišti 5G

V grafu č. 37 vidíme, že podíl zelených jedinců měly stejné biotechniky trn s překrytím kořenového balu a biotechnika hůl s překrytím kořenového balu. Biotechnika jamková měla vyšší podíl rostlin se světle zeleným asimilačním aparátem.



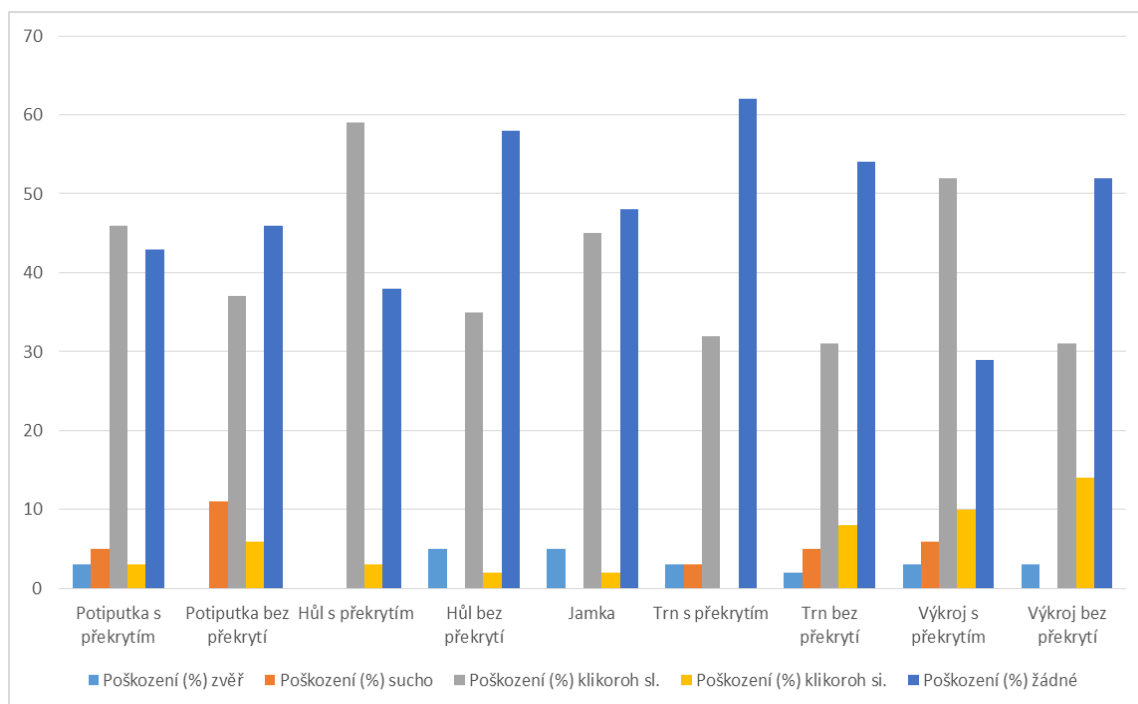
Obr. č. 17: Sadební materiál smrku zasazený biotechnikou sadby potiputka na stanovišti 5G

5.3 Vliv biotických a abiotických činitelů a mortalita sadebního materiálu

5.3.1 Stanoviště 5K

5.3.1.1 Smrk ztepilý

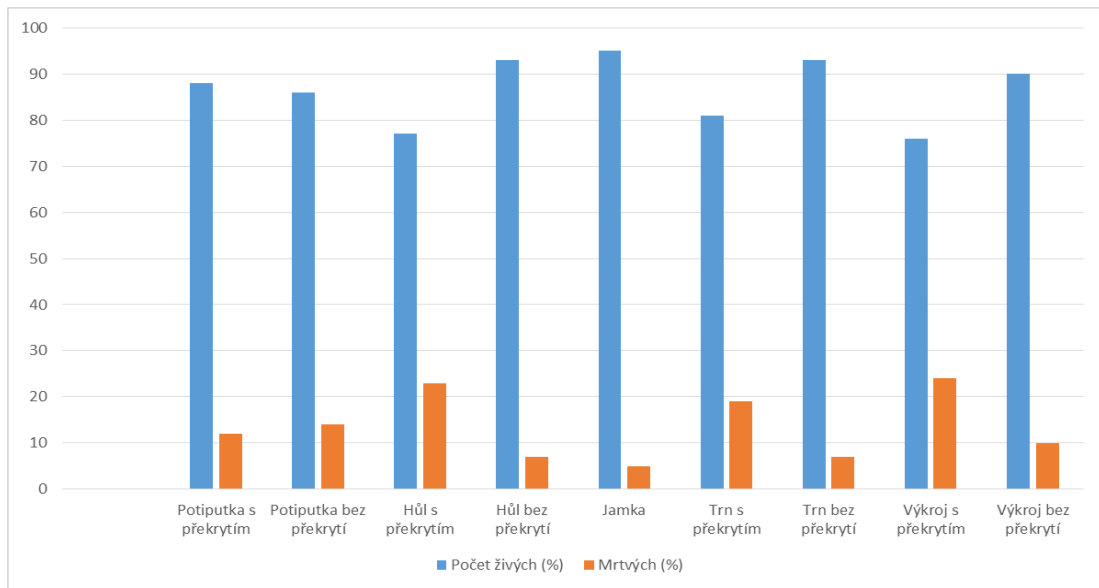
Způsob poškození rostlin:



Graf č. 38 Způsob a míra poškození smrku na stanovišti 5K

Z grafu č. 38 je patrné, jak velkou negativní silou zapůsobil zejména klikoroh na smrkovou kulturu. Mnohdy jím bylo poškozeno až 50% rostlin i více. Slabé poškození klikorohem je definováno jako poškození do 1/3 obvodu kmínku. Silné je pak nad 1/3 obvodu kmínku. Zde vidíme, že klikoroh způsobil silné poškození u sazenic vysazených biotechnikou výkroje s i bez překrytí kořenového balu, u biotechniky výsadby trnem bez překrytí kořenového balu. Klikoroh si své hostitelské rostliny vybírá. U biotechniky výsadby holí bez překrytí kořenového balu s u jamkové biotechniky můžeme vidět poškození zvíř. Vzhledem k tomu, že kultura byla oplocena, muselo k tomuto poškození dojít ještě před oplocením. Tato složka poškození však dosahuje maximálně 5% na biotechniku výsadby, bylo tím tedy postiženo pouze malé množství jedinců. U biotechniky výsadby potíputkou byly některé rostliny poškozeny suchem, které si v kombinaci s klikorohem u několika rostlin způsobilo poškození nebo ztráty. Výraznější poškození suchem můžeme vidět u potíputky a trnu. Většinou do 5%.

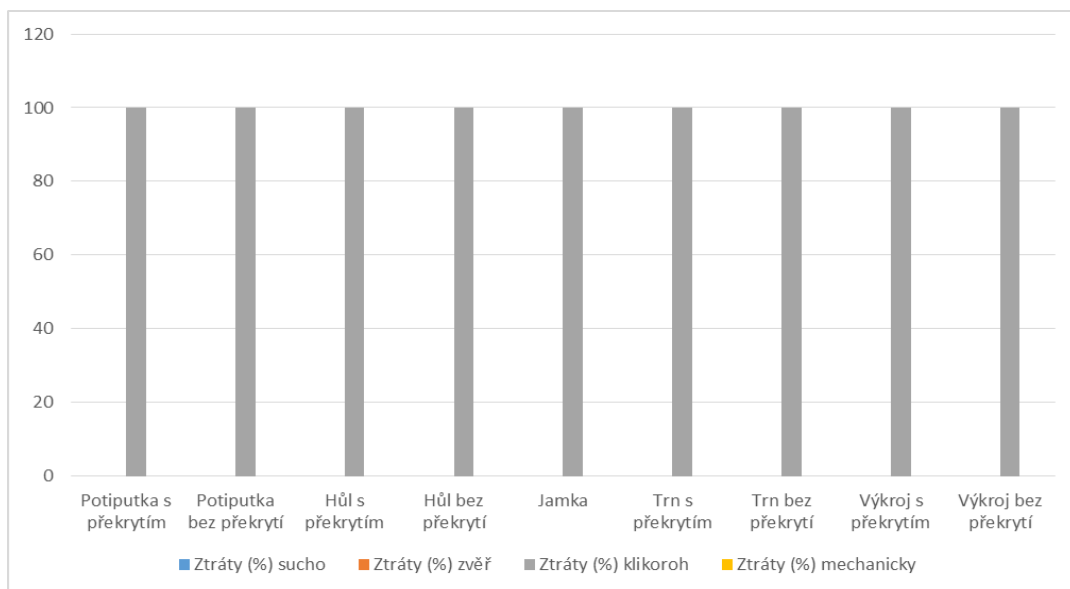
Posouzení množství uhynulých rostlin:



Graf č. 39 Srovnání počtu živých a uhynulých rostlin smrku na stanovišti 5K

V grafu č. 39 je vidět, že ze souhrnného počtu uhynulých rostlin vyplývá, že nejvyšší počet uhynulých jedinců bylo u biotechniky sadby holí s překrytím kořenového balu a výkrojem s překrytím kořenového balu. Nejmenší počet uhynulých jedinců byl u jamkové biotechniky.

Příčiny úhynu sazenic:

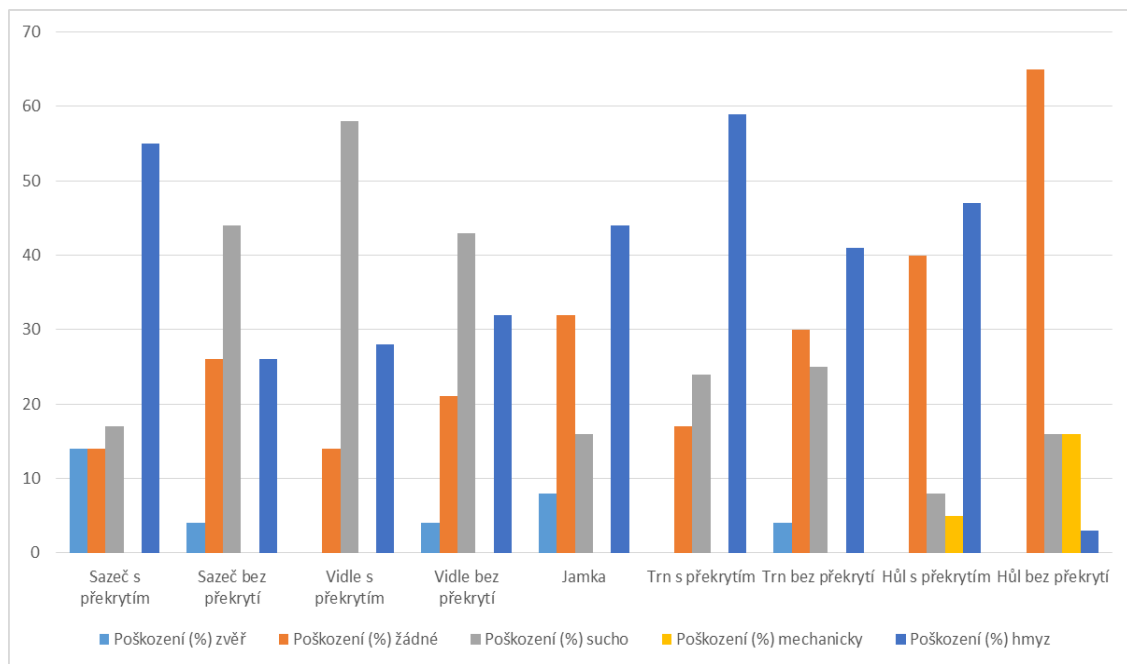


Graf č. 40 Příčiny mortality smrku na stanovišti 5K

V grafu č. 40 jsou zhodnoceny nejpravděpodobnější příčiny úmrtnosti sadebního materiálu smrku. Vzhledem k tomu, že všechny uhynulé rostliny měly silně poškozený kmínek od klikoroha borového, je pravděpodobné, že je to také příčina úmrtí.

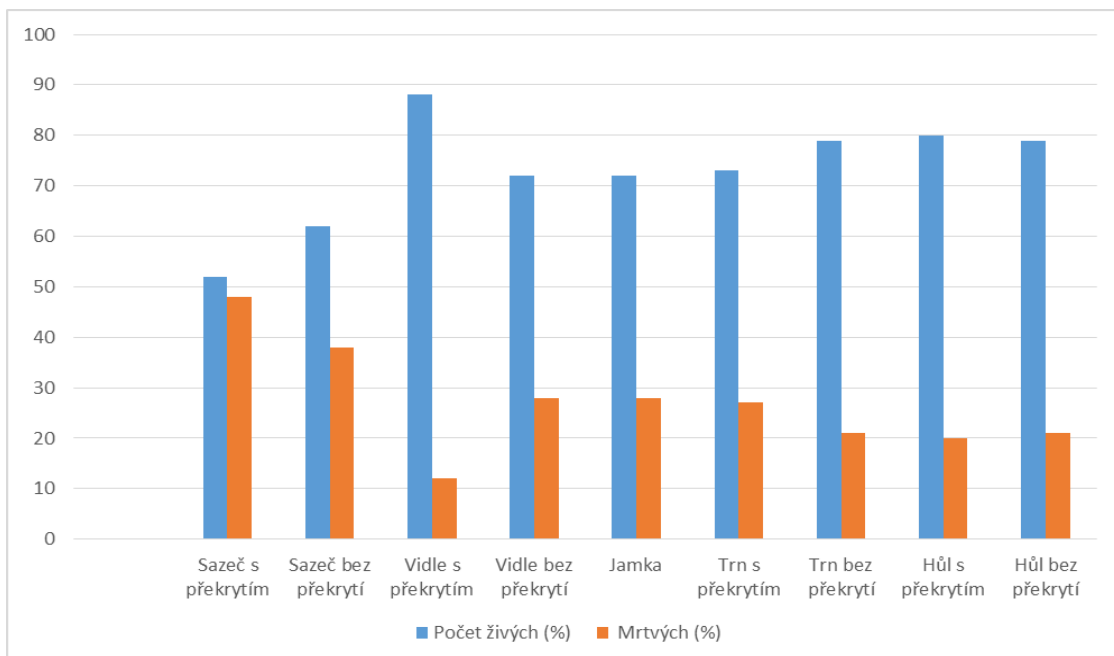
5.3.1.2 Buk lesní

Způsob poškození rostlin:



Graf č. 41 Způsob poškození buku na stanovišti 5K

Posouzení množství uhynulých rostlin:



Graf č. 42 Porovnání počtu živých a mrtvých jedinců buku na stanovišti 5K

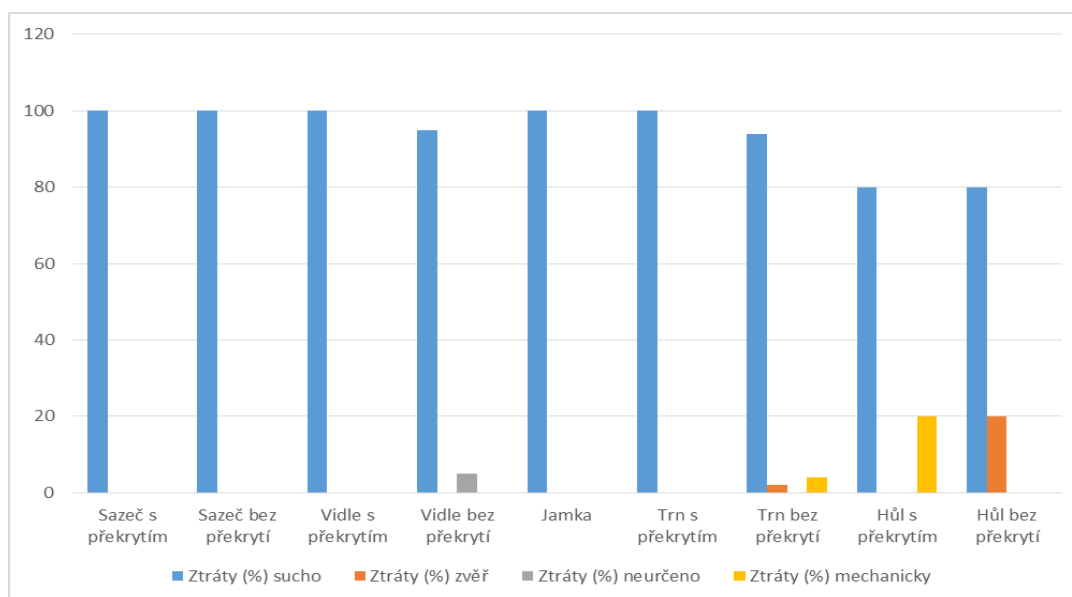
V grafu č. 41 můžeme vidět, že velký podíl poškození připadá hmyzu, místy skoro 60%. Poškození se vyskytovalo na asimilačních orgánech a bylo způsobováno housenkami nebo housenicemi můr nebo motýlů (obr. č. 18). Srovnatelný negativní vliv má poškození suchem, za rok 2016 byly dlouhé období bez větších srážek, což se odrazilo na příslušících rostlin. Některé rostliny byly rovněž poškozeny zvěří, která sazenice poškodila ještě před výstavbou oplocenky. Mechanické poškození u techniky sadby holí připadá na vrub lidskému faktoru. Pracovníci stavějící oplocení některé rostliny polámali nebo dokonce zlomili. K tomuto poškození došlo na krajních řadách. Různými způsoby bylo poškozeno přes 60% jedinců na biotechniku sadby.

Z grafu č. 42 je patrné, že největší počet uhynulých jedinců byl zjištěn u biotechniky výsadby sazečem, kde u varianty s překrytím kořenového balu došlo k úhynu 48% jedinců a u varianty bez překrytí kořenového balu k úhynu 38% jedinců. U biotechniky vidle s překrytím kořenového balu uhynulo pouze 12% jedinců, vyšla tedy nejlépe.



Obr. č. 18: Poškození hmyzem u sadebního materiálu buku na stanovišti 5K

Příčiny úhynů sazenic:

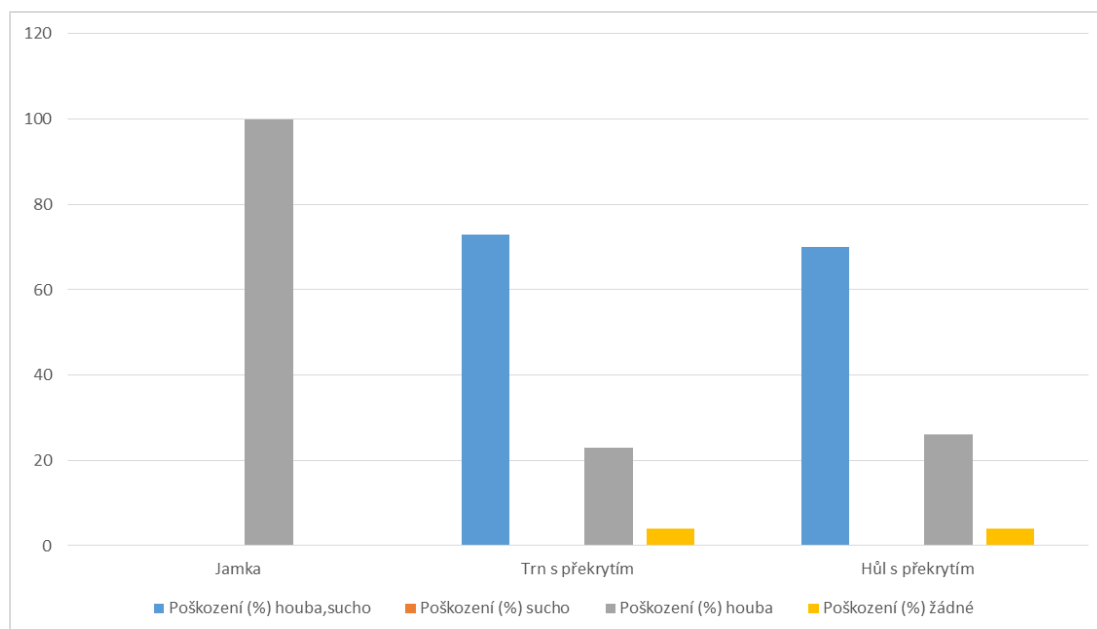


Graf č. 43 Příčiny mortality sazenic buku na stanovišti 5K

Dle zkoumání příčiny mortality sazenic v grafu č. 43 bylo usouzeno, že ve většině případů je na vině sucho. U biotechniky vidle bez překrytí kořenového balu bylo nalezeno několik jedinců ulomených, což mohlo být způsobeno více možnými způsoby, byli tudíž zařazeni do neurčených ztrát. V případě biotechniky hole s variantou s překrytím kořenového balu bylo určeno 20% ztrát jako mechanických. Tím je myšlen lidský faktor, kdy pracovníci při stavbě oplocenky několik jedinců ulomili. U varianty bez překrytí kořenového balu bylo několik jedinců v polovině ukousnutých, proto byla příčina jejich mortality připočtena zvěři.

5.3.1.3 Dub zimní

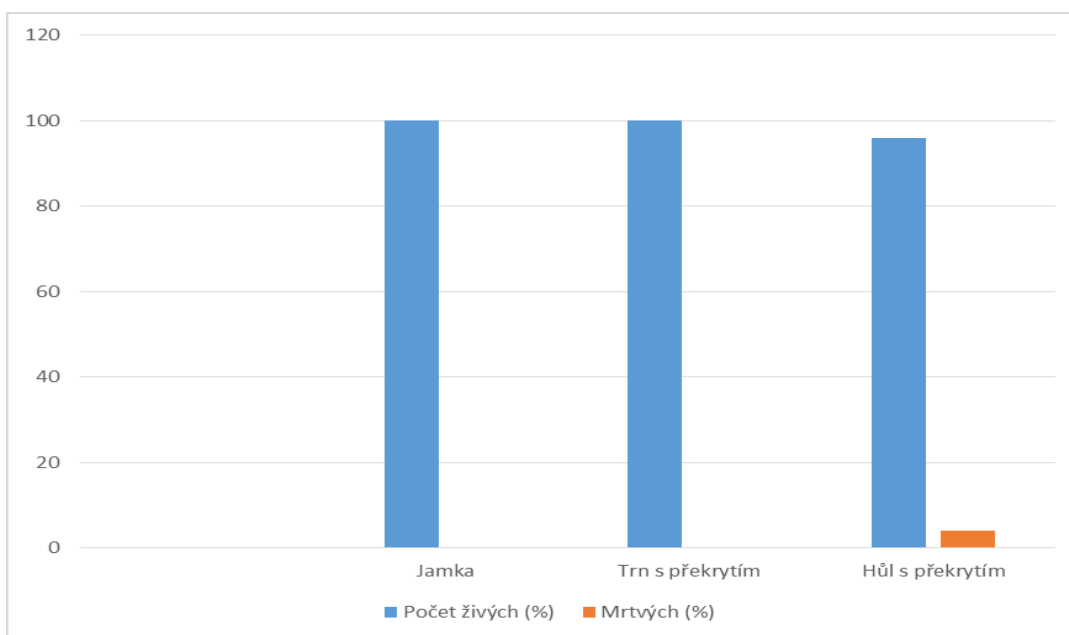
Způsob poškození rostlin:



Graf č. 44 Příčiny poškození dubu na stanovišti 5K

V grafu č. 44 vidíme, že poškození je zde způsobeno houbou a v menší míře suchem. Způsob poškození houba/sucho byl zvolen z toho důvodu, že některé rostliny byly poškozeny krom houby i suchem. Zmíněná houba, která se vyskytuje u téměř všech rostlin, se nazývá Padlí dubové. U metody trnu s překrytím kořenového balu bylo 73% napadených jedinců postiženo i suchem, což se projevovalo zaschlými pupeny nebo terminály. 4% jedinců nemělo žádné poškození. Podobně je tomu i u biotechniky sadby holí s překrytím kořenového balu.

Posouzení množství uhynulých rostlin:



Graf č. 45 Posouzení množství živých a uhynulých jedinců

Z grafu č. 45 je patrné, že mortalita dubů byla minimální. Pouze u biotechniky sadby holí s překrytím kořenového balu došlo k úmrtí malého množství rostliny.

Příčiny úhynů sazenic:



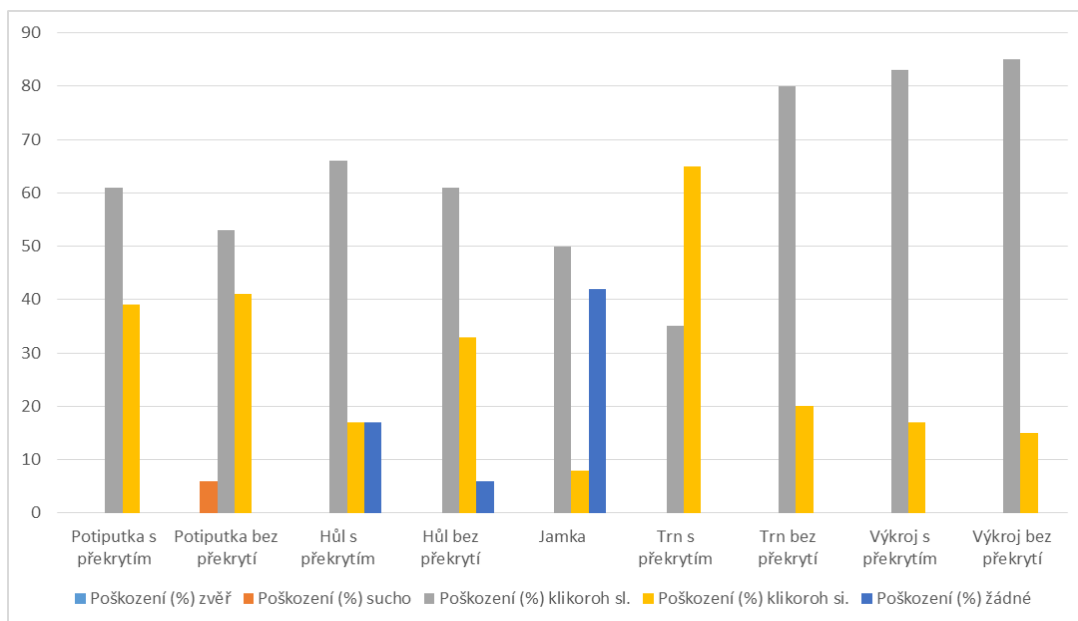
Graf č. 46 Příčiny úmrtnosti dubu na stanovišti 5K

V grafu č. 46 vidíme, že úmrtí malého množství rostlin bylo způsobeno suchem.

5.3.2 Stanoviště 5G

5.3.2.1 Smrk ztepilý

Způsob poškození rostlin:



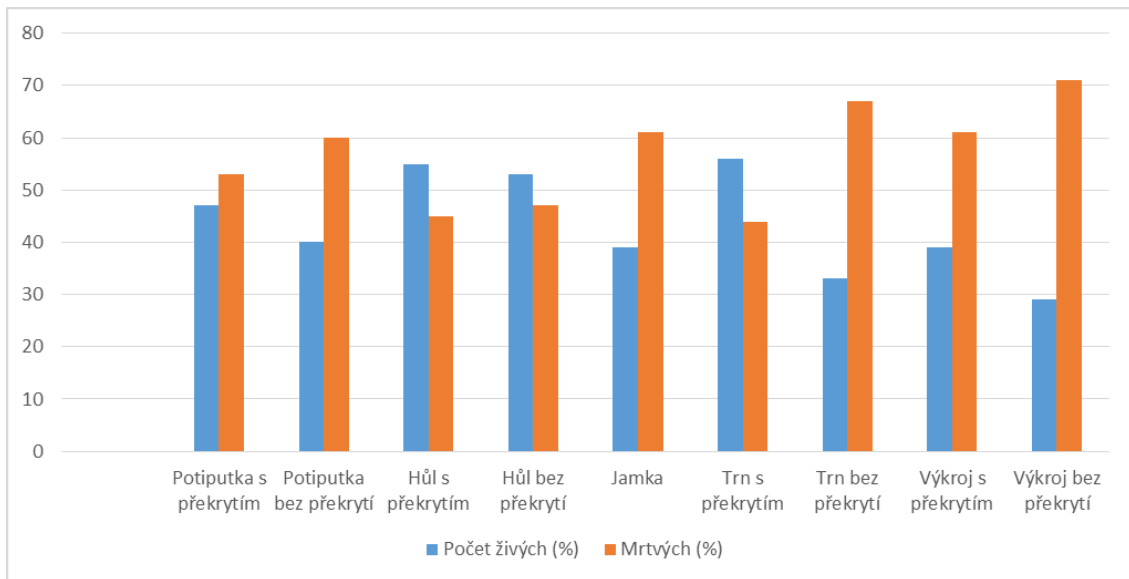
Graf č. 47 Způsob poškození smrku na stanovišti 5G

Z grafu č. 47 je vidět silné poškození klikorohem (obr. č. 19). Poškozeny jsou téměř všechny rostliny. Bylo to způsobeno zanedbaným zásahem pomocí postřiku. V případě potiputky je silné poškození klikorohem v podílu 40%, u takto poškozených rostlin je dost pravděpodobná mortalita. U biotechniky výsadby trnu bez překrytí kořenového balu je silné poškození v podílu dokonce 65%. U takto poškozené kultury by se mělo počítat s pravděpodobnou potřebou vylepšování. U potiputky bez překrytí je také v příčinách poškození sucho v podílu 6%. Nejmenší škody utrpěly rostliny vysázené jamkovou biotechnikou, zde je 42% jedinců bez poškození.



Obr. č. 19: Klikoroh borový způsobil na stanovišti 5G vysoké škody na jehličnatém sadebním materiálu

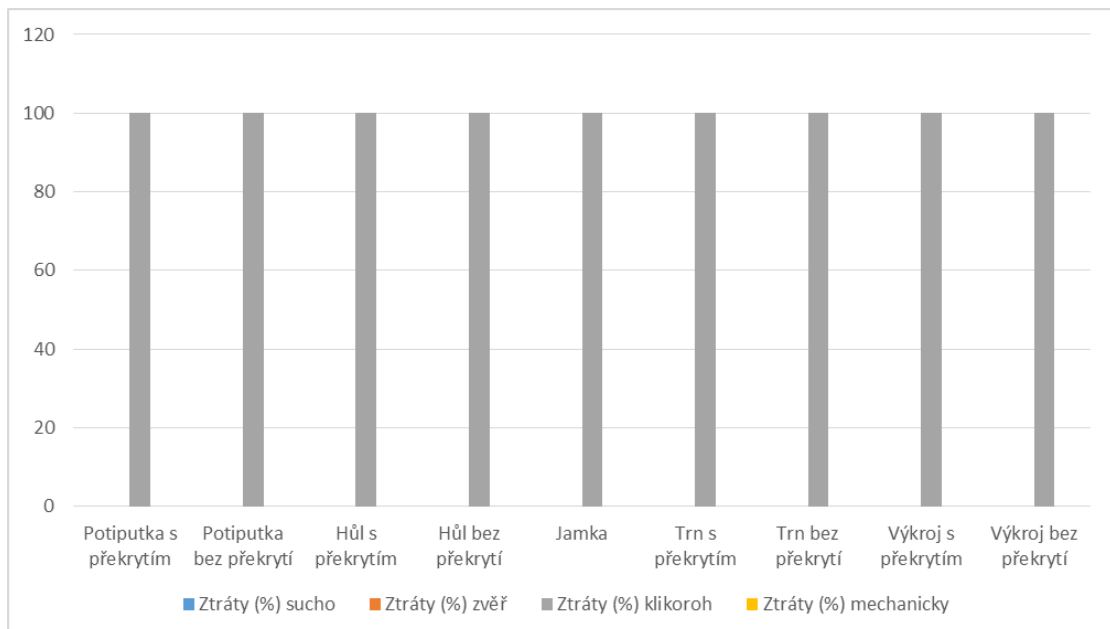
Posouzení množství uhynulých rostlin:



Graf č. 48 Posouzení počtu živých a uhynulých jedinců smrku na stanovišti 5G

Nejvyšší množství uhynulých jedinců je podle grafu č. 48 u biotechniky výsadby výkrojem s oběma variantami. Velké množství jich je také u biotechniky trnu bez překrytí kořenového balu, potiputky bez překrytí kořenového balu a jamkové sadby. Lépe dopadla sadba holí s překrytím kořenového balu a bez překrytí kořenového balu. I biotechnika výsadby trnem s překrytím kořenového balu má vyšší počet živých jedinců.

Příčiny úhynů sazenic:

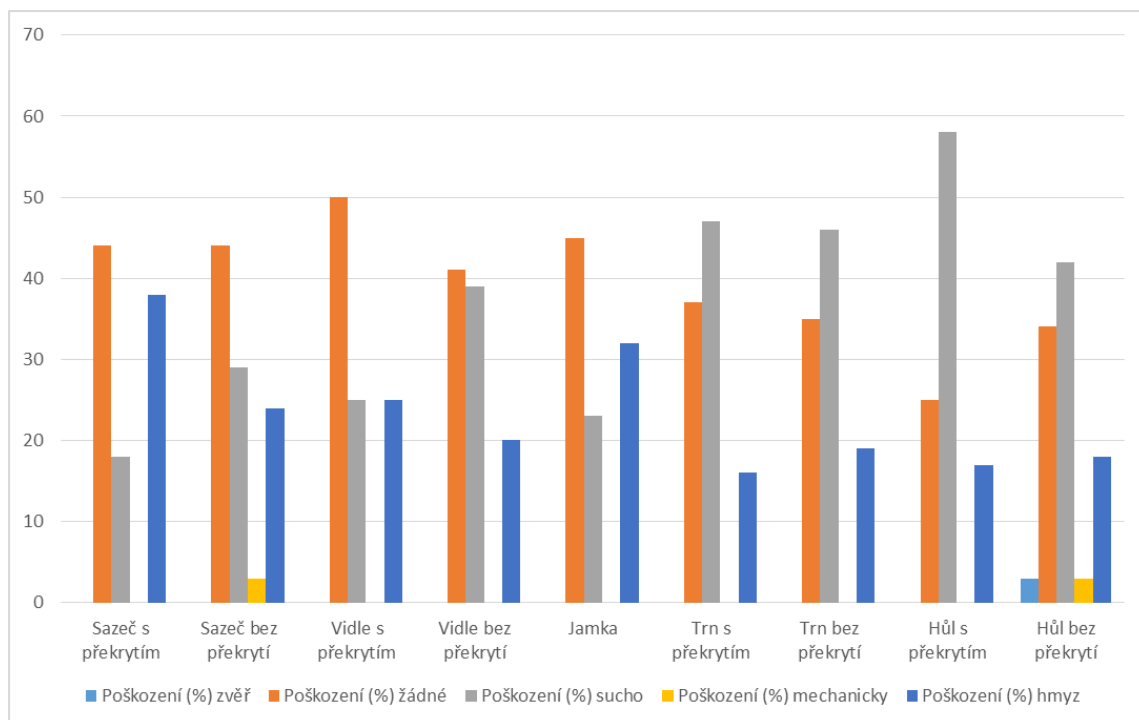


Graf č. 49 Příčiny úmrtnosti smrku na stanovišti 5G

V grafu č. 49 způsobil jistě úmrtí všech rostlin klikoroh. Na vině je nečasné preventivní zásah postříkem proti klikorohu.

5.3.2.2 Buk lesní

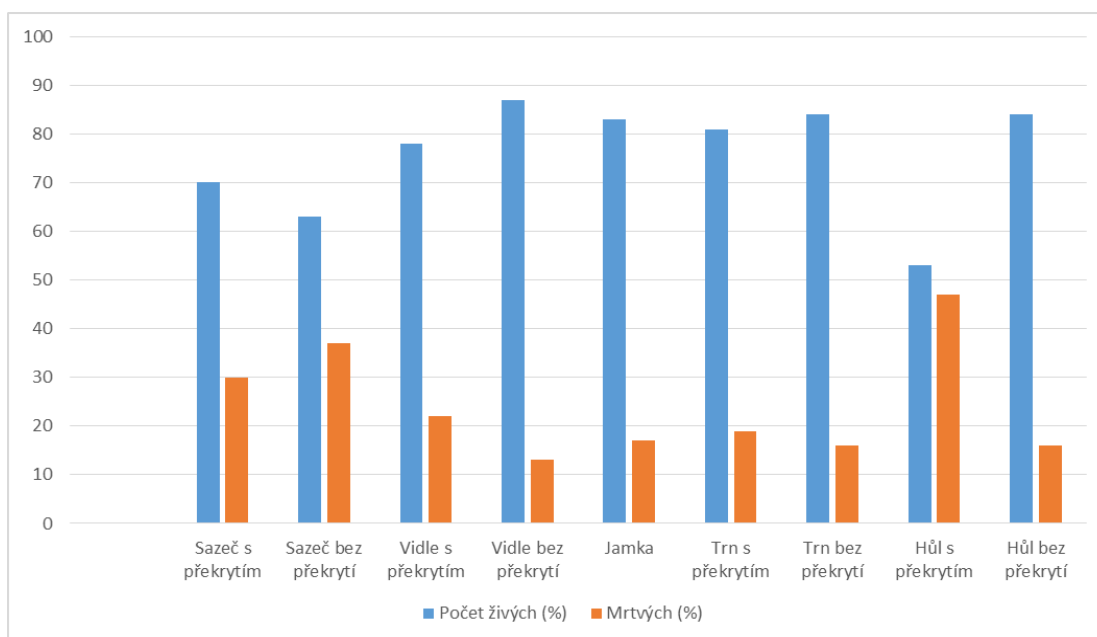
Způsob poškození rostlin:



Graf č. 50 Způsob poškození buku na stanovišti 5G

V grafu č. 49 můžeme vidět, že velký podíl poškození připadá hmyzu, od 16% do 38%. Poškození se vyskytovalo na asimilačních orgánech a bylo způsobováno housenkami nebo housenicemi můr nebo motýlů. Výrazný negativní vliv má poškození suchem, v roce 2016 byla dlouhá období bez větších srážek, což se odrazilo na přisušcích rostlin. Na této lokalitě navíc dochází vzhledem k typu půdy k jejímu rychlejšímu vysychání. Z tohoto důvodu mělo sucho větší vliv než na stanovišti 5K. Potíže se suchem měly zejména biotechniky sadby trnem a holí. Některé rostliny byly rovněž poškozeny žábř, která rostliny poškodila ještě před výstavbou oplocenky. Mechanické poškození u biotechniky sadby holí připadá na vrub lidskému faktoru. Pracovníci stavějící oplocení některé rostliny polámali nebo dokonce zlomili.

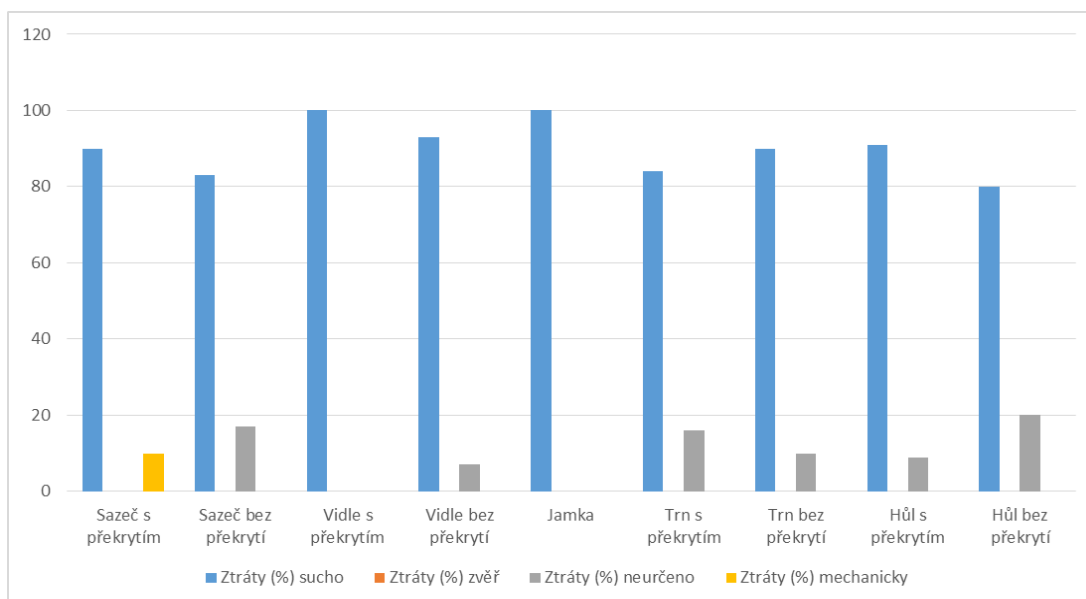
Posouzení množství uhynulých rostlin:



Graf č. 51 Posouzení množství živých a uhynulých rostlin buku na stanovišti 5G

V grafu č. 51 vidíme, že průměrný počet uhynulých jedinců na biotechniku sadby je v rozmezí 15 – 45 %. Nadprůměrný počet vidíme u biotechniky sazeče bez překrytí kořenového balu (37 %) a u sazeče s překrytím kořenového balu (30 %). Nejvyšší počet uhynulých jedinců vidíme u biotechniky hole s překrytím kořenového balu (46 %). Při delším zkoumání je možné říci, že menší množství uhynulých jedinců je ve variantách bez překrytí kořenového balu.

Příčiny úhynů sazenic:

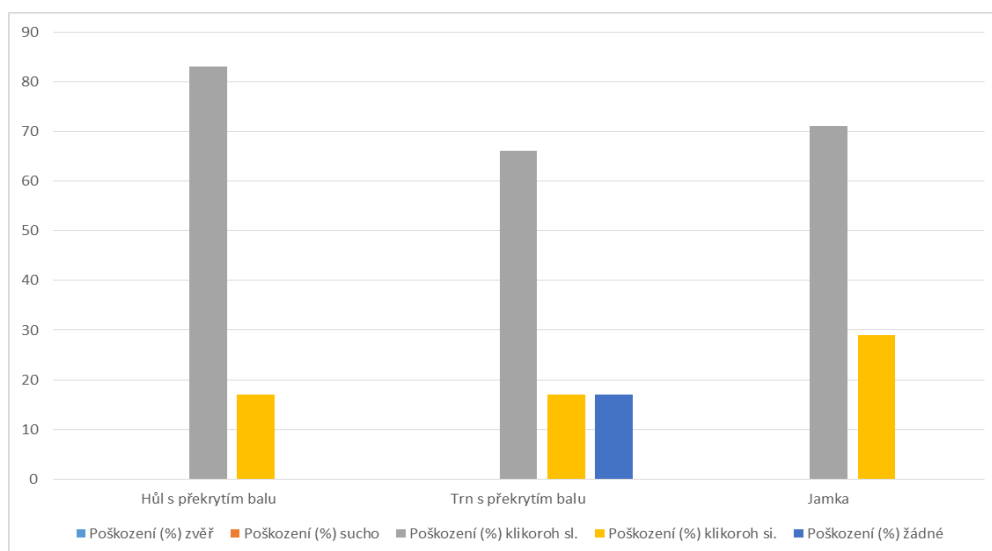


Graf č. 52 Příčiny úhynu buku na stanovišti 5G

V grafu č. 52 je zřejmé, že za většinu ztrát může sucho. Lze vidět i poměrně vyšší množství neurčených ztrát. Sem byly zařazeny ulomené suché rostliny, což mohlo způsobit více faktorů. U sazeče s překrytím kořenového balu je 10% ztrát způsobeno mechanicky, došlo k nim při stavbě oplocenky a jsou způsobeny lidským faktorem.

5.3.2.3 Borovice lesní

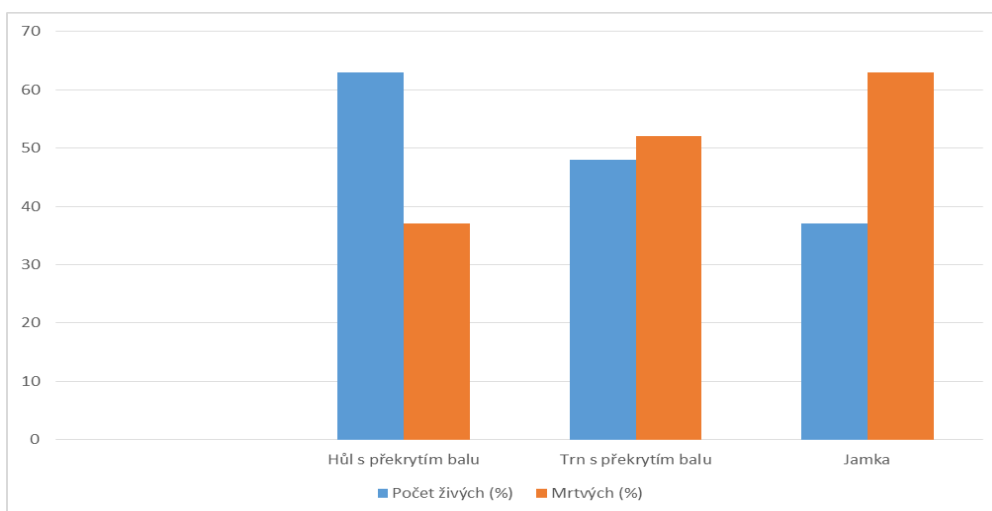
Způsob poškození rostlin:



Graf č. 53 Způsob poškození borovic na stanovišti 5G

V grafu č. 53 vidíme, že veškeré poškození borovic bylo zaviněno klikorohem. Nejvíce silně poškozených rostlin je u jamkové biotechniky. U biotechniky trnu s překrytím kořenového balu a hole je procento silného poškození 17%. Ale u výsadby trnem bylo 17% nepoškozených rostlin.

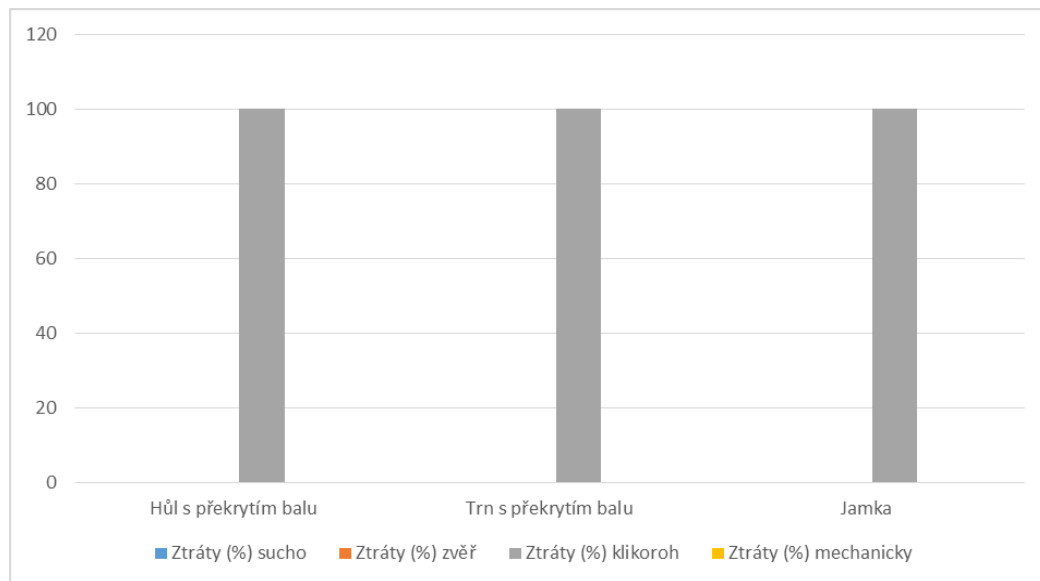
Posouzení množství uhynulých rostlin:



Graf č. 54 Posouzení množství živých a mrtvých jedinců borovice na stanovišti 5G

V grafu č. 54 vidíme, že největší množství živých jedinců bylo zjištěno u biotechniky výsadby holí s překrytím kořenového balu. Zde bylo 61 % živých a 34 % uhynulých rostlin. Jamková biotechnika měla 61 % uhynulých a 35 % živých jedinců. Biotechnika trnu s překrytím kořenového balu měla poměr živých k uhynulým téměř rovnoměrný.

Příčiny úhynů sazenic:



Graf č. 55 Příčiny mortality borovic na stanovišti 5G

Z grafu č. 55 je zřejmé, že zde způsobil veškeré ztráty klikoroh vinou zanedbaného ochranného zásahu.

5.4 Prorůstání kořenového systému kořenovým balem

Podzemní části

5.4.1 Stanoviště 5K

5.4.1.1 Smrk ztepilý

Tab. č. 7: Počet prorostlých kořenů smrku na stanovišti 5K v porovnání s jamkovou sadbou

Dřevina	Způsob sadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3. Zóna		4. Zóna		Celkem		v % jamkové sadby
			ks	v % celkem	ks	v % celkem	ks	v % celkem	ks	v % celkem	ks	v % celkem	
SM (5)	Jamka	do 2,0	5/11,0	19	5/12,4	22	5/26,6	47	5/7,0	12	57	100	100
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	1/1,0	100	0/0,0	0	1	100	100
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	100
		celkem	5/11,0	19	5/12,4	21	5/27,6	48	5/7,0	12	58	100	100
SM (5)	Hůl bez překrytí	do 2,0	5/5,0	14	5/9,2	26	5/6,8	19	5/14,4	41	35,4	100	62
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	5/5,0	14	5/9,2	26	5/6,8	19	5/14,4	41	35,4	100	61
SM (5)	Hůl s překrytím	do 2,0	5/18,2	63	4/4,5	16	5/4,2	15	4/1,8	6	28,7	100	50
		2,1-4,0	1/1,0	100	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	1	100	100
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	5/19,2	65	4/4,5	15	5/4,2	14	4/1,8	6	29,7	100	51
SM (5)	Potiputka bez překrytí	do 2,0	5/5,8	18	5/9,4	29	5/13,0	40	5/4,4	13	32,6	100	57
		2,1-4,0	1/1,0	100	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	1	100	100
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	5/6,8	20	5/9,4	28	5/13,0	39	5/4,4	13	33,6	100	58
SM (5)	Potiputka s překrytím	do 2,0	5/9,0	20	5/12,4	28	5/18,0	40	5/5,2	12	44,6	100	78
		2,1-4,0	1/1,0	100	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	1	100	100
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	5/10,0	22	5/12,4	27	5/18,0	39	5/5,2	12	45,6	100	79
SM (5)	Trn bez překrytí	do 2,0	5/4,8	24	5/5,2	28	5/4,8	24	4/4,8	24	19,6	100	34
		2,1-4,0	0/0,0	0	1/1,0	40	2/1,5	60	0/0,0	0	2,5	100	250
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	5/4,8	21	5/6,2	28	5/6,3	29	4/4,8	22	22,1	100	38
SM (5)	Trn s překrytím	do 2,0	5/18,4	56	3/3,3	10	3/1,3	4	5/9,6	30	32,6	100	57
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	5/18,4	56	3/3,3	10	3/1,3	4	5/9,6	30	32,6	100	56
SM (5)	Výkroj bez překrytí	do 2,0	5/5,6	13	5/16,4	37	5/17,6	40	5/4,2	10	43,8	100	77
		2,1-4,0	1/1,0	100	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	1	100	100
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	5/6,6	15	5/16,4	37	5/17,6	39	5/4,2	9	44,8	100	77
SM (5)	Výkroj s překrytím	do 2,0	5/8,0	24	5/11,6	34	5/8,2	24	5/6,0	18	33,8	100	59
		2,1-4,0	1/1,0	25	1/2,0	0	1/1,0	25	0/0,0	0	4	100	400
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	50	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	5/9,0	24	5/13,6	36	5/9,2	24	5/6,0	16	37,8	100	65
Stanoviště 5k													

Ke zjišťování počtu kořenů prorostlých kořenovým balem bylo vyzvednuto 5 rostlin na biotechniku sadby, u nich byl zjišťován počet kořenů ve 4 zónách.

Pro srovnání s ostatními biotechnikami sadby byla použita jamková sadba. Je tomu tak z toho důvodu, že jamková sadba je považována za nejvhodnější druh sadby.

Z tabulky č. 7 vyplývá, že rostliny u biotechniky sadby trnem bez překrytí kořenového balu, měly 2,5x více kořenů tloušťky 2,1-4,0mm než rostliny u sadby jamkové. Dále potom biotechnika sadby výkrojem s překrytím kořenového balu měla 4x více kořenů tloušťky 2,1-4,0mm než jamová biotechnika. Ovšem ve zhodnocení celkového počtu kořenů prorostlých kořenovým balem, žádná z biotechnik nepředčila jamkovou sadbu, která měla celkový počet kořenů prorostlých balem 58 kusů.

Biotechnika sadby holí bez překrytí kořenového balu měla poměrně vyvážený poměr prorostlých kořenů ve všech zónách, nejvíce však ve čtvrté zóně. Naproti tomu varianta s překrytím kořenového balu měla většinu kořenů prorostlých kořenovým balem v první zóně a ve čtvrté zóně jich bylo minimum. U biotechniky hole tedy můžeme říci, že u varianty bez překrytí kořenového balu bude prorůstat vysoký počet kořenů čtvrtou zónou a u varianty s překrytím kořenového balu první zónou. Každá varianta bude proto pravděpodobně vytvářet odlišnou architekturu kořenového systému. Kořenů ovšem prorůstá méně než u biotechniky sadby jamkou.

Pokud se podíváme na biotechniku sadby potiputkou, můžeme vidět, že varianta bez překrytí kořenového balu má menší počet kořenů prorostlých kořenovým balem, než varianta s překrytím kořenového balu. Rozložení počtu prorostlých kořenů balem se však shoduje v obou variantách. Nejvíce kořenů prorostlých kořenovým se nachází ve třetí (9 kusů u varianty bez překrytí kořenového balu a 12 u varianty s překrytím kořenového balu) a zejména ve čtvrté zóně (13 kusů u varianty bez překrytí kořenového balu a 18 kusů u varianty s překrytím kořenového balu).

U biotechniky sadby trnem bez překrytí kořenového balu je celkový počet kořenů prorostlých kořenovým balem nízký v porovnání s jamkovou sadbou. Kořeny jsou však prorostlé vyrovnaně ve všech zónách (vždy kolem pěti kusů). U biotechniky trn s překrytím kořenového balu je většina kořenů prorostlých kořenovým balem soustředěna v první zóně (18 kusů). Ve druhé a třetí zóně byl počet kořenů prorostlých kořenovým balem minimální, až ve čtvrté zóně se zvýšil (10 kusů). U biotechniky sadby trnem je v porovnání s biotechnikou jamkovou nízký počet kořenů prorostlých kořenovým balem.

Biotechnika sadby výkrojem bez překrytí kořenového balu měla většinu kořenů prorostlých kořenovým balem soustředěnu ve druhé a třetí zóně (16 kusů a 18 kusů),

podobně jako biotechnika sadby potiputkou. Celkové množství kořenů prorostlých kořenovým balem je poměrně vysoké (45 kusů). U varianty s překrytím kořenového balu je rozmístění kořenů mnohem rovnoměrněji zastoupeno ve všech čtyřech zónách.

5.4.1.2 Buk lesní a dub zimní

Tab. č. 8: Počet kořenů prorostlých kořenovým balem buku na stanovišti 5K

v porovnání s jamkovou sadbou, počet kořenů prorostlých kořenovým balem dubu

Dřevina	Způsob sadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3. Zóna		4 Zóna		Celkem		v % jamkové sadby
			ks	v % celkem	ks	v % celkem	ks	v % celkem	ks	v % celkem	ks	v % celkem	
BK (4)	Jamka	do 2,0	1/1,0	5	4/2,5	13	4/4,5	24	4/10,8	58	18,8	100	100
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	2/1,5	100	1,5	100	100
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	100
		celkem	1/1,0	5	4/2,5	12	4/4,5	22	4/12,3	61	20,3	100	100
BK (5)	Hůl bez překrytí	do 2,0	0/0,0	0	1/1,0	16	4/2,0	32	5/3,2	52	6,2	100	33
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	0/0,0	0	1/1,0	16	4/2,0	32	5/3,2	52	6,2	100	31
BK (5)	Hůl s překrytím	do 2,0	5/1,2	11	3/2,3	21	5/4,2	38	5/3,4	30	11,1	100	59
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	5/1,2	11	3/2,3	21	5/4,2	38	5/3,4	30	11,1	100	55
BK(5)	Sazeč s překrytím	do 2,0	4/1,5	20	3/1,7	22	5/2,6	34	4/1,8	24	7,6	100	40
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	4/1,5	20	3/1,7	22	5/2,6	34	4/1,8	24	7,6	100	37
BK (5)	Sazeč bez překrytí	do 2,0	4/1,8	16	2/3,0	26	5/2,0	17	5/4,8	41	11,6	100	62
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	4/1,8	16	2/3,0	26	5/2,0	17	5/4,8	41	11,6	100	57
BK (5)	Trn bez překrytí	do 2,0	4/1,3	15	2/2,5	30	4/2,0	24	5/2,6	31	8,4	100	45
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	1/1,0	100	1	100	67
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	4/1,3	14	2/2,5	27	4/2,0	21	5/3,6	38	9,4	100	46
BK (4)	Trn s překrytím	do 2,0	3/1,0	10	2/3,5	34	3/3,0	29	3/2,7	27	10,2	100	54
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	2/2,5	100	2,5	100	167
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	3/1,0	8	2/3,5	28	3/3,0	24	3/5,2	40	12,7	100	63
BK (5)	Vidle bez překrytí	do 2,0	1/1,0	10	3/2,3	22	5/2,2	21	5/5,0	47	10,5	100	56
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	1/1,0	10	3/2,3	22	5/2,2	21	5/5,0	47	10,5	100	52
BK (5)	Vidles překrytím	do 2,0	3/1,3	12	4/1,8	17	5/3,4	32	5/4,2	39	10,7	100	57
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	4/1,3	12	4/1,8	17	5/3,4	32	5/4,2	39	10,7	100	53
Stanoviště 5k													
DB (5)	Jamka	do 2,0	5/4,6	33	3/3,3	23	4/3,8	27	5/2,4	17	14,1	100	
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	1/1,0	33	4/2,0	67	3	100	
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	1/1,0	50	2/1,0	50	2	100	
		celkem	0/0,0	24	3/3,3	17	4/5,8	30	5/5,4	29	19,1	100	

V celkovém zhodnocení tabulky č. 8 vidíme, že v celkovém počtu kořenů biotechnika sadby jamková jasně dominuje. Pouze biotechnika sadby trnem měla více kořenů o tloušťce 2,1-4,0 mm než jamková biotechnika. Lze tedy říci, že jamková biotechnika je pro prorůstání kořenů nejvhodnější. Celkový počet kořenů zde byl 20 kusů. U dubů byl zjištěn celkový počet kořenů 19 kusů, kdy nejvyšší počet kořenů prorostl balem v první zóně a nejnižší v zóně čtvrté. U jamkové sadby můžeme vidět, že největší množství kořenů prorostlých kořenovým balem, se nachází ve čtvrté zóně (11 kusů). V ostatních zónách je počet kořenů prorůstajících kořenovým balem nízký.

Biotechnika sadby holí bez překrytí kořenového balu se osvědčila nejméně. Celkový počet kořenů prorostlých kořenovým balem je pouze 6 kusů. V první zóně prorůstaly kořeny kořenovým balem pouze u jedné rostliny z pěti. Ve druhé zóně u dvou rostlin z pěti. U varianty s překrytím kořenového balu bylo rozložení kořenů v jednotlivých zónách podobné, pouze celkové množství bylo vyšší (11 kusů).

U biotechniky sadby sazečem s překrytím kořenového balu byl celkový počet kořenů prorostlých kořenovým balem také nízký v porovnání s biotechnikou jamkovou (8 kusů). Ve všech čtyřech zónách se množství kořenů prorostlých kořenovým balem pohybovalo kolem 2 kusů až 3 kusů. U biotechniky sazeče bez překrytí kořenového balu byl celkový počet kořenů prorostlých kořenovým balem (12 kusů) vyšší než u varianty s překrytím kořenového balu. Největší množství kořenů prorostlých kořenovým balem se nacházelo ve čtvrté zóně (5 kusů), v ostatních zónách byly počty nižší.

U biotechniky sadby trnem bez překrytí kořenového balu byl celkový počet kořenů prorostlých kořenovým balem 9 kusů, přičemž nejvyšší počet kořenů se nacházel ve čtvrté zóně. U varianty bez překrytí kořenového balu byl celkový počet kořenů prorostlých kořenovým balem 13 kusů, a stejně jako u varianty bez překrytí kořenového balu byl největší počet kořenů prorostlých kořenovým balem v oblasti čtvrté zóny (celkem 5 kusů). Je ovšem třeba si povšimnout, že rostliny prorůstaly kořenovým balem pouze u tří rostlin z pěti.

U biotechniky vidle bez překrytí kořenového balu prorůstal nejvyšší počet kořenů balem ve čtvrté zóně (5 kusů). V první zóně prorůstaly kořeny kořenovým balem pouze u jedné rostliny z pěti. Celkový počet kořenů prorostlých kořenovým balem bylo 11 kusů. U varianty s překrytím kořenového balu prorůstal nejvyšší počet kořenů také ve čtvrté zóně stejně jako u varianty bez překrytí kořenového balu. Stejně tak i v ostatních zónách je rozložení početnosti podobné. Celkový počet kořenů je také srovnatelný s variantou bez překrytí kořenového balu.

5.4.2 Stanoviště 5G

5.4.2.1 Smrk ztepilý, borovice lesní

Tab. č. 9: Počet kořenů prorostlých kořenovým balem u smrku na stanovišti 5G,

v porovnání s jamkovou sadbou, počet kořenů prorostlých kořenovým balem u borovice

Dřevina	Způsob sadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3. Zóna		4 Zóna		Celkem		v % jamkové sadby
			ks	v % celkem	ks	v % celkem	ks	v % celkem	ks	v % celkem	ks	v % celkem	
SM (5)	Jamka	do 2,0	5/7,4	25	5/7,2	24	5/12,5	42	2/3,0	9	30,1	100	100
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	100
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	100
		celkem	5/7,4	25	5/7,2	24	5/12,5	42	2/3,0	9	30,1	100	100
SM (5)	Hůl bez překrytí	do 2,0	5/3,0	13	5/7,0	30	5/10,0	43	2/3,0	14	23	100	76
		2,1-4,0	4/2,3	100	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	2,3	100	330
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	5/5,3	21	5/7,0	28	5/10,0	40	2/3,0	11	25,3	100	84
SM (5)	Hůl s překrytím	do 2,0	4/8,5	24	5/9,2	26	5/11,6	32	3/6,7	18	36	100	120
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	4/8,5	24	5/9,2	26	5/11,6	32	3/6,7	18	36	100	120
SM (5)	Potíputk a bez překrytí	do 2,0	5/3,2	19	5/4,2	24	5/6,8	40	2/3,0	17	17,2	100	57
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	5/3,2	19	5/4,2	24	5/6,8	40	2/3,0	17	17,2	100	57
SM (5)	Potíputk a s překrytím	do 2,0	5/5,8	24	5/6,0	25	5/7,6	31	1/5,0	20	24,4	100	81
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	5/5,8	24	5/6,0	25	5/7,6	31	1/5,0	20	24,4	100	81
SM (5)	Trn bez překrytí	do 2,0	4/4,8	23	5/4,8	23	4/8,0	38	4/3,5	16	21,1	100	70
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	4/4,8	23	5/4,8	23	4/8,0	38	4/3,5	16	21,1	100	70
SM (5)	Trn s překrytím	do 2,0	5/5,0	34	5/3,4	23	5/6,4	43	0/0,0	0	14,8	100	49
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	5/5,0	34	5/3,4	23	5/6,4	43	0/0,0	0	14,8	100	49
SM (5)	Výkroj bez překrytí	do 2,0	2/4,7	19	5/4,6	19	5/10,4	42	4/5,0	20	24,7	100	82
		2,1-4,0	1/1,0	33	1/1,0	33	1/1,0	34	0/0,0	0	3	100	400
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	2/5,7	21	5/5,6	20	5/11,4	41	4/5,0	18	27,7	100	92
SM (5)	Výkroj s překrytím	do 2,0	5/5,2	21	5/8,0	32	5/7,8	31	3/4,0	16	25	100	83
		2,1-4,0	1/1,0	100	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	1	100	200
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	5/6,2	24	5/8,0	31	5/7,8	30	3/4,0	15	26	100	86
BO (5)	Hůl s překrytím	do 2,0	5/2,8	16	5/3,2	19	5/3,4	20	5/7,6	45	17	100	
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	
		celkem	5/2,8	16	5/3,2	19	5/3,4	20	5/7,6	45	17	100	

Stanoviště 5G

Z tabulky č. 9 můžeme vidět, že jamková biotechnika měla počet kořenů prorostlých kořenovým balem 30 kusů. Jediná biotechnika sadby holí s překrytím kořenového systému měla celkově větší počet kořenů prorostlých balem, tedy 36 kusů. Na závěr k buku tedy lze říci, že biotechnika jamková společně s biotechnikou hole s překrytím kořenového balu jsou nejvhodnější biotechniky sadby pro prorůstání kořenů kořenovým balem.

U borovice byl celkový počet prorostlých kořenů 17 kusů, kdy nejvíce kořenů prorostlých kořenovým balem bylo ve čtvrté zóně (8 kusů). U borovice byl zkoumán sadební materiál zasazený biotechnikou hole s překrytím kořenového balu.

U biotechniky hůl bez překrytí kořenového balu byl celkový počet kořenů prorostlých balem 25 kusů, přičemž nejvyšší počet jich byl prorostlý balem třetí zóně (10 kusů). Nižší počet byl prorostlý balem v první a čtvrté zóně (3 kusy). U varianty s překrytím kořenového balu celkový počet kořenů prorostlých kořenovým balem převyšoval jamkovou biotechniku sadby. Nejvíce kořenů prorostlých kořenovým balem bylo opět, jako ve variantě bez překrytí kořenového balu ve třetí zóně (12 kusů). Stejně tak nižší počet kořenů byl prorostlý balem v první a čtvrté zóně (8 kusů a 7 kusů).

U biotechniky sadby potiputkou bez překrytí kořenového balu bylo celkové množství kořenů prorostlých kořenovým balem 17 kusů. Početní rozmístění v jednotlivých zónách má podobný charakter, jako v případě biotechniky sadby holí. Tedy nejvyšší počet kořenů ve třetí zóně (7 kusů), poté ve druhé zóně (6 kusů) a nejméně v první a čtvrté zóně (3 kusy). U varianty bez s překrytím kořenového balu bylo celkové množství kořenů prorostlých kořenovým balem 24 kusů. Je tedy vyšší než u varianty bez překrytí kořenového balu, početní rozložení kořenů v jednotlivých zónách je však podobné.

U biotechniky trn bez překrytí kořenového balu bylo v porovnání s jamkovou biotechnikou nižší množství kořenů prorostlých kořenovým balem (21 kusů). Množství kořenů prorostlých balem bylo ve všech zónách podobné (kolem 4 kusů), s výjimkou třetí zóny kde je počet vyšší (8 kusů). U varianty trnu s překrytím kořenového balu bylo celkové množství kořenů 15 kusů. Toto nižší číslo je způsobeno faktem, že ve čtvrté zóně neprorůstali kořeny kořenovým balem u žádné z rostlin.

Biotechniky sadby výkrojem s překrytím kořenového balu i bez překrytí kořenového balu dosahují v porovnání s jamkovou biotechnikou sadby poměrně dobrých výsledků. U varianty bez překrytí kořenového balu bylo celkové množství kořenů prorostlých kořenovým balem 28 kusů a u varianty s překrytím kořenového balu 26 kusů.

5.4.2.2 Buk lesní

Tab. č. 10: Počet prorostlých kořenů kořenovým balem u buku na stanovišti 5G

Dřevina	Způsob sadby	Tloušťka kořenů (mm)	1. Zóna		2. Zóna		3.Zóna		4 Zóna		Celkem		v % jamkové sadby
			ks	v % celkem	ks	v % celkem	ks	v % celkem	ks	v % celkem	ks	v % celkem	
BK (5)	Jamka	do 2,0	2/1,0	8	1/2,0	16	3/5,3	41	5/4,6	35	12,9	100	100
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	1/1,0	100	1	100	100
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	100
		celkem	2/1,0	7	1/2,0	14	3/5,3	38	5/5,6	41	13,9	100	100
BK (5)	Hůl bez překrytí	do 2,0	4/1,3	15	3/2,0	24	4/1,5	18	3/3,7	43	8,5	100	66
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	4/1,3	15	3/2,0	24	4/1,5	18	3/3,7	43	8,5	100	61
BK (5)	Hůl s překrytím	do 2,0	2/2,5	26	2/2,5	26	4/1,8	18	3/3,0	30	9,8	100	76
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	2/2,5	26	2/2,5	26	4/1,8	18	3/3,0	30	9,8	100	71
BK(5)	Sazeč s překrytím	do 2,0	3/3,0	16	4/5,3	29	4/5,5	30	5/4,4	25	18,2	100	141
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	1/1,0	100	0/0,0	0	1	100	100
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	3/3,0	16	4/5,3	28	4/6,5	34	5/4,4	22	19,2	100	138
BK (5)	Sazeč bez překrytí	do 2,0	3/1,3	12	3/2,3	21	2/5,0	46	5/2,2	21	10,8	100	86
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	3/1,3	12	3/2,3	21	2/5,0	46	5/2,2	21	10,8	100	78
BK (5)	Trn bez překrytí	do 2,0	1/1,0	9	4/3,3	28	4/3,3	28	5/4,0	35	11,6	100	90
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	1/1,0	100	1	100	100
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	1/1,0	8	4/3,3	26	4/3,3	26	5/5,0	40	12,6	100	91
BK (5)	Trn s překrytím	do 2,0	1/4,0	33	4/2,5	21	4/3,0	25	4/2,5	21	12	100	93
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	1/4,0	33	4/2,5	21	4/3,0	25	4/2,5	21	12	100	86
BK (5)	Vidle bez překrytí	do 2,0	4/1,0	13	3/2,0	26	5/2,2	29	4/2,3	32	7,5	100	58
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	4/1,0	13	3/2,0	26	5/2,2	29	4/2,3	32	7,5	100	54
BK (5)	Vidles překrytím	do 2,0	1/2,0	17	2/1,5	13	4/3,3	28	5/4,8	42	11,6	100	90
		2,1-4,0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	1/2,0	100	2	100	200
		4,1 a více	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0/0,0	0	0	100	0
		celkem	1/2,0	15	2/1,5	11	4/3,3	24	5/6,8	50	13,6	100	98

Stanoviště 5G

Z výsledků tabulky č. 10 vidíme, že jamková biotechnika měla u buku celkový počet kořenů prorostlých kořenovým balem cca 14 kusů. V celkovém počtu ji tedy převyšuje biotechnika sazeče s překrytím kořenového balu (cca 19 kusů). Při podrobnějším zkoumání lze říci, že varianty s překrytím kořenového balu mají většinou celkově vyšší počet kořenů prorostlých kořenovým balem. U biotechniky sadby vidlemi s překrytím balu je vyšší počet kořenů tloušťky 2,1-4,0mm než u sadby jamkové. Vhodnými biotechnikami sadby pro prorůstání kořenového systému se tedy jeví jamková sadba, sazeč s překrytím kořenového balu a biotechnika vidlí s překrytím kořenového balu, kde se hodnota celkového množství kořenů rovná 98% sadby jamkové.

Biotechnika sadby holí bez překrytí kořenového balu měla celkový počet kořenů prorostlých kořenovým balem cca 9 kusů. Nejvyšší počet kořenů byl prorostlý kořenovým balem ve čtvrté zóně (4 kusy). U varianty hole s překrytím kořenového balu byl celkový počet kořenů prorostlých kořenovým balem vyšší. Nejvíce kořenů prorostlých kořenovým balem byl opět ve čtvrté zóně. To je podobné jako u jamkové sadby, kde byl ve čtvrté zóně také vyšší počet kořenů prorostlých kořenovým balem.

Biotechnika sazeč s překrytím kořenového balu je jediná technika, která počtem kořenů prorostlých kořenovým balem převýšila biotechniku jamkovou. Ovšem ve srovnání s ní, měla největší množství kořenů prorostlých kořenovým balem ve druhé a třetí zóně. U varianty bez překrytí kořenového balu byl celkový počet kořenů prorostlých kořenovým balem nižší než u varianty s překrytím kořenového balu (11 kusů). Větší množství kořenů zde prorůstalo ve třetí zóně, což je podobné jako u varianty s překrytím kořenového balu.

Biotechnika trn bez překrytí kořenového balu měla celkový počet kořenů prorostlých kořenovým balem 13 kusů. V první zóně se kořeny prorostlé kořenovým balem s výjimkou jedné rostliny nevyskytovaly. Ve zbylých třech zónách bylo množství kořenů prorostlých balem vyrovnané (3 – 4 kusy). U biotechniky trnu ve variantě s překrytím kořenového balu byl celkový počet kořenů prorostlých kořenovým balem téměř totožný, jako u varianty bez překrytí kořenového balu. Kořeny prorostlé balem v první zóně se rovněž vyskytly pouze u jedné rostliny. Ve zbylých zónách byl počet kořenů prorostlých kořenovým balem poměrně vyrovnaný.

U biotechniky vidle bez překrytí kořenového balu, byl celkový počet kořenů prorostlých kořenovým balem nejnižší ze všech biotechnik (cca 7 kusů). Naproti tomu varianta s překrytím kořenového balu se celkovým počtem kořenů prorostlých kořenovým balem vyrovnala jamkové biotechnice sadby (cca 14 kusů). U této

biotechniky je i počet kořenů prorostlých kořenovým balem v jednotlivých zónách podobný, jako v případě biotechniky jamkové.

5.5 Celkové zhodnocení výsledků

5.5.1 Zhodnocení výsledků biotechnik pro smrk ztepilý

Tab. č. 11: Zhodnocení výsledků biotechnik pomocí váhového testu pro smrk ztepilý na jednotlivých stanovištích

Dřevina	Způsob sadby	Průměrná výška NČ (1)	Průměrný přírůst (2)	Průměrná tloušťka KK (3)	Délka jehlic (1)	Barva asimilačních orgánů (1)	Počet kořenů (3)	Ztráty (2)	Celkový součet	Pořadí
SM 5K	Potíputka s překrytím	2	3	3	4	5	4	5	26	1
	Potíputka bez překrytí	1	5	5	3	7	8	6	35	3
	Hůl s překrytím	7	7	9	8	9	10	8	58	8
	Hůl bez překrytí	6	10	6	1	6	7	3	39	4
	Jamka	9	8	10	7	8	3	2	47	6
	Trn s překrytím	5	4	8	6	2	9	7	41	5
	Trn bez překrytí	8	9	11	2	4	11	3	48	7
	Výkroj s překrytím	3	2	4	5	3	6	9	29	2
	Výkroj bez překrytí	4	6	7	6	1	5	4	39	4
Dřevina	Způsob sadby	Průměrná výška NČ (1)	Průměrný přírůst (2)	Průměrná tloušťka KK (3)	Délka jehlic (1)	Barva asimilačních orgánů (1)	Počet kořenů (3)	Ztráty (2)	Celkový součet	Pořadí
SM 5G	Potíputka s překrytím	1	4	8	3	3	8	6	33	3
	Potíputka bez překrytí	6	7	3	1	4	10	7	38	4
	Hůl s překrytím	4	3	5	4	3	3	4	26	1
	Hůl bez překrytí	3	8	6	6	3	7	5	38	4
	Jamka	2	2	4	8	1	4	8	29	2
	Trn s překrytím	7	6	10	8	6	11	3	51	8
	Trn bez překrytí	8	5	6	2	5	9	9	44	5
	Výkroj s překrytím	9	9	7	5	2	6	8	46	6
	Výkroj bez překrytí	5	10	9	7	1	5	10	47	7

V tabulce č. 11 pro porovnání vhodností biotechnik sadby smrku můžeme vidět, že pro stanoviště 5K je nejlepší biotechnika potiputka s překrytím kořenového balu. Na druhém místě je biotechnika výkroj s překrytím kořenového balu. Třetí je biotechnika sadby potiputka bez překrytí kořenového balu a čtvrtá je biotechnika výkroj bez překrytí kořenového balu, společně s biotechnikou hůl bez překrytí kořenového balu. Jamková biotechnika sadby se umístila na šestém místě, a nejhůře dopadla v celkovém zhodnocení pro kyselé stanoviště biotechnika hůl s překrytím kořenového balu.

Pro podmáčené stanoviště je v celkovém zhodnocení první biotechnika hůl s překrytím kořenového balu, což je ostrém kontrastu s výsledkem na kyselém stanovišti. Druhá je zde biotechnika sadby jamkou. Na třetím místě biotechnika potiputka s překrytím kořenového balu. Na čtvrtém místě se na podmáčeném stanovišti umístily biotechniky potiputka bez překrytí kořenového balu a hůl bez překrytí kořenového balu. Nejhůře dopadla na stanovišti 5G biotechnika sadby výkrojem v obou variantách.

Tab. č. 12: Celkové zhodnocení biotechnik pro smrk ztepilý

Způsob sadby	SM 5K	SM 5G	Celkový Součet SM	Pořadí SM
Potiputka s překrytím	1	3	4	1
Potiputka bez překrytí	3	4	7	2
Výkroj s překrytím	2	6	8	3
Výkroj bez překrytí	4	7	11	5
Jamka	6	2	8	3
Trn s překrytím	5	8	13	7
Trn bez překrytí	7	5	12	6
Hůl s překrytím	8	1	9	4
Hůl bez překrytí	4	4	8	3

V tabulce č. 12 pro celkové zhodnocení biotechnik sadby smrku vidíme, že nejlépe se umístila biotechnika sadby potiputkou ve variantách s překrytím kořenového balu a bez překrytí kořenového balu. Na třetím místě se po celkovém součtu umístily tři biotechniky – výkroj s překrytím kořenového balu, jamka a hůl s překrytím kořenového balu. Nejhůře dopadla biotechnika sadby trnem, jejíž dvě varianty obsadily poslední místa. Ve většině případů navíc můžeme říci, že varianty s překrytím kořenového balu dopadly lépe.

5.5.2 Zhodnocení výsledků biotechnik pro buk lesní

Tab. č. 13: Zhodnocení výsledků biotechnik pomocí váhového testu pro smrk ztepilý na jednotlivých stanovištích

Dřevina	Způsob sadby	Průměrná výška NČ	Průměrný přírůst	Průměrná tloušťka KK	Délka listů	Šířka listů	Barva asimilačních orgánů	Tvar nadzemní části	Vitalita hlavního terminálu	Počet kořenů	Ztráty	Celkový součet	Pořadí
		-1	-2	-3	-1	-1	-1	-1	-2	-3	-2		
BK 5K	Sazeč s překrytím	1	2	9	8	8	6	1	5	10	9	59	7
	Sazeč bez překrytí	2	5	10	9	9	4	1	7	5	8	60	8
	Vidle s překrytím	7	8	8	5	5	2	2	8	7	3	55	5
	Vidle bez překrytí	3	3	7	7	7	5	3	6	8	7	56	6
	Jamka	5	6	4	4	2	6	3	3	3	7	43	3
	Trn s překrytím	6	7	3	3	4	4	2	3	4	6	42	2
	Trn bez překrytí	8	9	7	6	6	7	1	4	9	5	62	9
	Hůl s překrytím	4	4	5	1	3	3	4	2	6	4	36	1
	Hůl bez překrytí	9	10	6	2	1	1	1	4	11	5	50	4
Dřevina	Způsob sadby	Průměrná výška NČ	Průměrný přírůst	Průměrná tloušťka KK	Délka listů	Šířka listů	Barva asimilačních orgánů	Tvar nadzemní části	Vitalita hlavního terminálu	Počet kořenů	Ztráty	Celkový součet	Pořadí
-1	-2	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-3	-2			
BK 5G	Sazeč s překrytím	2	3	3	6	3	2	5	4	3	8	39	3
	Sazeč bez překrytí	6	8	4	7	2	5	5	3	8	9	57	6
	Vidle s překrytím	1	2	3	1	4	7	3	2	5	7	35	1
	Vidle bez překrytí	3	4	7	3	5	6	2	5	11	3	49	4
	Jamka	4	6	5	5	1	1	4	3	4	5	38	2
	Trn s překrytím	8	9	9	8	7	4	6	8	7	6	72	9
	Trn bez překrytí	9	10	6	2	3	8	4	6	6	4	58	7
	Hůl s překrytím	5	7	10	9	8	3	1	7	9	10	63	8
	Hůl bez překrytí	7	5	8	4	6	1	1	6	10	4	52	5

Po zhodnocení výsledků buku vyšlo v tabulce č. 13 následující pořadí. Na nejlepším místě na kyselém stanovišti je biotechnika hůl s překrytím kořenového balu. Druhá je biotechnika trn s překrytím kořenového balu. Jamková sadba se po součtu bodů umístila na třetím místě. Na čtvrté pozici můžeme vidět biotechniku hůl bez překrytí kořenového balu. Biotechnika sadby vidlemi se umístila ve variantě s překrytím kořenového balu na pátém místě, a ve variantě bez překrytí kořenového balu na šestém místě. Biotechnika sazeč se umístila na sedmém a osmém místě. Nejhůře dopadla biotechnika sadby trnem bez překrytí kořenového balu.

Na podmáčeném stanovišti je na nejlepší pozici biotechnika vidle s překrytím kořenového balu. Na druhé pozici je biotechnika jamková, na třetí biotechnika sazeč s překrytím kořenového balu. Čtvrtou pozici po součtu bodů obsadila biotechnika vidle bez překrytí kořenového balu. Nejhůře dopadly biotechniky hůl s překrytím kořenového balu a trn s překrytím kořenového balu.

Tab. č. 14: Celkové zhodnocení biotechnik pro buk lesní

Způsob sadby	BK 5K	BK 5G	Celkový Součet BK	Pořadí BK
Jamka	3	2	5	1
Trn s překrytím	2	9	11	5
Trn bez překrytí	9	7	16	7
Hůl s překrytím	1	8	9	3
Hůl bez překrytí	4	5	9	3
Sazeč s překrytím	7	3	10	4
Sazeč bez překrytí	8	6	14	6
Vidle s překrytím	5	1	6	2
Vidle bez překrytí	6	4	10	4

V tabulce č. 14 pro celkové zhodnocení buku vyšla po součtu bodů nejlépe jamková biotechnika sadby. Jako druhá nejlepší se ukázala biotechnika vidle s překrytím kořenového balu. Na třetí pozici jsou biotechniky sadby holí ve variantě s překrytím kořenového balu a bez překrytí kořenového balu, které měly po součtu stejný počet bodů. Na čtvrtém místě jsou biotechniky sazeč s překrytím kořenového balu a vidle bez překrytí kořenového balu. Na páté pozici je trn s překrytím kořenového balu, následuje sazeč bez překrytí kořenového balu na šestém místě. Nejhůře dopadla po celkovém zhodnocení biotechnika trn bez překrytí kořenového balu.

5.5.3 Zhodnocení výsledků biotechnik společných pro buk lesní a smrk ztepilý

Tab. č. 15: Celkové zhodnocení biotechnik společných pro buk lesní a smrk ztepilý

Způsob sadby	SM 5K	SM 5G	BK 5K	BK 5G	Celkový Součet	Pořadí
Jamka	6	2	3	2	13	1
Trn s překrytím	5	8	2	9	24	4
Trn bez překrytí	7	5	9	7	28	5
Hůl s překrytím	8	1	1	8	18	3
Hůl bez překrytí	4	4	4	5	17	2

V tabulce č. 15, která představuje zhodnocení biotechnik společných pro výsadbu obou dřevin, vidíme, že na prvním místě se umísila biotechnika jamková. Na druhém místě se po celkovém zhodnocení umístila biotechnika hůl bez překrytí kořenového balu. Hned po ní je na třetím místě varianta s překrytím kořenového balu. Čtvrté a páté místo má biotechnika sadby trnem ve variantě s překrytím kořenového a bez překrytí kořenového balu.

6 DISKUZE, ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

6.1 Zhodnocení biotechnik sadby krytkořenného sadebního materiálu pro smrk

- Stanoviště 5K – Na tomto stanovišti dopadla nejlépe biotechnika sadby potiputkou s překrytím kořenového balu. Za rok 2016 byl průměrný přírůst u této biotechniky 8cm, průměrná tloušťka KK 9,3mm a počet kořenů byl 46 ks. Na druhém místě zde skončila biotechnika výkroj s překrytím kořenového balu, kde byl průměrný přírůst 9cm, průměrná tloušťka KK 9,1mm a počet kořenů prorostlých kořenovým balem 40 ks. Třetí byla biotechnika potiputka bez překrytí kořenového balu. Lze tedy říci, že biotechnika sadby potiputkou vytváří příhodné podmínky pro odrůstání krytkořenného sadebního materiálu smrku. Na čtvrté pozici jsou biotechniky sadby hůl bez překrytí kořenového balu a výkroj bez překrytí kořenového balu. Jako méně vhodná se ukázala biotechnika sadby trnem zejména ve variantě bez překrytí kořenového balu, která po celkovém součtu skončila na sedmé pozici. Biotechnika sazeč s překrytím kořenového balu byla na pátém místě. Tato biotechnika způsobuje uhlazení a zhutnění stěny jamky, což brání prorůstání kořenového systému do půdy. Nejhorší byla na tomto stanovišti biotechnika hůl s překrytím kořenového balu. Jamková biotechnika sadby obsadila šestou pozici. I přes to, že v celkovém zhodnocení nedopadla nejlépe, má tato biotechnika nejvyšší počet kořenů prorostlých kořenovým balem. Tato biotechnika sadby je obecně považována za nejvhodnější, právě díky dobrým podmínkám pro kořenový systém. Můžeme tedy očekávat, že v následujících letech by měl sadební materiál vysazený touto biotechnikou dobře prospívat.
- Stanoviště 5G – Na podmáčeném stanovišti dopadla nejlépe biotechnika sadby hůl s překrytím kořenového balu. Průměrný přírůst za rok 2016 zde byl 9,6cm, průměrná tloušťka KK 8,3mm a počet kořenů prorostlých kořenovým balem 36 ks. To, že tato biotechnika dopadla na tomto stanovišti tak dobře, může být způsobeno rozdílnými půdními a vlhkostními podmínkami. Na druhém místě se zde umístila jamková biotechnika s průměrným přírůstem 9,6cm, průměrnou tloušťkou KK 8,5mm a počtem kořenů prorostlých kořenovým balem 30 ks. Třetí a čtvrtou pozici zde obsadily biotechniky sadby potiputkou, kde varianta s překrytím kořenového balu dosáhla lepších výsledků než varianta bez překrytí

kořenového balu. Lze tedy říci, že i na stanovišti ovlivněném vodou se tato biotechnika ukázala jako vyhovující. Čtvrté místo po celkovém součtu bodů patří také biotechnice hůl bez překrytí kořenového balu. Biotechnika sadby holí se tedy celkově na tomto stanovišti osvědčila, jako jedna z lepších. Od páté pozice byly již naměřené parametry na nižší úrovni. Na pátém místě je biotechnika sadby trn bez překrytí kořenového balu. Varianta s překrytím kořenového balu byla na posledním místě, můžeme tedy říci, že biotechnika sadby trnem je málo vhodná pro výsadbu krytokořenného materiálu. Šestou a sedmou pozici zaujímá biotechnika sadby holí. Varianta s překrytím kořenového balu měla o něco lepší hodnoty než varianta bez překrytí kořenového balu. Tuto biotechniku sadby na tomto stanovišti nelze označit za vhodnou. Biotechniky sadby, které se umístily v hodnocení níže, měly většinou malý počet kořenů prorostlých kořenovým balem, nižší přírůst a tloušťku KK. Tyto parametry byli v hodnocení brány jako nejdůležitější.

Celkové porovnání biotechnik z obou stanovišť

Pokud srovnáme umístění biotechnik z obou stanovišť, uvidíme, že nejlépe dopadla biotechnika sadby potiputkou ve variantách s překrytím kořenového balu bez překrytí kořenového balu. Ivo Kupka (<http://vulhm.opocno.cz>) uvádí, že biotechnika sadby potiputkou, umožňuje ergonomicky a ekonomicky velmi příznivé provádění zalesňovacích prací. Můžeme tedy říci, že tato biotechnika, která je v ČR poměrně novou záležitostí, by v budoucnu mohla mít výraznější uplatnění.

O třetí pozici se dělí biotechnika jamková, výkroj s překrytím kořenového balu a hůl bez překrytí kořenového balu. Fakt, že jamková biotechnika sadby u zalesňování smrkem nedosáhla příliš dobrých výsledků, byl poněkud překvapující. Mauer a Palátová (2013) uvádějí, že pro krytokořenný sadební materiál je jamková sadba s překrytím kořenového balu nejvhodnější. Toto tvrzení se tedy v tomto měření plně nepotvrdilo. Ovšem z hlediska kořenového systému se jamková biotechnika sadby ukázala jako nejpříznivější. Množství kořenů prorostlých kořenovým balem bylo u této biotechniky nejvyšší. Lze tedy předpokládat, že sadební materiál smrku vysázený jamkovou biotechnikou sadby bude v budoucnu lépe přirůstat, díky vyššímu počtu kořenů.

Na čtvrtém místě byla biotechnika hůl s překrytím kořenového balu a na páté pozici biotechnika výkroj bez překrytí kořenového balu.

Bezdiček (2016) uvádí zalesňování krytkořenného sadebního materiálu sázecím trnem jako nevhodné. Toto tvrzení podporují i výsledky tohoto měření, kde se jako nejméně vhodná pro výsadbu krytkořenného sadebního materiálu smrku ukázala biotechnika sadby trnem.

Po zhodnocení výsledů, se u krytkořenného sadebního materiálu smrku ukázalo jako vhodné překrývat kořenový bal vrstvou zeminy, což ovšem potvrzuje i řada jiných autorů - Mauer Palátová (2013), Bezdiček (2016).

6.2 Zhodnocení biotechnik sadby krytkořenného sadebního materiálu pro buk

- Stanoviště 5K – Na tomto stanovišti dopadla nejlépe biotechnika hůl s překrytím kořenového balu, která měla za rok 2016 průměrný přírůst 7,3cm, průměrnou tloušťku KK 5,2mm a počet kořenů prorostlých kořenovým balem 11 ks. V těchto hlavních parametrech neměla nejvyšší hodno, avšak v méně důležitých parametrech dopadla dobře. Druhá nejlepší biotechnika byla trn s překrytím kořenového balu, s průměrným přírůstem 6cm, průměrnou tloušťkou KK 5,8mm a počtem kořenů prorostlých kořenovým balem 13 ks. Naproti tomu varianta bez překrytí kořenového balu, se ukázala jako nejhorší ze všech. Jamková biotechnika sadby se umístila na třetím místě, na tomto stanovišti je tedy vhodná. Na čtvrtém místě byla biotechnika hůl bez překrytí kořenového balu. Celkově je tedy biotechnika sadby holí poměrně vhodná. Na pátém a šestém místě byla biotechnika sadby vidlemi s překrytím kořenového balu a bez překrytí kořenového balu. Na sedmém a osmém místě byla biotechnika sadby sazečem ve variantách s překrytím kořenového balu a bez překrytí kořenového balu. Biotechniky, které se umístily na pátém místě a níž byly vyhodnoceny jako méně vhodné, nebo nevhodné pro výsadbu krytkořenného sadebního materiálu buku na tomto stanovišti. Ve většině případů měly nízké hodnoty u nejdůležitějších parametrů, zejména u počtu kořenů prorostlých kořenovým balem. Jedná se vesměs o biotechniky, které ohlazují a hutní stěnu jamky.
- Stanoviště 5G – Na tomto stanovišti se nejlépe umístila biotechnika vidle s překrytím kořenového balu. Za rok 2016 u ní byl průměrný výškový

přírůst 7,8cm, průměrná tloušťka KK 5,8mm a počet kořenů prorostlých kořenovým balem 14 ks. Na druhém místě byla biotechnika jamková s průměrným přírůstem 6,6cm, průměrnou tloušťkou KK 5,5mm a počtem kořenů prorostlých kořenovým balem 14 ks. Biotechnika sazeč se překrytím kořenového balu se umístila na třetím místě. Na čtvrté pozici byla biotechnika vidle bez překrytí kořenového balu, je tedy zřejmé, že u této biotechniky překrytí kořenového balu pozitivně přispívá k odrůstání sadebního materiálu buku. Hůl s překrytím kořenového balu naopak skončila na horším umístění než varianta bez překrytí kořenového balu. Nejhorše dopadla celkově biotechnika sadby trnem. Jak již bylo zmiňováno, jedná se biotechniku hutnicí a ohlazující jamkové stěny. Velká různorodost výsledků na tomto stanovišti může být způsobena rozdíly půdní vlhkosti a skeletovitosti. Tyto přechody napříč stanovištěm znemožňují plně posoudit rozdíly vhodnosti biotechnik sadby.

Celkové porovnání biotechnik z obou stanovišť

Pokud srovnáme umístění biotechnik sadby z obou stanovišť, pak zjistíme, že nejlépe dopadla jamková biotechnika sadby. Lze tedy souhlasit s Mauerem a Palátovou (2013), kteří uvádějí, že správně provedená jamková sadba je pro krytokořenný sadební materiál nejvhodnější.

Na druhém místě byla biotechnika vidle s překrytím kořenového balu. Třetí místo měly po celkovém součtu bodů biotechniky sadby holí ve variantě s překrytím kořenového balu a bez překrytí kořenového balu. Lze tedy říci, že biotechnika sadby holí není zcela špatná pro výsadbu krytokořenného sadebního materiálu buku. Bezdíček (2016) však uvádí zalesňování sázečí holí jako jednu z nevhodných biotechnik sadby. Z výsledků tohoto měření se tato biotechnika osvědčila spíše na kyselém stanovišti. Na stanovišti ovlivněném vodou se naopak ukázala biotechnika sadby holí jako nevhodná. Nelze tedy jednoznačně tvrdit, zda je tato biotechnika sadby vhodná, či nikoliv.

Na čtvrtém místě byla biotechnika vidle bez překrytí kořenového balu a sazeč s překrytím kořenového balu. Na pátém místě byl trn s překrytím kořenového balu. Na šestém a sedmém místě byly biotechniky sazeč bez překrytí kořenového balu a trn bez překrytí kořenového balu. Z tohoto pořadí vyplývá, že biotechnika sadby sazečem a trnem není příliš vhodná pro sadbu krytokořenného sadebního materiálu buku. To potvrzuje i Bezdíček (2016), který uvádí sadbu sázečím trnem jako nevhodnou pro zalesňování

krytkořenným sadebním materiálem. U všech použitých biotechnik bylo také lepší překrývat kořenový bal vrstvou zeminy, což opět potvrzuje i Mauer Palátová (2013) a Bezdíček (2016).

6.3 Zhodnocení biotechnik sadby krytkořenného sadebního materiálu pro borovice

Pro výsadbu BO byly použity tři biotechniky sadby, které mezi sebou byly zhodnoceny za pomoci tří nejdůležitějších parametrů. Nejlépe dopadla biotechnika trn s překrytím kořenového balu, která měla za rok 2016 průměrnou délku přírůstu 7,5cm, průměrnou tloušťku KK 5,5mm a průměrnou délku jehlic 58,3mm. Na druhém místě byla biotechnika hůl s překrytím kořenového balu, která měla průměrnou délku přírůstu 5,9cm, průměrnou tloušťku KK 4,2mm a průměrnou délku jehlic 55,5mm. Na posledním místě byla jamková biotechnika sadby, která zaostala s průměrnou délkou přírůstu 3,8cm, průměrnou tloušťkou KK 3,3mm a délkou jehlic 50,0mm.

6.4 Zhodnocení biotechnik sadby krytkořenného sadebního materiálu pro dub

Pro výsadbu DB byly použity tři biotechniky sadby, které mezi sebou byly zhodnoceny za pomoci tří nejdůležitějších parametrů obdobně jako u BO. Nejlépe dopadla biotechnika jamková s průměrnou délkou přírůstu 10,7cm za rok 2016, průměrnou tloušťkou KK 5,4mm a průměrnou délkou listu 84,5mm. Druhá byla biotechnika hůl s překrytím kořenového balu, kde byla průměrná délka přírůstu 11,6cm, průměrná tloušťka KK 5,3mm a průměrná délka listu 77,7mm. Poslední v hodnocení byla biotechnika trn s překrytím kořenového balu. Zde byla průměrná délka přírůstu 10,3cm, průměrná tloušťka KK 5,1mm a průměrná délka listu 79mm.

Ostatní výsledky ovlivňující měření:

Při výsadbě:

Vlhkost půdy: Vlhkost půdy má důležitý vliv na výsadbu rostlin. Pokud je půda dlouhodobě vyschlá nebo zamokřená, výrazně ovlivní růst sazenic.

Teplota vzduchu: Vysoká teplota vzduchu a svit slunce může mít za následek vysychání kořenového balu při výsadbě. Je tedy důležité mít sadební materiál při výsadbě co nejkratší dobu nekrytý.

Síla větru: Má podobné účinky jako teplota vzduchu a sluneční svit. Může vysoušet obnažený kořenový bal.

Po výsadbě:

Vliv škůdců: Zde je myšleno především poškození hmyzem jako žír listů housenkami a housenicemi mûr a motýlů. Dále potom poškození kmínků klikorohem.

Vliv sucha: Způsobuje přisušky rostlin během letního období při nedostatku srážek.

Vliv buřeně: Odebírá sazenicím živiny, zastíňuje je a tím zpomaluje růst rostlin.

Při měření: Chyby při měření způsobené lidským faktorem

Z těchto faktorů působila při výsadbě především vlhkost půdy, která se zejména stanovišti 5G výrazně měnila po délce plochy. Po výsadbě způsobil vysoký úhyn zejména vliv klikorooha borového. Ten na stanovišti 5G způsobil téměř 50% ztráty na smrku a na stanovišti 5K stál také za úhynem několika sazenic smrku. Ovšem i vliv sucha a buřeně měli svůj podíl na ztrátách vysazených rostlin.

7 ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO PRAXI

Cílem této práce bylo zjistit, jaký vliv má biotechnika sadby na odrůstání krytokořenného sadebního materiálu smrku, buku, dubu a borovice. Hlavními dřevinami byly smrk ztepilý a buk lesní. Tyto dřeviny byly vysazeny na dvě stanoviště, smrk byl sázen na obou stanovištích obdobnými biotechnikami sadby, stejně jako buk. Borovice byla vysazena třemi biotechnikami sadby na stanovišti 5G. Dub byl vysazen na stanovišti 5K také třemi biotechnikami.

Vliv biotechniky sadby:

- SM – Na stanovišti 5K byla nejlepší biotechnika sadby potiputkou. Druhá nejlepší biotechnika sadby je holí. Jamková biotechnika sadby zde měla celkově podprůměrné hodnoty, s výjimkou počtu kořenů prorostlých kořenovým balem. Jako nevhodné se zde ukázaly biotechniky sadby holí a trnem. Celkově je důležité překrývat kořenový bal, varianty bez překrytí kořenového balu nedosahovaly ve většině případů tak vysokých hodnot. Na stanovišti 5G dopadla nejlépe biotechnika sadby holí s překrytím kořenového balu a jamková sadba. Opět se prokázalo, že je lepší překrývat kořenový bal. Na tomto stanovišti se jako nevhodná ukázala biotechnika sadby trnem a výkrojem.
- BK – Na stanovišti 5K dopadla nejlépe biotechnika hůl s překrytím kořenového balu. Na druhém místě byla biotechnika trn s překrytím kořenového balu a na třetím biotechnika jamková. U ostatních biotechnik hodnocené parametry často kolísaly, a proto nejsou příliš vhodné pro výsadbu. Nejhůře dopadla biotechnika trn bez překrytí kořenového balu a biotechnika sadby sazečem. Sazeč, trn a vidle hutní a vyhlazují jamkovou stěnu, což není vhodné pro prorůstání kořenů. Na stanovišti 5G dopadla nejlépe biotechnika sadby vidlemi s překrytím kořenového balu a jamková biotechnika sadby. Jako nevhodné se ukázaly biotechniky trnem a holí, tedy stejné biotechniky jako na stanovišti 5K. Vhodné je tedy používat jamkovou biotechniku, a u všech biotechnik překrytí kořenového balu zeminou.

- BO – Nejlépe zde dopadla biotechnika trn s překrytím kořenového balu, na druhém místě hůl s překrytím kořenového a na třetím místě biotechnika jamková.
- DB – Zde nejlépe dopadla jamková sadba, druhá je biotechnika hůl s překrytím kořenového balu a na třetím místě se umístila biotechnika trn s překrytím kořenového balu.

Doporučení pro praxi:

Pro výsadbu krytokořenného sadebního materiálu smrku doporučujeme používat biotechniku jamkovou a biotechniku sadby potiputkou. Naopak omezit používání sázecího trnu a hole. Kořenový bal je dobré vždy překrývat zeminou. Pro výsadbu krytokořenného sadebního materiálu buku doporučujeme používat jamkovou biotechniku sadby eventuálně biotechniku sadby sázecími vidlemi. Omezit sadbu trnem a holí. Kořenový bal vždy překrývat vrstvou zeminy.

8 SUMMARY

The aim of this work was to find out the influence of plant Biotechnology on the growth container-grown planting material of Norway spruce, European beech, Oak and Forest pine. The main tree species were Norway spruce and European beech. These trees were planted in two habitats, the spruce was planted on both sites by similar planting biotechnics as well as beech. The pine was planted with three Biotechnology seedlings at the 5G site in three rows. The oak was also planted at the 5K site by three biotechnologies in three rows.

Effect of plant Biotechnology:

- SM - At the 5K site, the best biotech plant was the potting plant. The second best biotech plant is a stick. Hole planting biotech plants here had overall below average values, with the exception of root roots. It is inappropriate to show the biotechnology of sticks and thorns. Overall, it is important to overlay the root ball, variations without overlapping the root ball have not reached such high levels in most cases. The plant was at the 5G site best sown by planting the root ball and the seedlings. Again, it has been proven that it is better to overlap the root ball. At this post as inappropriate showed biotechnology seed thorn and spade.

BK - At the 5K hill location, the stick with the root ball topped the best of biotechnology. Secondly, the biotech was a root ball topping and a hole in the third biotech. For other biotech-rated parameters, they often fluctuated and are therefore not suitable for planting. It was the worst thing for the biotechnology of the thorn without overlapping the root ball and planting plant biotechnology. Planter, thorn, and a pitchfork, metallurgical and smooth out the match the wall, which is not suitable for root penetration. At the 5G site, the best planting technology was put into the plant by rootknife overlay and seedbed biotechnology. It is inappropriate to show the biotechnology of thorns and sticks, the same biotechnics as at 5K.

BO - The best place here was the biotechnique of the thorn with overlay of the root ball, the second place the stick with the overlap of the root and the third place the biotechnique hole.

DB - Here the hole was best sown, the second is the biotechnique rod with a root ball overlay, and the third place was placed with the biotechnique of the thorn with overlap of the root ball.

The recommendations for forest practice:

For planting container - grown material of norway spruce we recommend that you use biotechnique hole and biotechnique seed planting pipe. Conversely, restrict the use of the thorn and sticks. The root ball is good to always overlap with earth. For planting container-grown material of beech we recommend the use of hole biotechnique seed eventually biotechnique seed planting pitchfork. To limit the seed thorn and a stick. The root ball always overlap the layer of soil.

9 POUŽITÁ LITERATURA

1. BEZDÍČEK *Vliv biotechniky sadby na odrůstání krytokořenného sadebního materiálu smrku ztepilého* (bakalářská práce), 2016. 101 s.
2. KOLEKTIV *Doprava manipulace a sázení sadebního materiálu lesních dřevin*. Řečany nad Labem: SVOL, 2011. 30 s.
3. KŘÍSTEK, J.; URBAN, J. *Lesnická entomologie*. Praha Academia, 2004. 445 s. ISBN 80-200-1052-1.
4. MAUER, O. a kol. *Zakládání lesů I*. Skriptum, Mendelu v Brně, 2009. 172 s.
5. MAUER, O. a kol. *Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2006. 136 s. ISBN 80-86386-72-4.
6. MAUER, O. a kol. *Zakládání lesů II*. Skriptum, Mendelu v Brně, 2006. 219 s.
7. MAUER, O. a PALÁTOVÁ E., *Metody studia kořenového systému lesních dřevin*. In: MAUER, O. *Rhizologie lesních dřevin*. Mendelova univerzita v Brně: učební text, 2013. s.
8. MUSIL, I.; HAMERNÍK, J. *Jehličnaté dřeviny: Lesnická dendrologie 1*. Praha Academia, 2007. 352 s. ISBN 978-80-200-1567-9.
9. 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.
10. ŘEPKA, R.; KOBLÍŽEK, J. *Systematická botanika*. Brno: Ediční středisko MZLU v Brně, 2007. 212 s. ISBN 978-80-73-75-024-4.
11. SVOBODA, P. *Lesní dřeviny a jejich porosty: Část 1*, 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1953. 411 s. Lesnická knihovna.
12. ÚRADNÍČEK, L.; CHMELAŘ, J. *Dendrologie lesnická*. 1. vyd. Brno: Ediční středisko MZLU v Brně, 1995. ISBN 80-7157-162-8.
13. ÚRADNÍČEK, L.; CHMELAŘ, J. *Dendrologie lesnická- jehličnany*. 2. vyd. Brno: Ediční středisko MZLU v Brně, 1998.
14. ÚRADNÍČEK, L.; MADĚRA, P. a kol. *Dřeviny České republiky*. Písek: Matice lesnická, 2001. 333 s. ISBN 8086271-09-9
15. ÚRADNÍČEK, L.; MADĚRA, P.; TICHÁ, S.; KOBLÍŽEK, J. *Dřeviny České republiky*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009. 366 s.

Internetové zdroje:

1. EUFORGEN European forest genetic resources programme . *EUFORGEN European forest genetic resources programme* [online]. Dostupné z: <http://www.euforgen.org>

2. *Veřejné služby Informačního systému* [online]. Copyright © [cit. 20.04.2017]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/index_Fag_syl.html
3. *Veřejné služby Informačního systému* [online]. Copyright © [cit. 20.04.2017]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/index_Pic_abi.html
4. *Veřejné služby Informačního systému* [online]. Copyright © [cit. 20.04.2017]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/index_Pin_syl.html
5. <http://vulhm.opocno.cz>
6. Zelená zpráva 2015 (Ministerstvo zemědělství, eAGRI). [online]. Copyright © 2009 [cit. 20.04.2017]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/vyrocní-a-hodnotící-zpravy/zpravy-o-stavu-zemedelstvi/zelena-zprava-2015.html>
7. https://cs.wikipedia.org/wiki/Obale%C4%8D_dubov%C3%BD
8. <http://vulhm.opocno.cz/homepages/narovcova/jumana04.html>

10 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Bod 1 – stanoviště 5K, bod 2 – stanoviště 5G

Příloha č. 2: Stanoviště 5K zalesněné krytokořenným sadebním materiálem smrku

Příloha č. 3: Zalesňování stanoviště 5G krytokořenným sadebním materiálem buku, za pomoci biotechniky sadby sazečem.



Příloha č. 1: Bod 1 – stanoviště 5K, bod 2 – stanoviště 5G



Příloha č. 2: Stanoviště 5K zalesněné krytokořenným sadebním materiálem smrku



Příloha č. 3: Zalesňování stanoviště 5G krytokořenným sadebním materiálem buku, za pomoci biotechniky sadby sazečem.