

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA

ÚSTAV ZAKLÁDÁNÍ A PĚSTĚNÍ LESŮ

VLIV DOBY SKLADOVÁNÍ NA RŮST
SADEBNÍHO MATERIÁLU DOUGLASKY TISOLISTÉ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Brno 2015

Bc. Věra Plačková

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „**Vliv doby skladování na růst sadebního materiálu douglasky tisolisté**“ zpracovala sama a uvedla jsem všechny použité prameny. Souhlasím, aby moje diplomová práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a uložena v knihovně Mendelovy univerzity v Brně, zpřístupněna ke studijním účelům ve shodě s Vyhláškou rektora MU o archivaci elektronické podoby závěrečných prací.

Jsem si vědoma, 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.

Autor kvalifikační práce se dále zavazuje, že před sepsáním licenční smlouvy o využití autorských práv díla s jinou osobou (subjektem) si vyžádá písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuje se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla dle řádné kalkulace.

V Brně, dne: podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ Děkuji svému vedoucímu prof. Ing. Oldřichu Mauerovi, DrSc., za odborné rady a připomínky při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat doc. Ing. RNDr. Evě Palátové, Ph.D., a panu Davidu Andorkovi, vedoucímu lesní školky Budišov, za ochotnou pomoc při pěstování sadebního materiálu douglasky. Poděkování také patří mé rodině a přátelům za podporu a všestrannou pomoc.

ABSTRAKT

Bc. Věra Plačková

Vliv doby skladování na růst sadebního materiálu douglasky tisolisté

Diplomová práce řeší vliv doby (délky) skladování prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu douglasky tisolisté před jarní výsadbou na růst a vitalitu po výsadbě. Sazenice byly bezprostředně před výsadbou skladovány v klimatizovaném skladu při teplotě 0 °C až + 4 °C a minimální vzdušné vlhkosti 90% po dobu 4, 8, 12, 16, 20 a 24 dnů. Z výsledků vyplývá, že doba skladování nevyvolala úbytek hmotnosti sazenic. Nejvyšší ztráty po výsadbě (7 %) byly zjištěny u sadebního materiálu prostokořenné douglasky tisolisté skladovaného 4 dny v klimatizovaném skladu. Nejmenší ztráty byly zaznamenány po 16 dnech a 24 dnech od uložení do klimatizovaného skladu. Největší délky nadzemní části dosáhly prostokořenné sazenice skladované 8 dní před výsadbou a krytokořenné sazenice 12 dnů před výsadbou. Příznivějších výsledků dosahují sazenice prostokořenné douglasky tisolisté.

Klíčová slova: douglaska tisolistá, krytokořenné sazenice, prostokořenné sazenice, skladování sadebního materiálu

ABSTRACT

Bc. Věra Plačková

The effect of storage time on the growth of planting stock of Douglas fir

The thesis solves the effect of storage time (length) bare-rooted planting stock and containerized, ball and balled planting stock of Douglas fir on growth and vitality after planting before spring planting. Plants were stored in the local air-conditioned storehouse at 0 °C to + 4 °C and minimum humidity 90% for 4, 8, 12, 16, 20 and 24 days immediately before planting. The results show that the storage time doesn't cause weight loss of plants. The highest losses after planting (7 %) were detected in planting stock bare-rooted Douglas fir stored four days in an air-conditioned storehouse. The smallest losses were recorded after 16 days and 24 days of storage in an air-conditioned warehouse. The greatest length of above-ground parts had bare-rooted plants stored eight days before planting, container-grown and balled plants had the greatest length of above-ground parts twelve days before planting. Better results had bare-rooted plants of Douglas fir.

Keywords: Douglas fir, container-grown and balled plants, bare-rooted plants, storage of planting stock

Obsah

1	Úvod a cíl práce.....	1
2	Rozbor problematiky	3
2.1	Morfologie.....	3
2.2	Výskyt a introdukce douglasky tisolisté	4
2.3	Ekologické nároky douglasky	6
2.4	Produkce.....	7
2.4.1	Produkce semenné suroviny.....	7
2.4.2	Produkční potenciál a vlastnosti dřeva douglasky.....	8
2.5	Biotičtí a abiotičtí škodliví činitelé douglasky	8
2.6	Pěstování douglasky tisolisté.....	11
2.6.1	Zdroje a zpracování semenného materiálu.....	11
2.6.2	Pěstování sadebního materiálu douglasky	12
2.6.2.1	Krytokořenný sadební materiál	16
2.6.2.2	Prostokořenný sadební materiál	18
2.6.3	Výsadba sadebního materiálu douglasky tisolisté	19
3	Metody a použitý materiál	20
3.1	Školka Budišov.....	20
3.2	Skladování.....	20
3.3	Materiál	22
3.3.1	Schéma založení pokusu	23
3.3.2	Metody hodnocení rostlinného materiálu	25
3.4	Použité statistické metody.....	27
4	Výsledky	28
4.1	Klimatická měřicí stanice.....	28
4.2	Hmotnost sazenic.....	30
4.3	Rašení.....	31

4.4	Přírůst terminálu	35
4.5	Délka nadzemní části	37
4.6	Tloušťka kořenového krčku	43
4.7	Délka větví	49
4.8	Délka jehlic	52
4.9	Deformace kořenového systému	54
4.10	Vícekmenný sadební materiál	56
4.11	Hmotnost sušiny	58
4.12	Ztráty	60
4.13	Poškození biotickými a abiotickými činiteli	61
5	Diskuze	62
6	Doporučení pro praxi	65
7	Závěr	66
8	Summary	67
9	Seznam použité literatury	68

1 Úvod a cíl práce

Douglaska tisolistá patří mezi naše nejvýznamnější a nejznámější introdukované dřeviny. Je to dřevina vyznačující se vynikajícími produkčními vlastnostmi, které značně převyšují naše domácí dřeviny.

V současnosti je douglaska tisolistá v podmínkách západní a střední Evropy nejrozšířenější cizokrajnou jehličnatou dřevinou. Proto je nutné zabývat se jejími vlastnostmi a reakcemi na různé životní prostředí, abychom její kvalitní znaky a přednosti dokázali v co největší míře v našich podmínkách využít.

Douglaska se v České republice obnovuje i přirozeně, ale pokud ji zavádíme do porostů, ve kterých nejsou plodící stromy, musíme použít obnovu umělou. Aktuální to je např. na severní Moravě, kde smrk chřadne v důsledku nedostatku půdní vlhkosti a následným působením především lýkožrouta severského a václavky.

Při umělé obnově se v některých případech nevyhneme skladování sadebního materiálu. Skladování představuje uchování sadebního materiálu mezi jednotlivými etapami manipulace ve vhodných podmínkách, zajišťujících zachování jeho dobrého fyziologického stavu. Jedná se buď o dlouhodobé skladování přes zimní období nebo o krátkodobé skladování před jarní nebo podzimní výsadbou. Pro využití dlouhodobého skladování (přes zimní období) musí být sadební materiál připraven způsobem pěstování a vyzvedávání na podzim co nejpozději, to znamená ve stádiu hluboké dormance. Skladovací prostory je nutné vybavit technickým zařízením umožňujícím stabilní udržení požadované teploty a vlhkosti vzduchu, před začátkem vlastního skladování musí být skladovací prostory vydezinfikovány pro omezení možnosti infekce plísněmi a jinými choroboplodnými zárodky. Ve skladech je nutné zajistit cirkulaci vzduchu, odvádějícího teplo z okolí sadebního materiálu. Pravidelně se musí provádět kontrola teploty a vlhkosti v prostoru skladu a kontrola zdravotního stavu sazenic včetně preventivních opatření proti plísním.

Zkušeností se skladováním sadebního materiálu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco) není příliš mnoho. Skladování v klimatizovaném skladu je odbornou veřejností většinou odsuzováno a odběratelé sadebního materiálu se mu snaží

co nejvíce vyhnout. Kvalitní sadební materiál lesních dřevin je jedním ze základů úspěšné obnovy lesa.

Cílem práce je vyhodnotit vliv doby (délky) krátkodobého skladování prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu douglasky tisolisté v klimatizovaném skladu na jeho růst a vitalitu po výsadbě a na základě získaných výsledků formulovat doporučení pro lesnickou praxi.

2 Rozbor problematiky

2.1 Morfologie

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco) je jehličnatý strom, dorůstající výšky 40-70 m, s maximálním průměrem kmene 1-3 m a se středně širokou pyramidální korunou (DOLEJSKÝ 2014).

Druh je výrazně světlomilný, v mládí snášejší i silný zástin, později jen boční zastínění (DOLEJSKÝ 2014).

Douglaska se dělí na zelenou a šedou, ty se liší rychlostí růstu (zelená roste rychleji), odolností vůči mrazům (modrá lépe snáší extrémní zimní mrazy) a vůči škůdcům (zelená trpí méně sypavkami) apod. Ukázalo se však, že morfologické rozdíly nejsou bezpečnými rozlišovacími znaky. Kromě toho není dosud prokázáno, zda morfologické znaky jsou v jednotlivých populacích stálé a geneticky fixované a zda vůbec geografické rasy odpovídají morfologickým varietám (ŠIKA, HEGER 1973).

S celkovým růstovým rytmem souvisí odolnost obou typů vůči mrazům. Pobřežní forma se vytvořila v podmínkách dlouhého vegetačního období a celkově mírného klimatu. Raší poměrně brzy na jaře a v růstu ustává pozdě; také prýty zdřevnatí později. Jestliže je tato forma přenesená do klimatických podmínek drsnějších, a zejména do oblastí s kratším vegetačním obdobím, které je na svém počátku i konci ještě přerušováno krátkými obdobími mrazovými, pak je mrazy poškozována; v tomto smyslu se také mluví o malé rezistenci pobřežní formy vůči mrazu. U vnitrozemského horského typu, který ve svém přirozeném areálu vyrůstá v klimatických podmínkách drsných a s krátkou vegetační dobou, je toto nebezpečí poškození časnými nebo pozdními mrazy údajně ojedinělé (HOFMAN 1964).

Douglaska se od našich jehličnatých dřevin liší především architektonikou kořenového systému. Vytváří silný kotevní kořenový systém, ve kterém podíl kotev může převyšovat podíl horizontálních kořenů, a prokořeňuje i velmi hluboké půdní horizonty. Kořenový systém douglasky neprorůstá do vody a výrazně zhutněných horizontů. Jeden z důvodů, proč je douglaska vysazována na zemědělských půdách, je její značná odolnost vůči suchu (MAUER et al. 2014).

Douglaska dorůstá výšky 50 – 80 m, na přirozených stanovištích až 100 m, má mohutný průběžný kmen o průměru až 4 m. Široce kuželovitou korunu tvoří vodorovné, odstávající, nepříliš silné větve s křehkým dřevem, které se ve spodní části koruny snadno odlamují. Borka je zprvu hladká, s mnoha pryskyřičnatými puchýřky a šedá. Na starých stromech bývá nápadně tlustá a hluboce brázditá, korkovitá a červenohnědá. Pupeny na větévkách jsou špičaté, vřetenovité, až 1 cm dlouhé, hnědé, při bázi pryskyřičnaté. Jehlice jsou zploštělé, měkké, poddajné, 15–35 mm dlouhé, špičaté nebo tupé, nevykrojené, svrchu tmavozelené s podélnou rýhou, na rubu s dvěma světlými pruhy průduchů (VĚTVIČKA 1999).

Douglaska (*Pseudotsuga taxifolia* nebo též *Pseudotsuga menziesii*), které bývá pro její rychlý růst i dobrou kvalitu dřeva přisuzována významná role v našem lesním hospodářství, má svůj výskyt v západní části Severní Ameriky, kde se kromě ní vyskytuje ještě další druh této dřeviny, a to (*Pseudotsuga macrocarpa* /Vasey/ Mayr). Jiné její druhy rostou též v Číně (*Pseudotsuga sinensis* Dode) a v Japonsku (*Pseudotsuga japonica* /Shiras./ Beissn). (NOŽIČKA 1961).

2.2 Výskyt a introdukce douglasky tisolisté

Douglaska tisolistá je dřevina neobyčejně velkého rozšíření. Roste od pobřeží Tichého oceánu až po vysokohorské polohy Kaskád na západní i východní straně hlavního hřebenu a ve vnitrozemí zaujímá převážnou část svahů Skalnatých hor (HOFMAN 1964).

Douglaska zaujímá rozsáhlý areál v západní části Severní Ameriky od Kalifornie až po Kanadu (viz obrázek 1). Nejsevernější výskyty jsou při pobřeží v okolí 55° s.z.š. a ve vnitrozemí u řeky Fraser. Nejjižnější výskyty u pobřeží jsou v oblasti Sacramenta v Kalifornii a ve vnitrozemí pak v pohoří Sierra Madre v Mexiku. Tato dřevina vytváří řadu zeměpisných sort, které náležejí k dvěma poddruhům, odlišitelným dobře jak morfologicky, tak i ekologicky (SLODIČÁK et al. 2014; HERMANN, LAVENDER, 1990; VYSKOT et al. 1962).

Douglaska tisolistá se nejčastěji dělí podle morfologických znaků (barva jehlic, forma šišek, typ braktejí) na dva základní typy (variety) – na douglasku zelenou (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco var. *menziesii*) - pobřežní a šedou (var. *glauca* /Beissn./ Franco) - vnitrozemskou. Douglaska zelená (pobřežní) roste v Britské Kolumbii

západně od Pobřežních hor, ve Washingtonu a Oregonu na západ od pohoří Kaskád a v severní Kalifornii jihozápadně od pohoří Sierra Nevada (ŠIKA, HEGER 1973).

„Douglaska tisolistá se na rozdíl od některých jiných introdukovaných dřevin (např. pajasan žláznatý) v podmínkách ČR nechová agresivně a invazivně a s domácími dřevinami se nekříží. Její přirozená obnova je proto i z hlediska ochrany přírody možná. Introdukované dřeviny se totiž rozlišují na dřeviny se schopností samovolně se v dané lokalitě udržet (přirozenou obnovou) a dřeviny invazně se šířící mimo danou lokalitu, kdy teprve může docházet k negativnímu vlivu na ekosystém a genofond dřevin a je nutno přistoupit k ochraně místní populace dřevin.“ (SVOBODA 2014)

Předpokladem úspěšné introdukce je dokonalá znalost biologických vlastností, ekologických nároků a produkčních možností introdukované dřeviny a jejich respektování při volbě vhodných stanovišť a pěstebních postupů. Introdukce musí být též založena na znalosti fenotypické a genotypické proměnlivosti introdukovaného druhu, neboť nám nejde o zavedení jakékoliv dílčí populace druhu, nýbrž o provenienci vhodnou pro dané stanovištní podmínky (ŠIKA 1977).

Kdy a kde se u nás poprvé objevila douglaska nelze zatím spolehlivě zjistit, neboť historie našich parků ani arboret není dosud souborně probádána. Dostí pravděpodobně k prvním jejím výsadbám mohlo dojít v březinské lesní školce u Radnice na Plzeňsku. Zde hrabě Kašpar Šternberk podle V. Barchánka ve dvacátých letech devatenáctého století pěstoval a do svých okolních radnických lesů dal vysazovat různé cizokrajné dřeviny, zvláště pak vejmutovku, douglasku a borovici černou (NOŽIČKA 1961).

Do České republiky byla poprvé introdukována v roce 1842 a v současnosti roste na 5 917 hektarech porostní půdy (DOLEJSKÝ 2014).

Oblastní plán rozvoje lesů, který je podle lesního zákona nástrojem státní lesnické politiky, omezuje záměrné rozšiřování douglasky jakožto dřeviny geograficky nepůvodní. Jako další překážku můžeme shledat nevydání souhlasného stanoviska orgánu ochrany přírody při schvalování lesních hospodářských plánů, jestliže se vlastník rozhodne v LHP douglasku při obnově použít. Schvalování LHP v praxi do značné míry postrádá jednotný postup, což v mnoha případech vyvolává zbytečné nedorozumění (ŽIŽKA 2014).



Obr. 1 Přirozený areál douglasky tisolisté - zdroj: <http://esp.cr.usgs.gov/data/atlas/little/>

2.3 Ekologické nároky douglasky

Dosavadní zkušenosti poukazují na to, že douglaska roste na půdách nejrozmanitějšího původu. Roste stejně dobře na půdách z hornin vyvřelých, jako jsou lávy, čediče, diabasy, andezity, žuly, porfyry, porfyrity nebo z krystalických břidlic a sedimentů nejrůznějšího druhu, mořských i fluvialních, glaciálních i eolitických (HOFMAN 1964).

Opad douglasky se dobře rozkládá, vzniká tak příznivá forma pokravného humusu. Na dostatečně hlubokých půdách vytváří douglaska křlový kořen, stává se tak odolnějším vůči poškození biotickými a abiotickými činiteli, zejména větrem. Pronikání kořenů do větší hloubky má také meliorační účinky na půdu (BLAŠČÁK 2003).

Douglaska nevyžaduje vysokou půdní vlhkost pouze v případě, kdy má dostatečnou vzdušnou vlhkost. Její náročnost na půdu roste především v kyselých půdách (pH 4-6), nevadí jí vysoká příměs skeletu v půdě a nejlépe jí vyhovuje živná půda. Trvale přemokřenou půdu nesnáší, naopak dobře snáší půdy, ve kterých smrk již trpí nedostatkem půdní vlhkosti. Pro pěstování v místních lesních porostech je vhodnější využít zdomácnělé provenience před dovozem reprodukčního materiálu ze zahraničí (DOLEJSKÝ 2014).

Z hlediska rozboru výživy půdy ve školce je třeba, aby byla dostatečně zásobena draslíkem a fosforem, ale zároveň aby půda školky či semenišťe nebyla přehnojena draslíkem, což se stává v praxi dost často (HOFMAN 1964).

2.4 Produkce

2.4.1 Produkce semenné suroviny

Předpokladem úspěšné úrody semen je příznivé počasí v době jejich kvetení a dozrávání. Pylová zrnka douglasky nemají vzduchové váčky, tudíž vlhké a deštivé počasí v době kvetení je pro jejich opylení nepříznivé. Stejně nepříznivě se projevuje období sucha v době dozrávání semen. Vývoj a zrání šišek jsou dokončeny již v druhé polovině srpna – spodní část šišek má hnědou barvu, ostatní část je ještě zelená. V tomto období je nutné začít se sběrem, protože šupiny šišek se při letních vyšších teplotách snadno otevírají, většina douglasek předrůstá ostatní dřeviny a tak hrozí nebezpečí, že právě nejtěžší a nejlepší semena vylétnou velmi brzy. Před sběrem je nutné kontrolovat plnost šišek u každého stromu, již od 2–3 plných semen na řezu šiškou se sběr vyplatí. Šišky jsou při sběru a skladování velmi náchylné k zapaření a plesnivění, slepují se dohromady a v pytlích mohou zůstat jen po dobu jejich transportu na místo skladování. Šišky skladujeme na suchém vzdušném místě ve vrstvě maximálně 10 cm a každý den přehazujeme (KOVÁŘ 2010).

2.4.2 Produkční potenciál a vlastnosti dřeva douglasky

„Douglaska tisolistá patří jednoznačně mezi dřeviny s nejvyšším produkčním potenciálem využitelným v lesním hospodářství. Potvrzují to výsledky z širších oblastí střední Evropy, především z Německa, Francie, ale i z České republiky.“ (REMEŠ et al. 2006)

Douglaska je dřevina, která se pěstuje proto, že rychle roste a produkuje velké množství hmoty. Průměrný celkový přírůst hmoty kulminuje dříve než u našich domácích dřevin, na lepších půdách před osmdesátým rokem věku porostu, na půdách horších o něco později (HOFMAN 1964).

Vlastnosti dřeva douglasky jsou velmi podobné dřevu borovému (nebo modřínovému), v řadě případů jsou dokonce lepší. Dřevo douglasky je vhodné zejména pro stavební a konstrukční účely vzhledem k mechanickým vlastnostem, trvanlivosti dřeva a dosažitelnosti velkých dimenzí dříví. Dřevo je vhodné pro použití ve vnějším i vnitřním prostředí, na výrobu překližek i aglomerovaných materiálů. Je prvotřídním dřevem pro stavebnětruhlářskou výrobu. Obvykle se dobře obrábí, rychle se suší s malými rozměrovými změnami a malou tendencí ke vzniku trhlin.“ (HORÁČEK, TIMKO 2014)

2.5 Biotičtí a abiotičtí škodliví činitelé douglasky

Problémem douglasek v České republice jsou choroby jehlic, hlavně švýcarská sypavka douglasky (*Phaeocryptopus gaeumannii* /T. Rohde/ Petr.) a zavlečená skotská sypavka douglasky (*Rhabdocline pseudotsugae* Syd.). První nález švýcarské sypavky pochází z jižních Čech, z Moravy pak z Uherčic na Znojemsku a ze ŠLP Křtiny. Úspěšnost pěstování douglasek na území ČR je ovlivněna v závislosti na použitém sadebním materiálu, resp. jeho provenienci a citlivostí na švýcarskou sypavku. Před použitím sadebního materiálu je nutno provést testování na citlivost vůči švýcarské sypavce, její výskyt na různých proveniencích douglasek. Významnější problém u solitérních výsadeb a ve starších porostech může představovat hnědá hniloba hnědáku Schweinitzova (*Phaeolus schweinitzii* /Fr./ Pat.) (JANKOVSKÝ et al. 2014).

Výskyt švýcarské sypavky i skotské sypavky na území ČR je nutné považovat za ohrožení, se kterým je nutno počítat před jakýmkoli výsadbami této dřeviny;

bez znalosti rezistence či tolerance použité proveniencie douglasek považujeme jakékoli jejich výsadby za velmi rizikové. Ohrožení spojená se švýcarskými sypavkami je možno eliminovat pěstováním douglasek v příměsí do 10% ve spojení s pěstebními opatřeními vedoucími k otevření porostů, proudění vzduchu, ke snížení vzdušné vlhkosti a výběrem vhodných stanovišť s minimálním výskytem mlh. V mladých porostech a rovněž okrasných výsadbách může nastat problémem lokální gradace korovnice douglaskové (*Gilletteella cooleyi* Gillette) (JANKOVSKÝ et al. 2014).

Hlavním faktorem, který ovlivňuje infekci douglasek sypavkami, je mikroklima prostředí. Zvýšená vlhkost umožňuje uchycení a přežití spor na povrchu jehlic, jejich vyklíčení a pronikání do stomat. Velký podíl má vývoj počasí v průběhu roku; mírná zima umožní vývoj mycelia patogena v intercelulárních prostorách jehlic a rychlejší produkci pseudothécií v jarním období. V případě hostitele je pro infekci významná doba rašení. Douglasky rašící později se jeví jako rezistentnější, protože doba rašení se míjí s dobou uvolňování askospor. Infekce asimilačního aparátu jehličnatých dřevin má významný vliv na vitalitu dřeviny. Za nejčastější případ se považuje snížení přírůstu, může docházet například ke snížení rezistence vůči ostatním biotickým škůdcům - další sypavky, choroby letorostů, dřevní houby, kořenové hniloby a z abiotických faktorů - mráz, sucho. Na druhou stranu bylo ověřeno, že douglasky silně napadené švýcarskou sypavkou nejsou atraktivní pro podkorní hmyz (JANKOVSKÝ et al. 2014).

Udávanými problémy zdravotního stavu douglasek jsou v oblastech jejich přirozeného výskytu hniloby kořenového systému a báze kmene, působené kořenitkou nadmutou (*Rhizina undulata* Fr.), václavkami (*Armillaria* spp.), kořenovníkem vrstevnatým (*Heterobasidion* spp.), hnilobou karanténního ohňovce Weirova (*Phellinus weirii* /Murrill/ Gilb.). Uváděny jsou s různou intenzitou i další dřevní houby jako troudnatec pásovaný (*Fomitopsis piniola* /Sw./ P.Karst.), troudnatec (*Fomitopsis cajanderi* /P. Karst./ Kotl. & Pouzar), hnědák Schweinitzův (*Phaeolus schweinitzii* /Fr./ Pat.), aj. Výrazně specifickou chorobou je dle legislativy EU karanténní vaskulární mykóza, působená houbou (*Leptographium wageneri* var. *pseudotsugae* T.C. Harr. & F.W. Cobb.). Projevem je zamodrávání bělové, částečně i jádrové části kmene (JANKOVSKÝ et al. 2014).

„Douglaska je značně citlivá na jarní vytranspirování. V dubnu a květnu dochází ke zreznutí až zčervenání částí, případně celých korun. Tento jev je označován

jako fyziologická sypavka. Příčinou je neschopnost přijímat vodu kořenovým systémem ze zamrzlého substrátu v časně jarních měsících, kdy denní teploty v důsledku silného slunečního záření vystupují vysoko nad nulu. Rostliny jsou nuceny transpirovat vodu ze svých zásobních pletiv a zreznutí jehlic na osluněných částech rostlin je výsledným efektem. Jedinou ochranou je stínění rostlin, které je realizovatelné pouze ve školkách popř. v soukromých okrasných výsadbách.“ (JANKOVSKÝ et al. 2014)

Jsou známé též nemoci rodu *Phellinus*, které se týkají především starých, neudržovaných porostů (CURTIS et al. 1998).

Jako původce poškození je uváděn zástupce tzv. trpasličích jmelí (*Arceuthobium douglasii* Engelm.) Jde o poloparazitickou rostlinu, která se vyskytuje pouze v USA a Kanadě. V Evropě je rod *Arceuthobium* zastoupen pouze druhem *Arceuthobium oxycedri* /DC./ M. Bieb. na jihu Španělska na jalovci červenoplodém (*Juniperus oxycedrus* L.) (JANKOVSKÝ et al. 2014).

Napadení parazitickým jmelím se předchází minimalizací mechanického poškození při výchově a částečné sklizni (CURTIS et al. 1998).

Hlavním škůdcem douglasky je kůrovec - lýkohub douglaskový (*Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins). Sporadické ataky tohoto hmyzu způsobily velké ztráty v minulosti. Příkladem je značný výskyt v západním Oregonu a jihozápadním Washingtonu (CURTIS et al. 1998).

Poškození douglasky kůrovcem se výrazně snížilo s klesající výměrou starých porostů. Stejně jako u jiných kůrovců, primárním ovládacím prvkem je přístup lesnictví. Postupy, které podporují strom a zvyšují odolnost, se snaží snížit náchylnost vůči útoku kůrovce. Hlavní ohniska jsou obvykle spouští neočekávaných událostí nebo požárů. Sucho a hniloby také předurčují stromy k napadení (CURTIS et al. 1998).

Údržba a rychlá asanace mrtvých, umírajících a napadených stromů po neočekávaném útoku hmyzu nebo požáru jsou nejlepší způsob, jak snížit napadení kůrovcem (CURTIS et al. 1998).

Hlavní infekce způsobují vážné ekonomické ztráty. Mortalitu z lehkých infekcí lze minimalizovat likvidací mrtvých a umírajících stromů při výchově. Po více závažných

infekcích se za nejvíce proveditelný přístup považuje kácet stromy a v blízkosti kořenové hniloby je nahradit rezistentními druhy jako tvrdá dřeva nebo borovice (CURTIS et al. 1998).

2.6 Pěstování douglasky tisolisté

2.6.1 Zdroje a zpracování semenného materiálu

Dosavadní snaha o zvýšení podílu kvalitního osiva douglasky tisolisté získaného z domácích zdrojů je zatím neúspěšná. Problém spočívá v omezeném množství vhodných zdrojů, v slabé fruktifikaci spojené s nízkou kvalitou sklizeného osiva a zároveň v obtížnosti sběru. Nedostatečné zdroje reprodukčního materiálu douglasky tisolisté a omezená fruktifikace semenných sadů založených v ČR vedly k hledání dalších způsobů, jak zajistit reprodukci hospodářsky cenných populací či jedinců. Velkého významu nabylo pátrání v době, když byl prokázán vysoký výskyt časně i pozdní inkompability při heterovegetativním způsobu rozmnožování. Kromě inkompability roubovanců v semenných sadech je problémem i nepravidelné kvetení a slabá fruktifikace jednotlivých roubovanců douglasky. Možnost zakládat semenné sady z roubovanců vybraných (výběrových) stromů douglasky pro reprodukci vlastního kvalitního osiva je tedy prozatím obtížná a málo reálná (BERAN 1996).

Douglaska začíná kvést a plodit ve velmi časném věku 12-15 let. Příčina hluchosti douglaskového semene je zřejmě tedy v něčem jiném než v mládí plodících stromů. Ostatně o tom svědčí již i ta zkušenost, že i ve starých porostech douglasky je dosti často sbíráno semeno zdánlivě zcela dobré, plně vyvinuté, ale přesto neklíčivé „hluché“ (HOFMAN 1964).

Nejvíce semen padá do 30-60 metrů od stromu, tisíce semen na hektar se našlo ve vzdálenosti 150 až 300 metrů od stromu. Tak se douglaska může objevit ve značné vzdálenosti od zdroje semen (CURTIS et al. 1998).

„Úrodnost douglasky snižuje i dosti časté napadení semene škůdcem *Megastigmus spermotrophus* (krásenka); tento škůdce může zničit až 95% semene.“ (HOFMAN 1964)

Vlastní luštění šišek není nutné předat specializovanému závodu, šišky se po proschnutí dobře otevírají a semena snadno vypadávají sama. Teprve získanou semennou surovinu

je vhodné zadat semenářskému závodu k odkřídlení, vyčistění, třídění a skladování (KOVÁŘ 2010).

Semenné sady na pacifickém severozápadě produkují značné množství osiva a geneticky lepší sadební materiál. Čím dál více se používají pro zalesňování. Programy ke zlepšení stavu stromů v této oblasti představují značné investice do zvyšování produktivity na komerčních lesních pozemcích. Potomstvo, přesahující 42 000 mateřských stromů, je testováno ve více než 1 300 zkušebních plantážích na ploše zhruba 10 000 akrů. Genetická rozmanitost je klíčovou součástí biodiverzity a dlouhodobé péče, je nezbytná pro dlouhodobé zdraví ekosystému. Součástí řízení genetického zdroje je dodržování pokynů pro pohyb semene (CURTIS et al. 1998).

2.6.2 Pěstování sadebního materiálu douglasky

Předpokladem pro ekonomickou výrobu douglaskových sazenic je volba vhodné školky nebo semenišť (HOFMAN 1964).

Z klimatického hlediska je důležité, aby školka nebo semenišť byly v místech chráněných před trvalým osluněním a před větším vzdušným prouděním. Samozřejmě nesmí být douglaska pěstována ve školkách, kde je časté nebezpečí pozdních jarních mrazíků nebo mrazíků podzimních. Nejvhodnější jsou školky na rovině nebo mírných svazích západních až jihozápadních, chráněné okolními porosty (HOFMAN 1964).

Předosevní příprava semene douglasky je velmi důležitá pro vysokou úspěšnost sítí z důvodu obecně nízké energie klíčivosti semen. Osvědčilo se spojení máčení semene a mokrého moření semene po dobu 24 hodin a uložení semene po tomto procesu na dobu 21 – 27 dnů při teplotě +2 °C. Důležité je promíchávání semen z důvodů možnosti vývinu plísní (KOVÁŘ 2010).

Jarní vysev je dlouhodobě ověřený, možné je použít i výsev podzimní (KOVÁŘ 2010).

Hnojení semenáčků a sazenic, zvláště pak dusíkem, má za následek špatné a pozdní vyžrávání výhonů, poškození časnými mrazy a napadání semenáčků a sazenic houbovými chorobami. Reakcí na hnojení je také velikost terminálního výhonu přesahující polovinu výšky sazenice; tyto sazenice mají při výsadbě největší ztráty (KOVÁŘ 2010).

Zastiňování douglaskových semenáčků je velmi důležité, důležitější než u jiných dřevin. Listy douglasky mají relativně vysokou transpirační schopnost (HOFMAN 1964).

„Semenáčky a sazenice velmi často trpí v zimním období vytranspirováním. Osvědčilo se zakrytí záhonů stínovkami nebo větvemi i přes zimní období popř. zaházení záhonů sněhem.“ (KOVÁŘ 2010)

Školkování se doporučuje pouze v jarním období, semenáčky lépe zakořeňují a snižují se vysoké ztráty na školkování. Velmi vhodné pro školkování semenáčků douglasky jsou malé místní školky s příznivým mikroklimatem, naopak nevhodné jsou velké otevřené plochy školek. Osvědčilo se využití závlahy (KOVÁŘ 2010).

„Sazenice je vhodné vyzvedávat ve školkách v období počáteční fáze rašení (otevírání šupin na pupenech), kořenový systém ošetřit přípravky proti vysychání kořenů, bez zbytečného zakládání ihned vysazovat. Není vhodné ani krátkodobé skladování a dlouhá doba přepravy.“ (KOVÁŘ 2010)

Extrémně nízké teploty se u nás objevují vždy jen jednou za delší období. Největší nebezpečí pro douglasku však musíme očekávat od tzv. suchých mrazů (fyziologického sucha), které jsou u nás dosti časté a douglasku významně poškozují. Dlouho trvající nízké teploty, které nemusí být nijak zvláště extrémní, způsobují, že se ve vodivých orgánech rostliny přerušuje transport vody. Pokud je zároveň zmrzlá půda, nemůže z ní rostlina přijímat vodu, a nastává tak pro ni extrémně suché období (HOFMAN 1964).

„Mohou nastat případy, kdy pozdní léto je obdobím trvalého sucha a v podzimu se dostaví mrazy; pak jen těžko rozlišíme, zda poškození douglaskových sazenic bylo způsobeno suchem, mrazem či kombinací účinků obou faktorů.“ (HOFMAN 1964)

Z pokusů je možno vyvodit závěry, že douglaska u nás nastupuje do fáze rašení poměrně pozdě, a to převážně v době, kdy nebezpečí návratu zimy již není tak velké. Ohrožena může být při neobvyklém průběhu jarního počasí. Nebezpečí hrozí při druhé vlně chladného počasí, která se u nás objevuje na začátku června, ale v tomto případě jsou nízké teploty, které by mladé, vyvíjející se orgány poškodily spíše ojedinělé. Největším nebezpečím jsou jarní mrazíky v oblastech nejnižše položených, kde

douglaska raší nejdříve. Zde však mrazíky přicházejí asi ve stejně opožděnou dobu jako v oblastech výše položených (HOFMAN 1964).

Cílem lesnictví je udržet biologickou rozmanitost a produktivitu lesů. Vývoj sazenic může být negativně ovlivněn klimatickými podmínkami (sucho) a konkurenční vegetací, která vede k vysokému úhynu sazenic (CURTIS et al. 1998).

Za nejvhodnější dobu výsadby se pro douglasku považuje jaro, a to jaro pozdní. Tak jako při školkování sazenic, také při výsadbách je třeba myslet na fakt, že douglaska je náchylná k zaschnutí kořenů a že má být vysazována teprve tehdy, když jsou její kořeny aktivní (HOFMAN 1964).

Ujímavost sazenic po výsadbě je ovlivňována osluněním. To má za následek zvýšený výpar, který nemusí být vždy dostatečně vyrovnán přívodem vody z půdy, a sazenice pak usychají. Z těchto důvodů bývá doporučováno, aby se douglaska nikdy nevysazovala na velké plochy vystavené plně slunci a větru (HOFMAN 1964).

„Aktivita pupenů je u douglasky zpravidla časnější než aktivita kořenů. To znamená, že pupeny se probouzejí k životu dříve než kořeny. Naopak na podzim ustává růst kořenů dříve, než se zastavuje činnost nadzemní části.“ (HOFMAN 1964)

CURTIS et al. (1998) tvrdí, že porosty douglasky vzniklé z přirozené obnovy, jsou malé a v průběhu jejich prvních několika let náchylné k úhynu. Klíčem k úspěšné přirozené obnově je rozrušování půdního pokryvu, vedoucí následně k menší travní konkurenci, snížení účinků kořenových a kmenových patogenů a škůdců a také snížení vlivu hlodavců a dalších škůdců.

Extrémně vysoká výška douglaskového zmlazení se nepříznivě promítá do přeštíhlení prakticky všech jedinců, v nejhustší části porostu (130 000 jedinců.ha⁻¹) (KANTOR 2010).

„Pokud jde o polohy podle nadmořské výšky, je u nás douglaska nejhojněji pěstována v zóně od 400 do 600 m n. m., celkem asi 61%. Jestliže zkoumáme, jak jsou výškové zóny vhodné pro pěstování douglasky, a jako kritéria použijeme střední výšky porostní, ukáže se, že nejvhodnější jsou pásma od 600 do 700 m n. m. a pásma od 200 do 400 m n. m.“ (HOFMAN 1964)

„Nejlepších výsledů s pěstováním douglasky se dosahuje na půdách středně těžkých, propustných v celém profilu i na spodině. Vliv propustnosti je větší než vliv textury půdní.“ (HOFMAN 1964)

Douglaska, zvláště když je pěstována ve smíšených porostech, vyniká vyšší výškou, u většiny jedinců nad korunovou hladinu porostu ostatních dřevin; při trvalých větrech, a to je v Británii velmi častý případ, jsou nejvyšší prýty poškozovány, často ulamovány nebo zbavovány jehličí a následkem toho je zabrzdění výškového růstu (HOFMAN 1964).

Studie o regeneraci ukazují, že ochrana proti vysokým teplotám a mrazům je důležitá. Metody jako příprava stanoviště, včetně požáru, skarifikace, či užití herbicidů, a kombinace těchto metod, jsou považovány za účinné při obnově douglasky tisolisté (CURTIS et al. 1998).

Bylo ověřeno, že pro úspěšnou přirozenou obnovu douglasky není na kyselých stanovištích nutná mechanická, resp. chemická příprava půdy. Rozhodující podmínkou pro nasemenění a úspěšné odrůstání nárostu jsou světlostní podmínky, ve kterých je míra dotace horního, popř. bočního světla, vyjádřená zakmeněním minimálně 0,7 až 0,8. Za těchto stanovištních podmínek je na zmíněných kyselých stanovištích běžná vysoká denzita zmlazení s významným zastoupením douglasky (v našem případě 43 000 až 98 000 jedinců.ha⁻¹). Nezbytnou podmínkou kvalitní produkce i stability takto vzniklých, extrémně hustých porostů jsou včasné radikální prostřihávky. Přitom je nutné ve smíšených nárostech podporovat všechny ostatní cílové dřeviny (smrk, modřín, buk). Pokud nejsou prostřihávky provedeny radikálně a včas, hrozí přeštíhlení nárostů s negativním dopadem na jejich stabilitu (poškození mokrým sněhem). Druhý výchovný zásah musí být proveden s ohledem na mimořádnou růstovou dynamiku douglasky nejpozději při dosažení horní výšky 2 m až 2,5 m, tj. zpravidla po třech až pěti letech (KANTOR 2010).

„Douglasky podle očekávání nejlépe odrůstaly uprostřed kotlíku, kde měly nejpriznivější světelné podmínky (střední výška 160 cm až 200 cm). Naopak na okrajích skupinové seče, v bezprostřední blízkosti okolního porostu, byla střední výška středně starých nárostů výrazně nižší (v průměru maximálně 20 cm, resp. 40 cm).“ (KANTOR 2010)

2.6.2.1 Krytokořenný sadební materiál

Sadební materiál krytokořenný (obalený). Rostlina je pěstována ve více či méně pevném obalu, který je naplněn živým substrátem. Jde o nejčastěji používaný způsob pěstování krytokořenného sadebního materiálu. Rostliny jsou pěstovány jednotlivě v pevných obalech – buňkách (pro lepší manipulaci se využívá paletizace), nebo jsou jednotlivé obaly pevně spojeny do tzv. sadbovačů.

Základní rozdělení obalů - umožňující prorůstání kořenů (obaly z papíru, rašeliny, textilie). U dřevin pěstovaných v rozpadavých obalech, umožňujících prorůstání kořenů stěnami obalů, je prorůstání kořenů zjevné, délka prorůstajících kořenů nesmí přesáhnout 2 cm. Obal se nesmí rozpadat při manipulaci a dopravě, při výsadbě se obvykle nesnímá. K rozpadu prorůstajícího obalu dojde v půdě po výsadbě. Při výsadbě se rostliny z těchto obalů nevyjímají.

Obaly, které jsou pro kořeny nepropustné – neprorůstavé (z plastu). Pro kořeny nepropustné obaly mohou vyvolat naprosto nepřijatelné deformace kořenového systému, proto často nemají dno, místo něj mají perforace bočních stěn a na vnitřní strany jsou přidávána žebra; všechny tyto prvky zabraňují deformacím (stáčení kořenů). Velikost obalu musí odpovídat tvaru kořenového systému a délce nadzemní části pěstovaných rostlin (je určeno legislativně). Pro kořeny propustné obaly se při výsadbě nesnímají, nepropustné obaly se musí sejmut.

U dřevin pěstovaných v pevných nerozpadavých obalech musí být použita technologie stříhu vzduchem (pěstování na „vzduchovém polštáři“). Kořeny jakéhokoliv řádu prorůstající mimo obal se tak dostávají do prostoru s volným prouděním vzduchu a vlivem zhoršených podmínek pro růst na svém konci zasychají. Na místě zaschlého konce kořene se vytvoří kalus, který následně (po přesazení nebo výsadbě sadebního materiálu) iniciuje tvorbu většího počtu kořenů vyššího řádu. Kořenový bal těchto výpěstků se po vytažení z obalu nerozpadá a z jeho vnějšího povrchu volně nevyrůstají kořeny. (ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin)

Pěstování krytokořenných sazenic douglasky tisolisté: Osivo je vytríděné podle absolutní hmotnosti, do sadbovačů se osívá osivo nejtěžší tzn., 1 třída. Vysévané osivo je připraveno předosevní přípravou - stratifikací. Vzhledem k těmto skutečnostem sije vchází rovnoměrně a je homogenní. Douglasku nejčastěji pěstujeme přímým výsevem

do sadbovačů po dobu 2 let. Za tuto dobu je sadební materiál douglasky tisolisté vysadbyschopný.

Do obalu se osazují krytokořenné nebo prostokořenné semenáčky douglasky. Po osázení se rostliny ihned umisťují na zpevněné části lesní školky, která se nazývá úložiště, a dále se pěstují pod „širým nebem“ (max. 2 roky) anebo pod foliovým krytem, kde se dopěstovává 1 rok. Krytokořenný sadební materiál (viz obrázek 2) lesních dřevin má soudržný, vlhký a prokořeněný kořenový bal a musí být pěstován technologiemi zamezujícími vznik deformací kořenů. (ČSN 48 2115)

Dle MAUERA et al. (2006) má krytokořenný sadební materiál mnoho předností. Jeho kořeny nejsou při transportu a manipulaci mechanicky poškozeny, je minimalizováno vysychání kořenů, v kořenovém balu je zásoba živin a vody, které rostlině umožňují okamžité ujmutí a rychlý růst po výsadbě. Ve školce je možnost realizace některých předběžných ochranných opatření (klikoroh). Ve srovnání s prostokořenným sadebním materiálem je zde možnost snížení minimálního počtu vysazovaných rostlin.

K výhodám krytokořenného sadebního materiálu patří zkrácení doby pěstování s rychlejší možností reakce na poptávku, prodloužení období zalesňování, rychlejší adaptace na nové prostředí, dodání určitého množství vhodného substrátu a živin pro počáteční období růstu podsadbě (JURÁSEK et al. 2010).

Nedoporučuje se vysazovat krytokořenný sadební materiál, který byl déle než dva roky pěstován v jednom obalu, nebyl minimálně dva měsíce pěstován na úložišti ve školce, nemá kvalitní mykorhizu. Znakem špatného sadebního materiálu je též stav, kdy u pevných obalů nejdou rostliny z balu lehce vytáhnout a to, že školkař nepředloží certifikát o zkoušce kvality obalu (MAUER 2013).

Při výběru krytokořenného sadebního materiálu se doporučuje zvýšit nároky při přejímce (kontrola deformací uvnitř balu, stříh vzduchem a kvalita prokořenění) (JURÁSEK 2013b).

„Cílem je dosáhnout stavu, kdy v lesních školkách budou používány jen biologicky vhodné typy obalů a technologie tak, aby vlastník lesa měl při nákupu těchto výpěstků dostatek informací o standardní kvalitě a měl jistotu, že k výsadbě používá sadební materiál bez závažnějších kořenových deformací“. (JURÁSEK 2013a)

„Produkce sadebního materiálu se stala obchodní činností a normy kvality mohly být jen východiskem pro dodavatelsko – odběratelské vztahy“. (JURÁSEK 2013a)



Obr. 2 Sazenice krytokořenné douglasky

2.6.2.2 Prostokořenný sadební materiál

Pěstování prostokořenného sadebního materiálu douglasky tisolisté lze v lesních školkách provádět dvěma způsoby, a to pěstování jednoletých či víceletých semenáčků bez úpravy kořenového systému nebo pěstování sazenic, kdy je nutná úprava kořenového systému. Kořenový systém upravujeme: 1. Podřezáváním kořenového systému - pomocí speciálních nožů je zkrácen kořenový systém přímo v půdě. 2. Školčováním semenáčků - vyzvednutým semenáčkům se ručně zkrátí kořenový systém a ty se školčují do minerální půdy, lze školkovat i krytokořenné semenáčky douglasky, které mají obal.

Ve srovnání s krytokořenným sadebním materiálem je zde nižší cenová dostupnost přepravy rostlin. Při přepravě by se mělo zabránit mechanickému poškození a zapaření. Doprava rostlin by měla probíhat co nejrychleji, za nízkých teplot, vysoké vzdušné vlhkosti a s minimem proudění vzduchu (MAUER et al. 2006).

2.6.3 Výsadba sadebního materiálu douglasky tisolisté

Sazenice douglasky patří mezi dřeviny, které se ve školce vyzvedávají mezi posledními. Nejvhodnější způsob výsadby je bezprostředně po vyzvednutí, někdy to však není možné a sadební materiál se musí krátkodobě skladovat. Většina lesníků však krátkodobé skladování sazenic odmítá, i když nejsou exaktní důkazy o tom, že skladování sadebního douglasky je nevhodné.

3 Metody a použitý materiál

3.1 Školka Budišov

Lesní školka Budišov (viz obrázek 3) byla založena počátkem 80. let minulého století podnikem Jihomoravské státní lesy s. p. s cílem produkovat dostatečné množství prostokořenného sadebního materiálu, zejména smrku pro zalesňovací potřeby v oblasti Vysočiny. Lesní školka Budišov leží mezi obcemi Budišov a Kojatín.

Školka se nachází v PLO 33. Nadmořská výška školky je 470 m n. m., průměrný úhrn srážek za rok činí 550 – 650 mm.

Rozkládá se na ploše 61 ha. Produkční plochu tvoří 46 ha volných ploch (viz obrázek 4) a 1,5 ha kryté plochy (32 fóliovníků). Na cca 1,5 ha plochy jsou pěstovány okrasné dřeviny. Školka má k dispozici jeden skleník vybavený technologií pro vegetativní množení rostlin a používaný při výrobě okrasných dřevin.

Produkuje sazenice všech druhů jehličnatých i listnatých dřevin. Sazenice jsou pěstovány jak prostokořenné, tak krytokořenné.

3.2 Skladování

Sazenice byly do školky Budišov dovezeny 22. 3. 2014, bezprostředně po dovezení byly umístěny do klimatizovaného skladu.

Skladování douglasky tisolisté představuje uchování sadebního materiálu mezi jednotlivými etapami manipulace ve vhodných podmínkách, zajišťujících zachování jeho dobrého fyziologického stavu. Jedná se o krátkodobé skladování před jarní výsadbou.

Skladovací prostory jsou vybaveny technickým zařízením umožňujícím stabilní udržení požadované teploty a vlhkosti vzduchu, před začátkem vlastního skladování byly skladovací prostory vydezinfikovány pro omezení možnosti infekce plísněmi. Ve skladu je zajištěna cirkulace vzduchu, odvádějící teplo z okolí sadebního materiálu. Pravidelně se provádí kontrola teploty a vlhkosti v prostoru skladu a kontrola zdravotního stavu sazenic včetně preventivních opatření proti plísním.

K uskladnění sadebního materiálu se využívá Lesní školka Budišov klimatizovaný sklad. V našem případě je klimatizovaný sklad tvořen ze dvou boxů. Box 1: 26 délka x 14 šířka x 6 výška. Box 2: 13 délka x 14 šířka x 6 výška. Rozměry jsou uvedeny v metrech. Prostokořenné sazenice douglasky byly skladovány jako svazky sazenic v kontejnerech (v našem případě železné boxy - palety) při teplotách 0 až +4°C a minimální vlhkosti 90%. Krytokořenné sazenice douglasky byly skladovány jako svazky. Baly byly svázané strečovou folií (proti vysychání), podmínky skladování byly shodné jako u prostokořenného sadebního materiálu.



Obr. 3 Hlavní budova školky Budišov

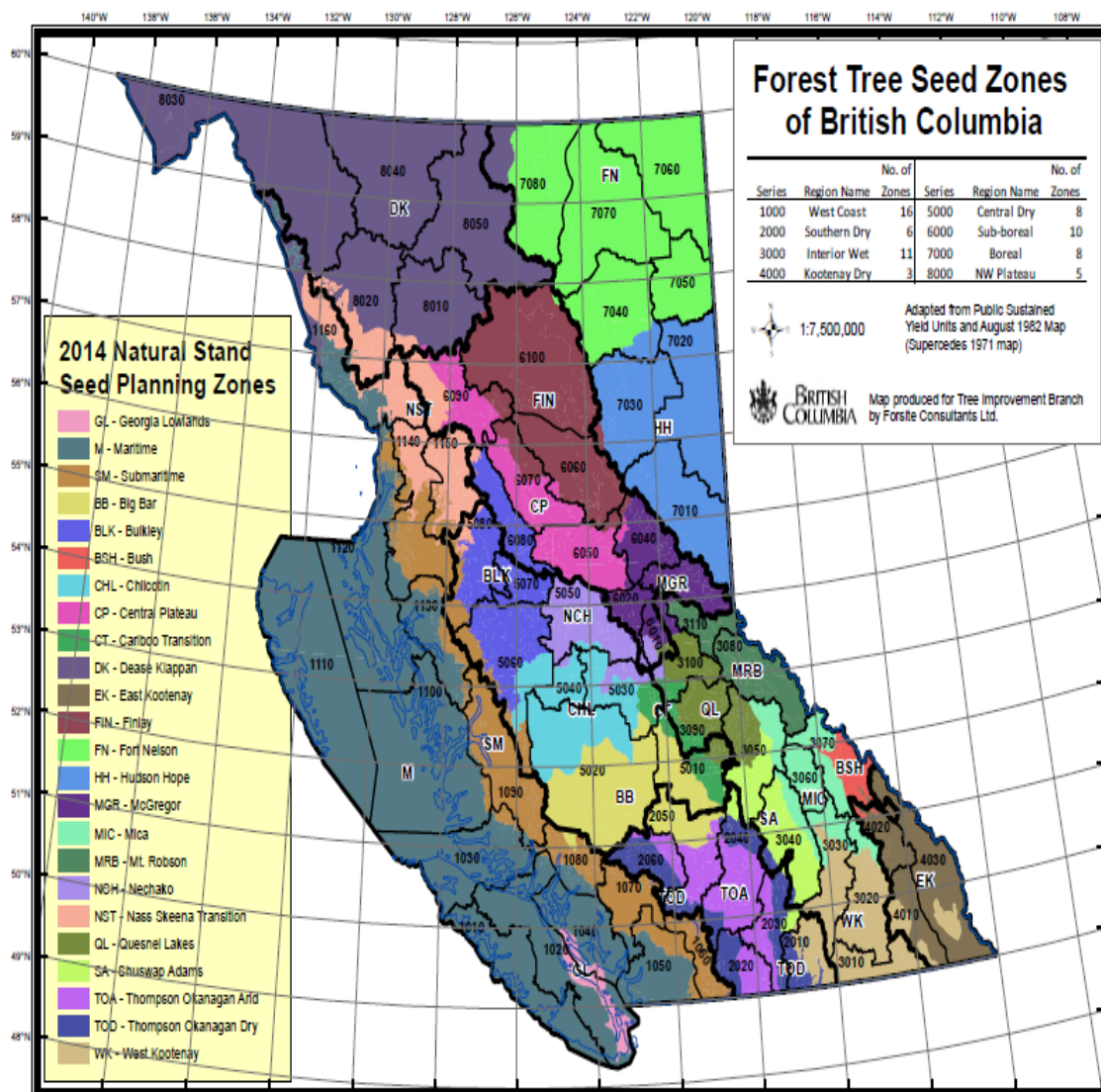


Obr. 4 Využívané plochy školky

3.3 Materiál

K experimentu byly použity jak krytokořenné, tak prostokořenné sazenice. Prostokořenné tříleté sazenice douglasky tisolisté byly baleny ve svazcích po 25 ks, způsob pěstování byl „1+2“ (tzn., jednoletý semenáček pěstovaný v minerální půdě, v druhém roce školkováný do minerální půdy a takto pěstován následující 2 roky). Krytokořenné dvouleté sazenice douglasky tisolisté byly baleny ve svazcích po 20 kusech pomocí strečové folie. Použitý způsob pěstování byl „fv1+v1“ (tzn., jednoletý semenáček pěstovaný ve foliovém krytu a v plugu na vzduchovém polštáři, v druhém roce přeškolován do sadbovače Marbet V 300). Sazenice byly vypěstovány ze semenného zdroje z Britské Kolumbie ze semenářské zóny (oblasti) TOD Thompson Okanagan Dry, staré označení zóny 3040 (viz obrázek 5). Uznaná jednotka použitého sadebního materiálu je CDN-BC-30515-10.

K pokusu byly vybrány pouze standardní sazenice s délkou nadzemní části nad 21 cm a s tloušťkou kořenového krčku od 3 mm.



Obr. 5 Semenné zóny v Britské Kolumbii – zdroj: <http://www.replant.ca/phpBB3/>

3.3.1 Schéma založení pokusu

Jednotlivé svazky různých variant doby skladování byly samostatně měřeny a označeny štítkem, při výsadbě byly svazky zachovány, tzn., že u prostokořenných sazenic byly vysázeny čtyři svazky do řady ve čtverci 5x5 sazenic a u krytokořenných sazenic pět svazků v řadě 4x5 sazenic (viz obrázek 7). Celkem bylo každý čtvrtý den od počátku uskladnění v klimatizovaném skladu vysázeno 100 rostlin prostokořenné a krytokořenné douglasky tisolisté. Celkem tedy bylo vysázeno 600 krytokořenných a 600 prostokořenných sazenic douglasky tisolisté.

Výsadba byla v šesti fázích, počet dnů odpovídá době od uložení do klimatizovaného skladu. První 4. den (26. 3. 2014), další 8. den (30. 3. 2014), 12. den (3. 4. 2014), 16.

den (7. 4. 2014), 20. den (11. 4. 2014) a poslední 24. den od uskladnění (15. 4. 2014). Pokus byl založen na volné ploše s dostatečnou vzdáleností od sousedního porostu tak, aby nedošlo k zastínění zkusné plochy. Prostokořenné sazenice byly vysazovány jamkovou sadbou 35x35 cm, přičemž se dbalo na to, aby stěny nebo dno jamky nebyly ohlazené a povrch jamky nebyl zhutněn. Výsadba u krytokořenných sazenic byla provedena sazečem, který je uzpůsoben na Marbet V 300.



Obr. 6 Umístění zkusné plochy ve školce – zdroj: <http://www.mapy.cz>



Obr. 7 Pohled na zkusnou plochu, vlevo sazenice protokořenné, vpravo sazenice krytokořenné

3.3.2 Metody hodnocení rostlinného materiálu

Ve dnech 17. – 21. 10. 2014 probíhalo ve školce podrobné měření sazenic, bylo změřeno vždy 100 jedinců prostokořenné douglasky a 100 jedinců krytokořenné douglasky z každého dne výsadby. Při měření byly hodnoceny tyto parametry:

- Klimatické údaje – na ploše byly umístěny 2 klimatické stanice a to na sledování vlhkosti a teploty.
- Před naskladněním a po vyskladnění byla sledována hmotnost celé rostliny a následně vyhodnocován obsah vody [kg], byly váženy celé rozvázané svazky bez provázků a strečových folií.
- Vývoj rašení – spící pupen, naltý pupen, přírůst do 2 cm, 2 - 4 cm a nad 4 cm.
- Délka nadzemní části – vzdálenost od kořenového krčku po konec terminálního pupene [mm].

- Délka letošního přírůstu – vzdálenost od přeslenu po špici terminálního pupene [cm].
- Tloušťka kořenového krčku - tloušťka v místě barevného přechodu nadzemní a podzemní části [mm], tato hodnota byla měřena posuvným měřidlem.
- Délka nejdelší větve – délka větve od osy sazenice po vrcholový pupen této větve [cm].
- Délka jehlic – průměrná délka jehlic od paždí po špičku, na 1 každé sazenici byly měřeny 3 jehlice ve střední části přírůstu [mm].
- Deformace kořenového systému – změna směru růstu kořenů.
- Počet dvojáků – počet jedinců s rozvojeným kmínkem. Sazenice měly více jak jeden terminální pupen.
- Sušina nadzemní části – hmotnost sušiny nadzemní části (horní část rostliny od kořenového krčku) po vysušení do konstantní hmotnosti při 85 °C, zjišťována u 10 sazenic [g]. Vždy bylo vybráno z každého dne výsadby 10 průměrných sazenic, které se pomocí nůžek rozdělily v kořenovém krčku a daly se do označených papírových sáčků (zvlášť kořenový systém a nadzemní část).
- Sušina kořenového systému - hmotnost sušiny kořenového systému (dolní část rostliny od kořenového krčku) po vysušení do konstantní hmotnosti při 85 °C, zjišťována u 10 sazenic [g]. Vždy bylo vybráno z každého dne výsadby 10 průměrných sazenic, které se pomocí nůžek rozdělily v kořenovém krčku a daly se do označených papírových sáčků (zvlášť kořenové systémy a nadzemní část).
- Ztráty sazenic – úhyn [%].
- Poškození sazenic abiotickými činiteli – mráz, sucho.
- Poškození sazenic biotickými činiteli – hmyz.

3.4 Použité statistické metody

Pro vyhodnocení byly použity programy Microsoft Excel a Statistika 10. Excel byl použit pro jednodušší operace, tabulky a grafy. Ze statistiky jsem použila jednofaktorovou Anovu. Jednofaktorová Anova bez opakování byla použita pro zjištění, kdy byly měřené parametry u jednotlivých proveniencí statisticky významné. Jestliže byla nulová hypotéza zamítnuta, znamená to, že měřený parametr je statisticky významný. Ve statistickém grafu je plným bodem vyznačen průměr a hranicemi horizontálních úseček je označena směrodatná odchylka od průměru.

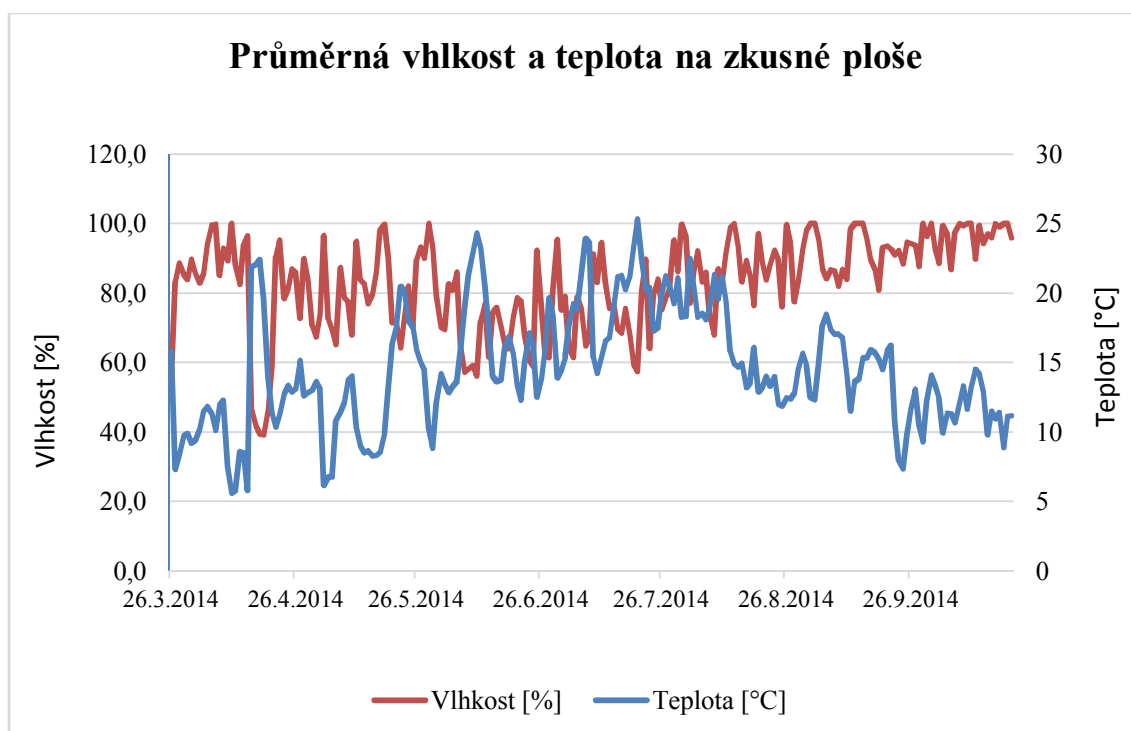
4 Výsledky

4.1 Klimatická měřicí stanice

Na zkusnou plochu byla umístěna klimatická měřicí stanice, která měřila teplotu a vlhkost v blízkosti sazenic (viz obrázek 8). Měřicí stanice byla umístěná ve výšce 2 m nad zemí. Nejnižší teplota byla naměřena + 5,6 °C a nejvyšší + 25,34 °C. Vlhkost byla nejnižší 39 % a nejvyšší 100 % (viz obrázek 9).



Obr. 8 Klimatická měřicí stanice na zkusné ploše



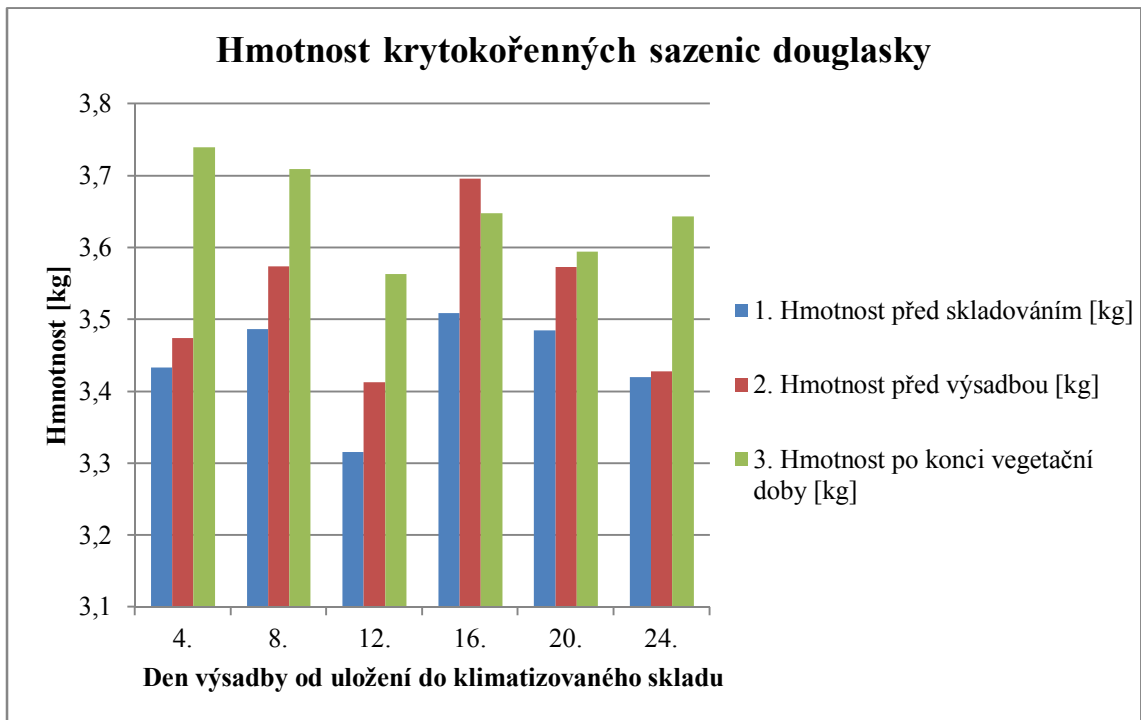
Obr. 9 Průměrná vlhkost a teplota měřená na zkušné ploše

Tab. 1 Průměrná teplota a vlhkost dle dnů výsadby

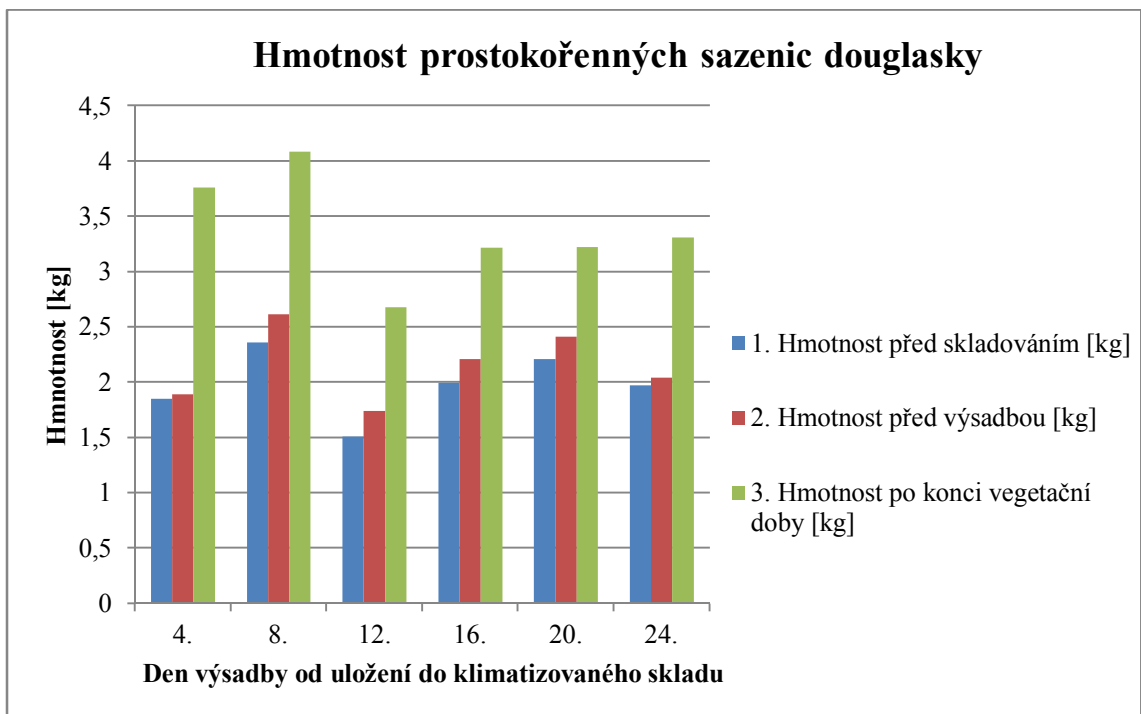
Den výsadby od uložení do klimatizovaného skladu	Datum	Průměrná teplota [°C]	Průměrná vlhkost [%]
4.	26.3.2014	15,8	55,6
8.	30.3.2014	9,9	83,9
12.	3.4.2014	11,5	85,6
16.	7.4.2014	11,9	85,1
20.	11.4.2014	5,8	88,2
24.	15.4.2014	21,9	46,5

Klimatická stanice začala měřit teplotu a vlhkost od 15. 4. 2014, do té doby byly hodnoty v obrázku 9 získány z nejbližší meteorologické stanice v Jaroměřicích nad Rokytnou. Doplňující informace o průměrné teplotě a vlhkosti dle dnů výsadby od uložení do klimatizovaného skladu nalezneme v tabulce 1. Z tabulky 1 můžeme vyvodit nejméně vhodný den pro výsadbu což je 24. den od uložení do klimatizovaného skladu, jako další v pořadí 4. den výsadby od uskladnění.

4.2 Hmotnost sazenic



Obr. 10 Přehled váhových hodnot z počtu 20 krytokořenných sazenic ve svazku



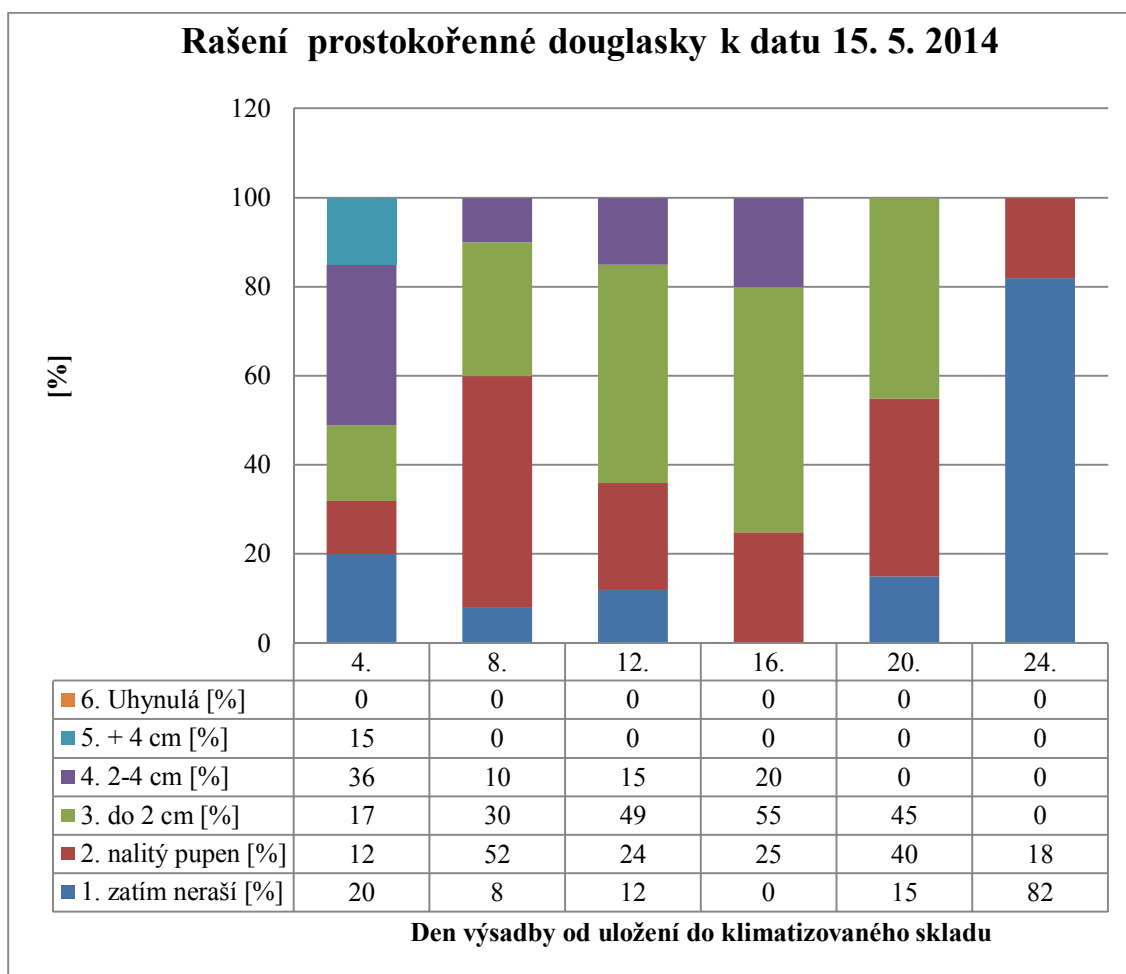
Obr. 11 Přehled váhových hodnot z počtu 25 prostokořenných sazenic ve svazku

Obrázek 10 vypovídá o vývoji hmotnosti před uskladněním, před výsadbou a po skončení vegetační doby. Hmotnost rostlin vždy stoupá, ale v případě 16. dne od uložení do klimatizovaného skladu je hmotnost rostlin vyšší po vyskladnění než po konci vegetační doby.

Z obrázku 11 můžeme vyčíst, jak se vyvíjí hmotnost sazenic podle doby výsadby: hmotnost byla zjišťována vždy před skladováním, před výsadbou a po skončení vegetační doby. Váženo bylo veškeré množství rostlin. U prostokořenného sadebního materiálu douglasky tisolisté ve všech případech hmotnost sazenic před výsadbou stoupá.

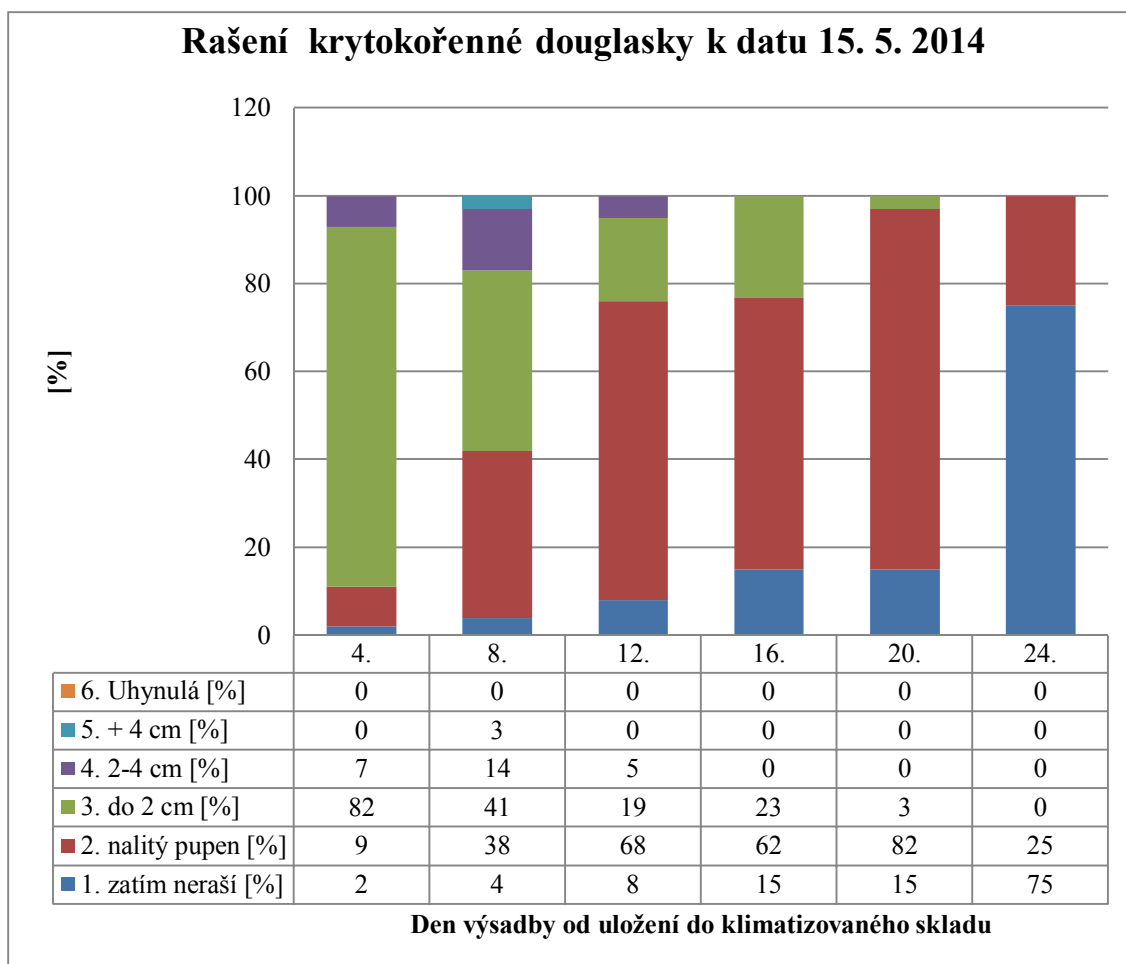
4.3 Rašení

Hodnocení rašení proběhla celkem dvě ve dnech 15. 5. 2014 a 26. 6. 2014



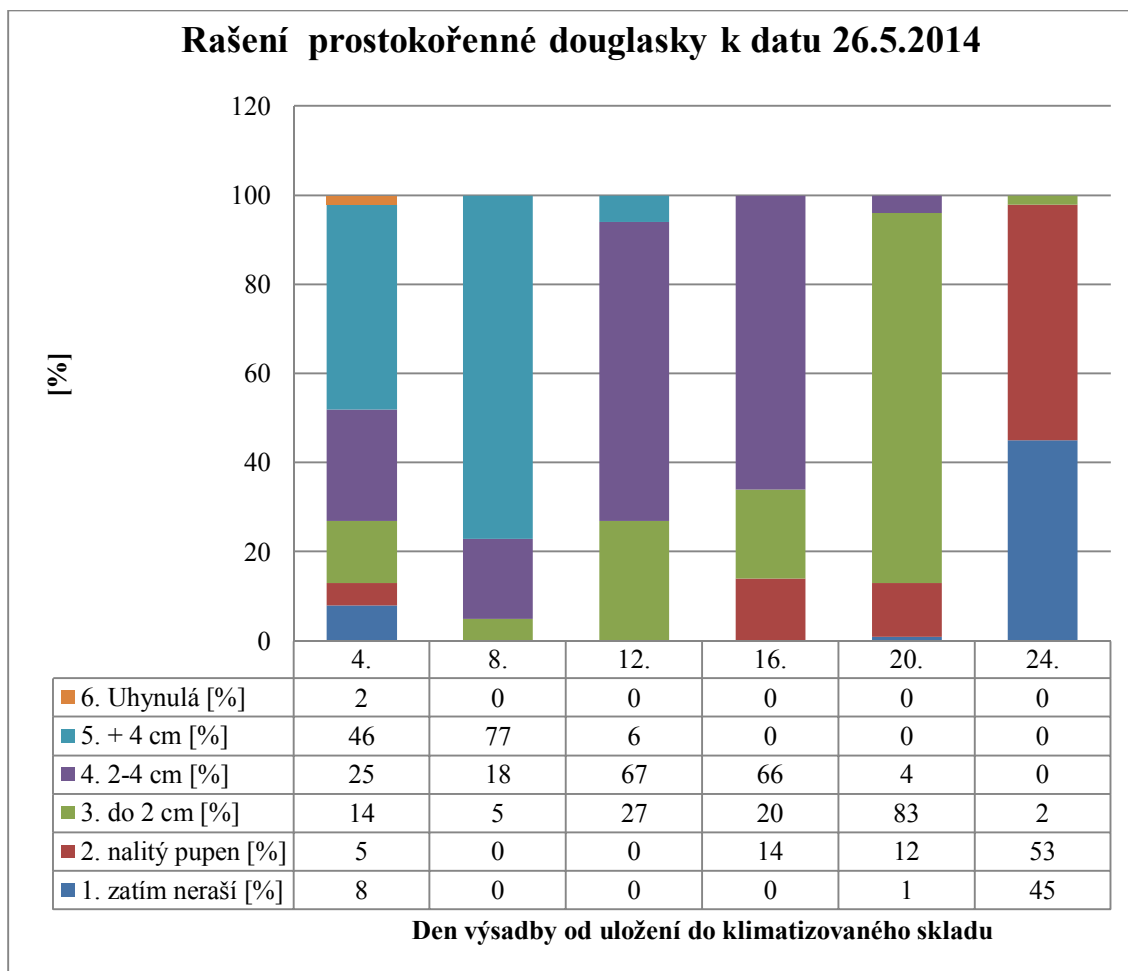
Obr. 12 Rašení prostokořenných sazenic douglasky tisolisté, měřeno 15. 5. 2014

Na obrázku 12 vidíme, že nejrychleji raší 4. den výsadby od uložení do klimatizovaného skladu, kde se již vytvořil částečný přírůst. Nejpomaleji raší naopak 24. den od uložení do klimatizovaného skladu.



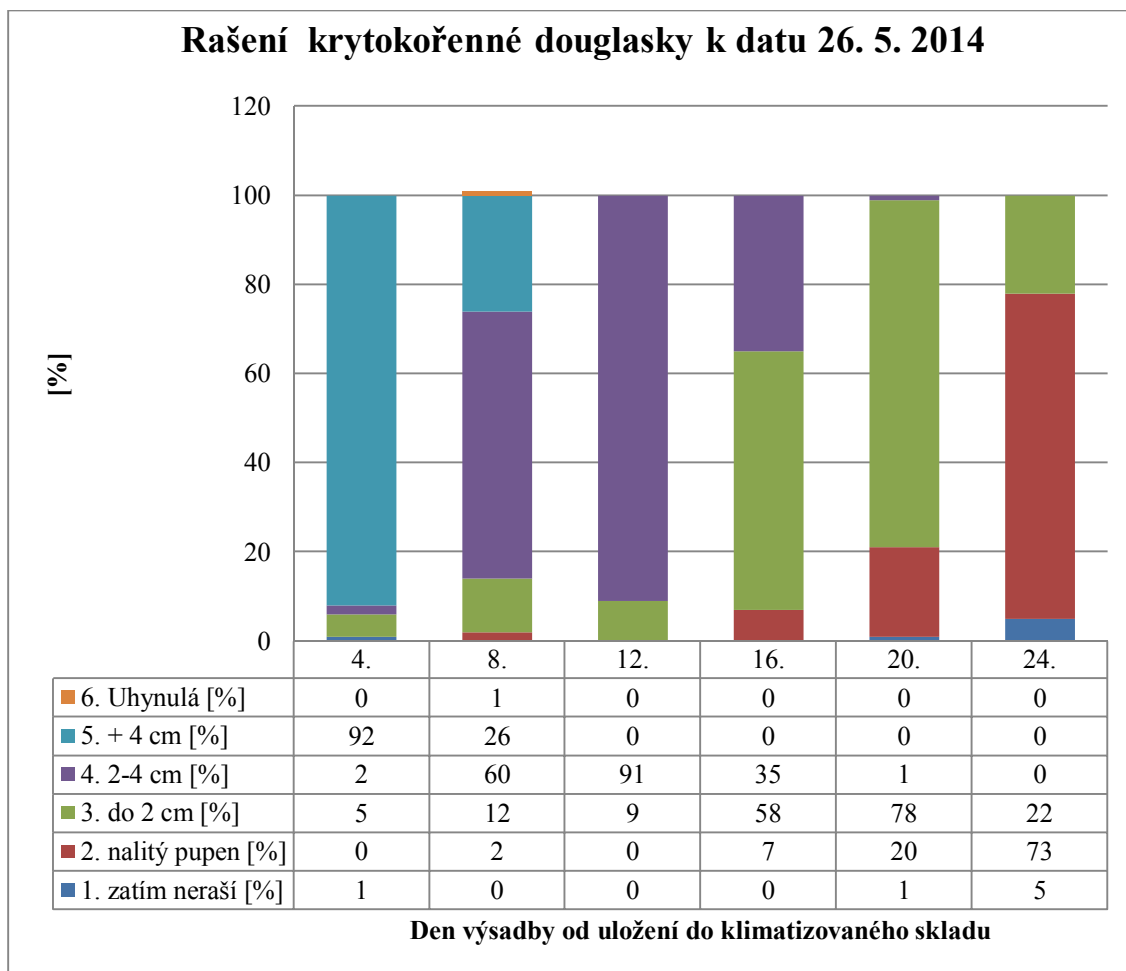
Obr. 13 Rašení krytokořenných sazenic douglasky tisolisté, měřeno 15. 5. 2014

Na obrázku 13 má opět částečný přírůst 4. den od uložení do klimatizovaného skladu, u 24. dne výsadby od uskladnění neraší 75% sazenic. Prostokořenné sazenice douglasky vytvářejí větší částečný přírůst než sazenice krytokořenné douglasky.



Obr. 14 Rašení prostokořenných sazenic douglasky tisolisté měřeno, 26. 5. 2014

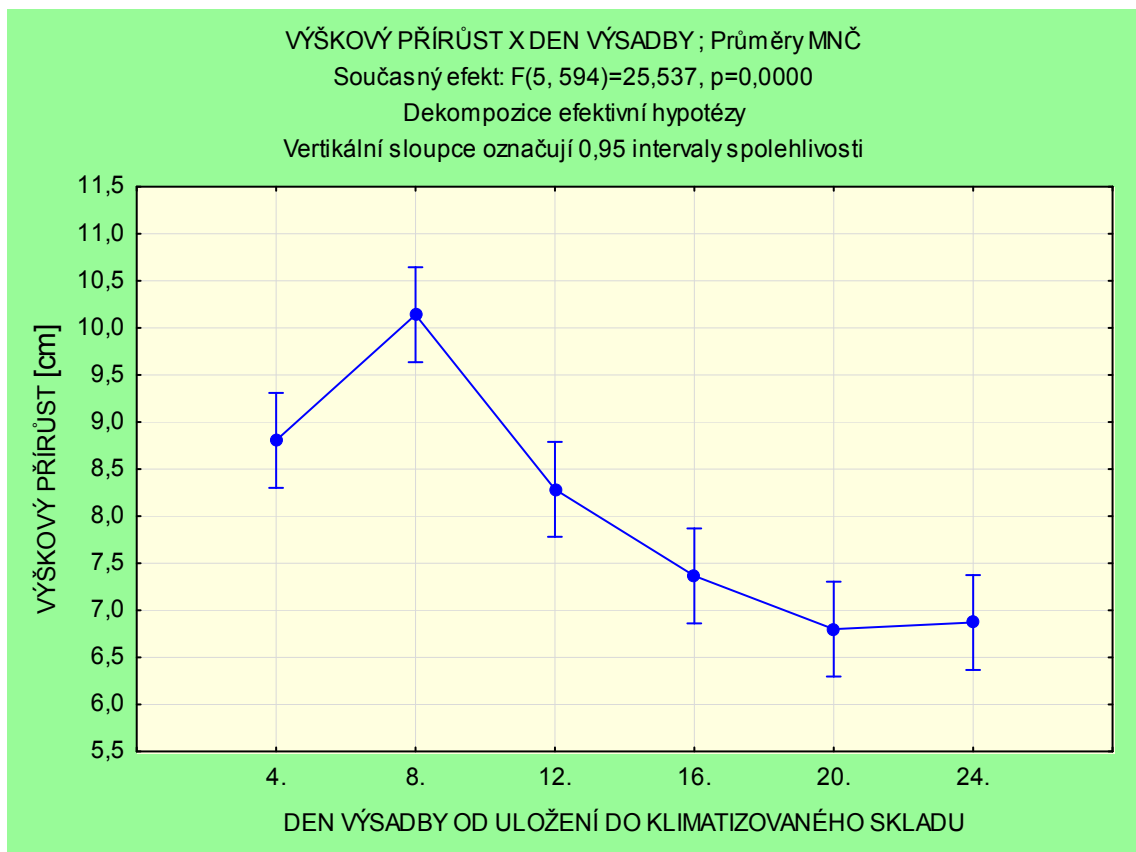
Hodnoty obrázku 14, který popisuje vývoj rašení prostokořenných sazenic douglasky, jsou měřeny 26.5.2014. Z obrázku je patrné, že nejvíc raší 8. den od uložení do klimatizovaného skladu, nejméně 24. den výsadby od uskladnění. Při měření dne 26. 5. 2014 byl zaznamenán první úhyn sazenic a to u 4. dne výsadby od uložení do klimatizovaného skladu.



Obr. 15 Rašení krytkořenných sazenic douglasky tisolisté měřeno, 26. 5. 2014

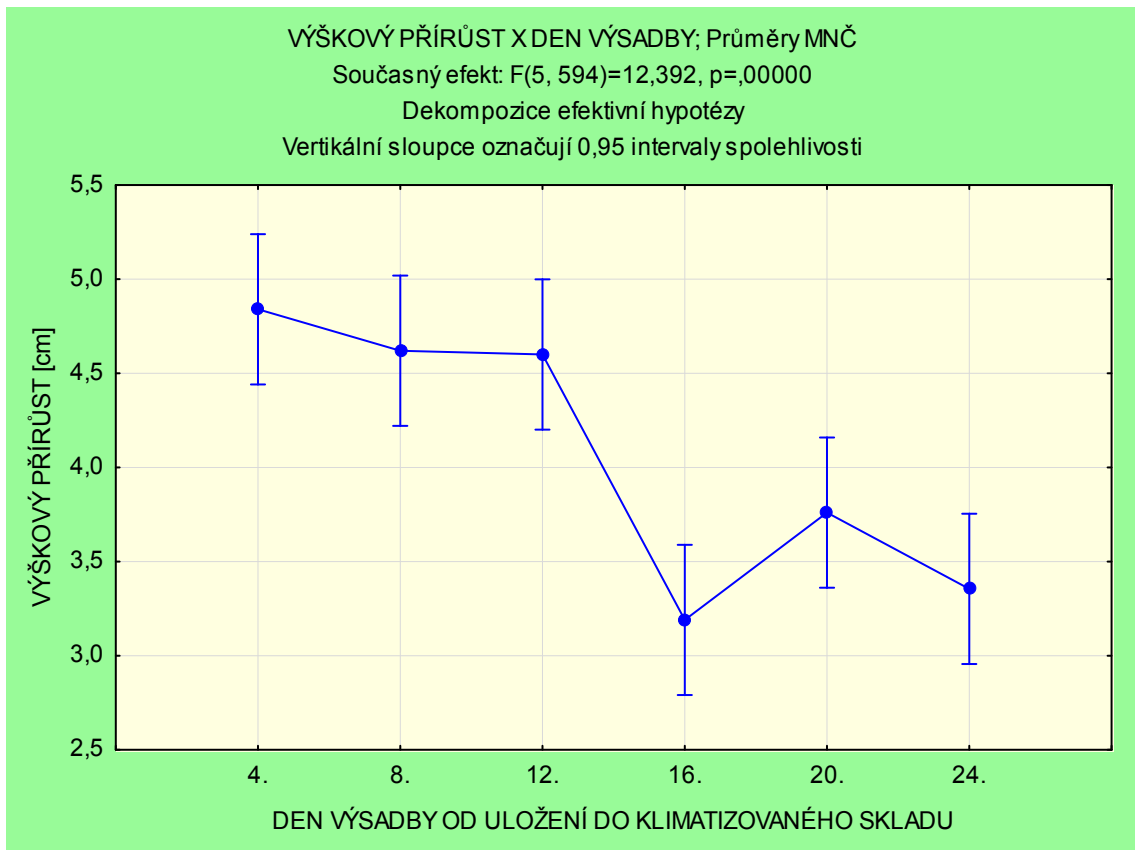
Obrázek 15 ukazuje jako nejlépe rašící 4. den od uložení do klimatizovaného skladu, kde byl opět vytvořen částečný přírůst a nejméně rašící 24. den výsadby. Veškeré sazenice douglasky, které byly uloženy 24 dnů v klimatizovaném skladu jsou nejméně narašeny. Tyto grafy potvrzují, že klimatizované sklady udržují sadební materiál v dormanci, nedochází tak k předčasnému rašení.

4.4 Přírůst terminálu



Obr. 16 Měření přírůstu prostokořenné douglasky

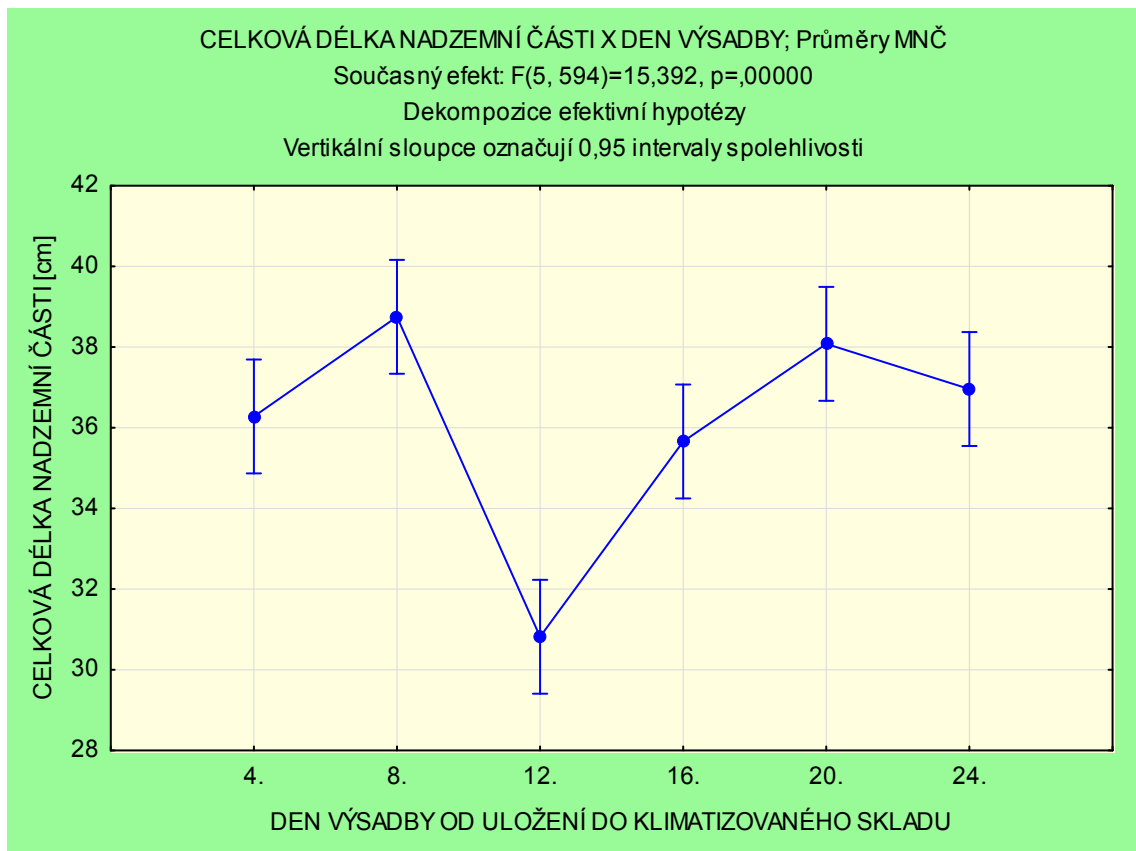
Na obrázku 16 je viditelná klesající tendence. Nejlepších hodnot přírůstu (převyšující 10 cm) dosáhl 8. den od uložení do klimatizovaného skladu, nejhorších naopak 20. den od uložení do klimatizovaného skladu, kdy se hodnoty pohybovaly maximálně nad 7 cm. Statisticky významné jsou hodnoty rostlin skladovaných před výsadbou 8 dnů, kde se přírůst výrazně liší od ostatních dnů.



Obr. 17 Měření přírůstu krytokořenné douglasky

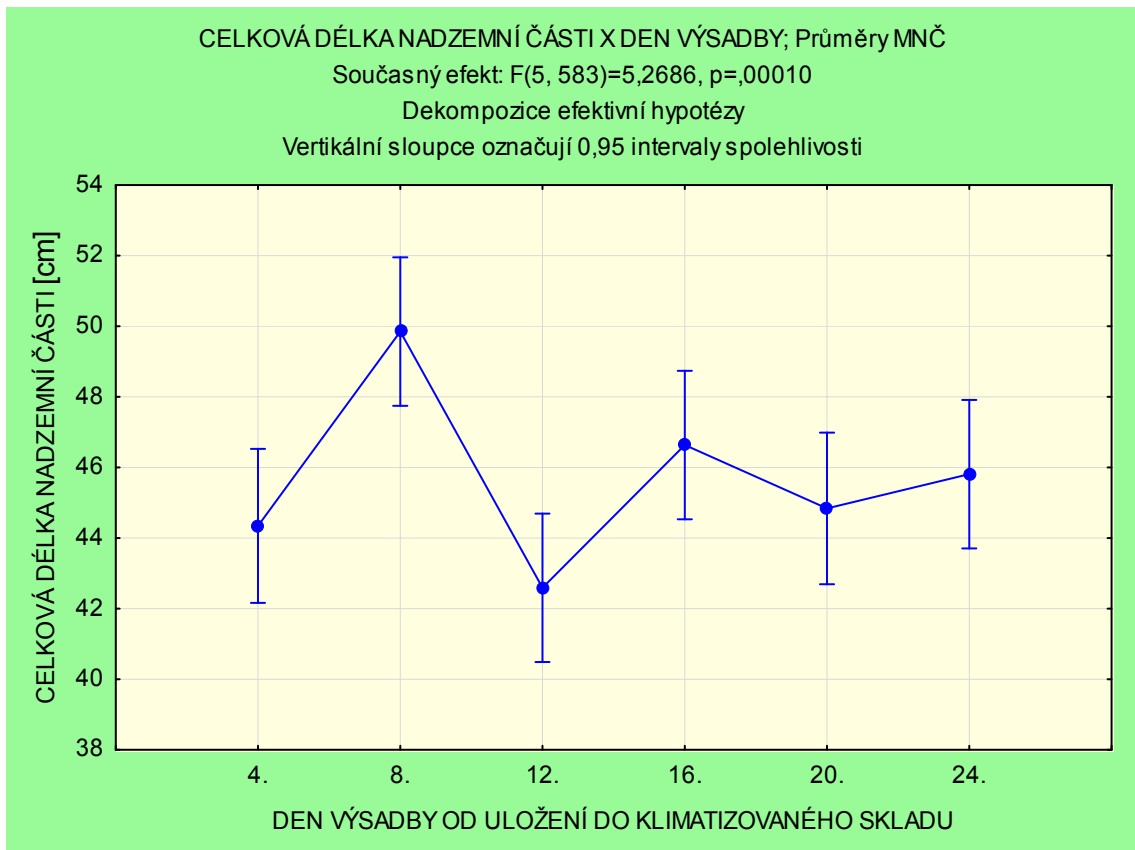
Na obrázku 17 se vyskytují podobné hodnoty, a to u dnů 4., 8. a 12. kde je přírůst od 4 po 5 cm. Nejhorších výsledků dosahuje 16. den od uložení do klimatizovaného skladu, kde největší přírůst byl nad 3,5 cm. Mezi dny 4., 8., 12. a dny 16., 20., 24. existují statisticky významné rozdíly.

4.5 Délka nadzemní části



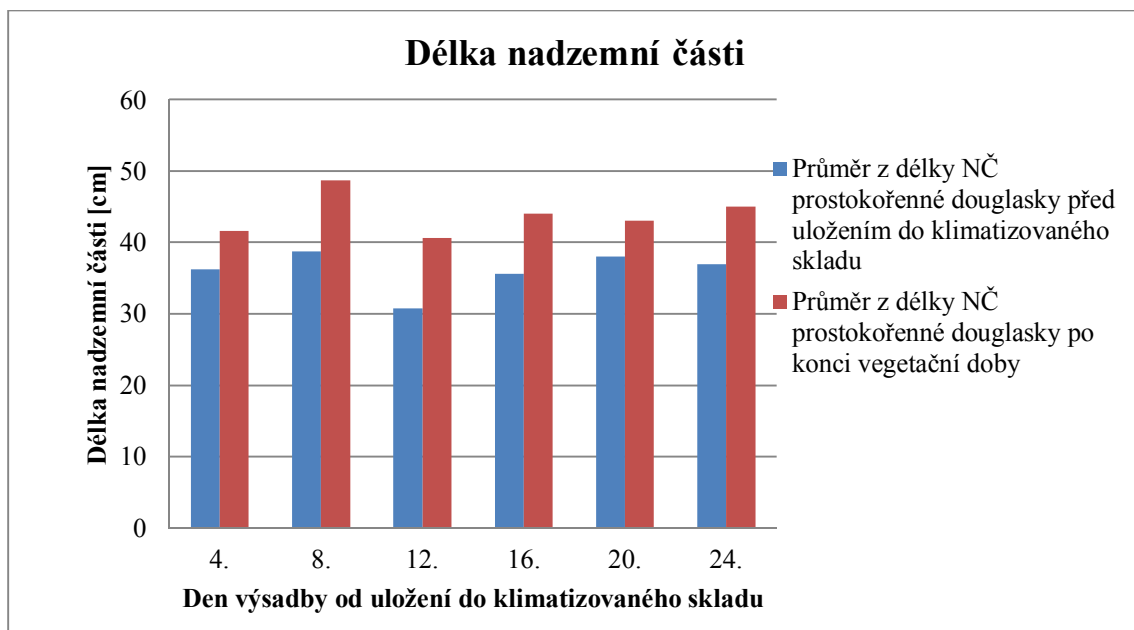
Obr. 18 Měření nadzemní části u prostokořenné douglasky před skaldováním

Na první pohled je u obrázku 18 viditelný statisticky významný rozdíl u 12. dne od uložení do klimatizovaného skladu, kde je délka nadzemní části nejmenší, a to pod 32cm, opakem je 8. den výsadby od uložení do klimatizovaného skladu, kde délka nadzemní části převyšuje 38 cm. Je zde předpokládán stejný vývoj nadzemní části i v měření ve školce v termínu 17. - 21. 10. 2014.



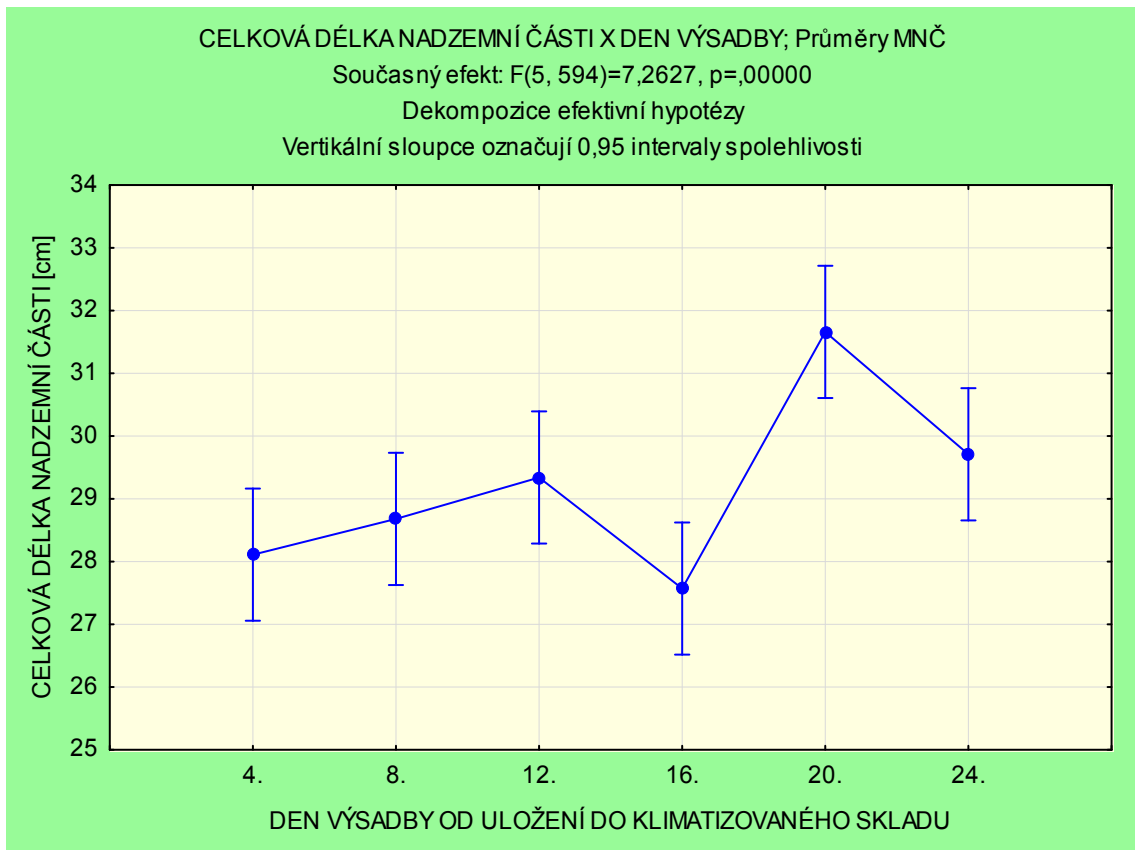
Obr. 19 Měření nadzemní části u prostokořenné douglasky po konci vegetační doby

Měření délky nadzemní části u sazenic bylo provedeno mezi dny 17. – 21. 10. Na obrázku 19 se potvrdilo hodnocení přírůstu, kde nejlepších hodnot dosahuje výsadba 8. den po uskladnění v klimatizovaném skladu. Nejhorší naopak byla sadba 12. den od uložení do klimatizovaného skladu. Podle normy ČSN 48 2115 z listopadu 2012 je přípustná velikost douglaskových sazenic ve věku 3 let 4. třídy 26 – 35 cm a 5. třídy 36 – 50 cm s tolerancí ± 5 cm. Z toho vyplývá, že všechny sazenice můžeme zařadit do 5. třídy výsadby schopného sadebního materiálu, který normě odpovídá.



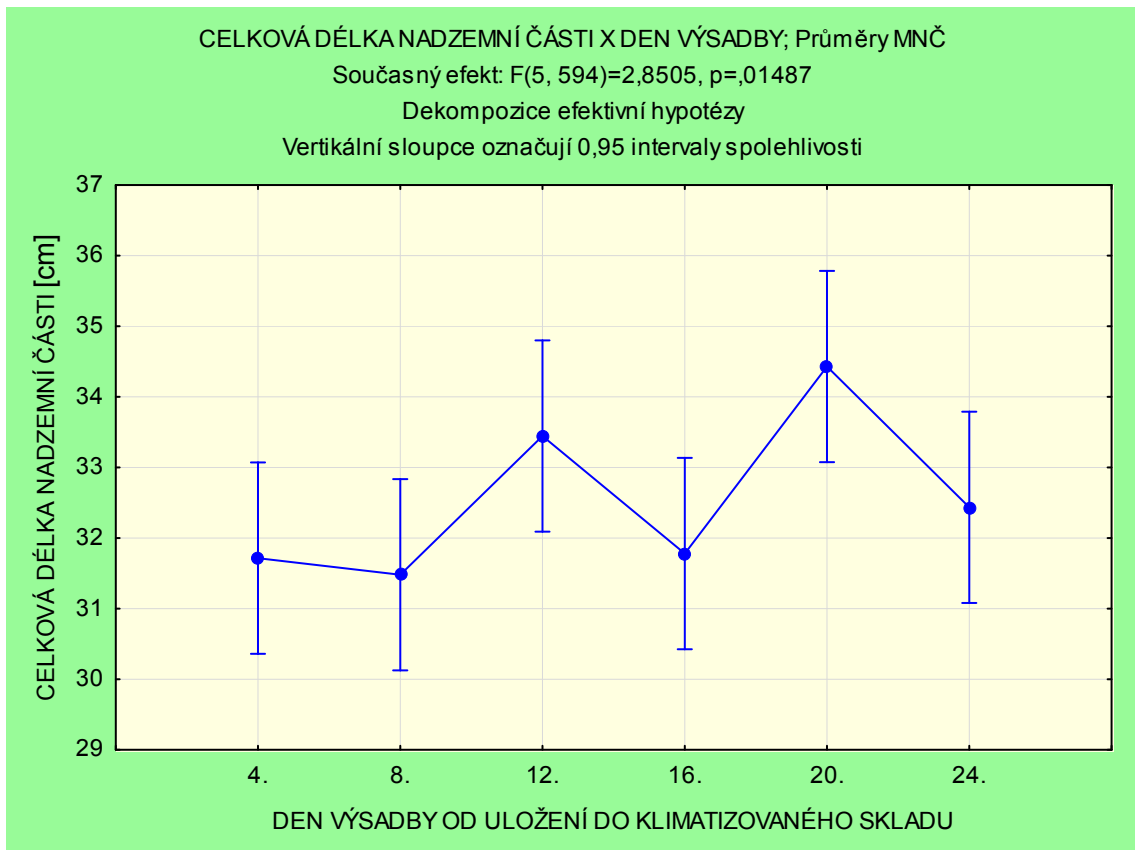
Obr. 20 Průměrná délka nadzemní části prostokořenných sazenic douglasky tisolisté

Obrázek 20 poskytuje informace o průměrné délce nadzemní části u prostokořenných sazenic douglasky tisolisté, před jejich uložení do klimatizovaného skladu a po konci vegetační doby. Ve všech dnech došlo ke zvětšení nadzemní části po konci vegetační doby ve srovnání s měřením před uložení do klimatizovaného skladu. Z tohoto obrázku je patrné, že nejlepších výsledků dosahuje prostokořenná douglaska vysazovaná mezi 8. a 16. dnem od uložení do klimatizovaného skladu.



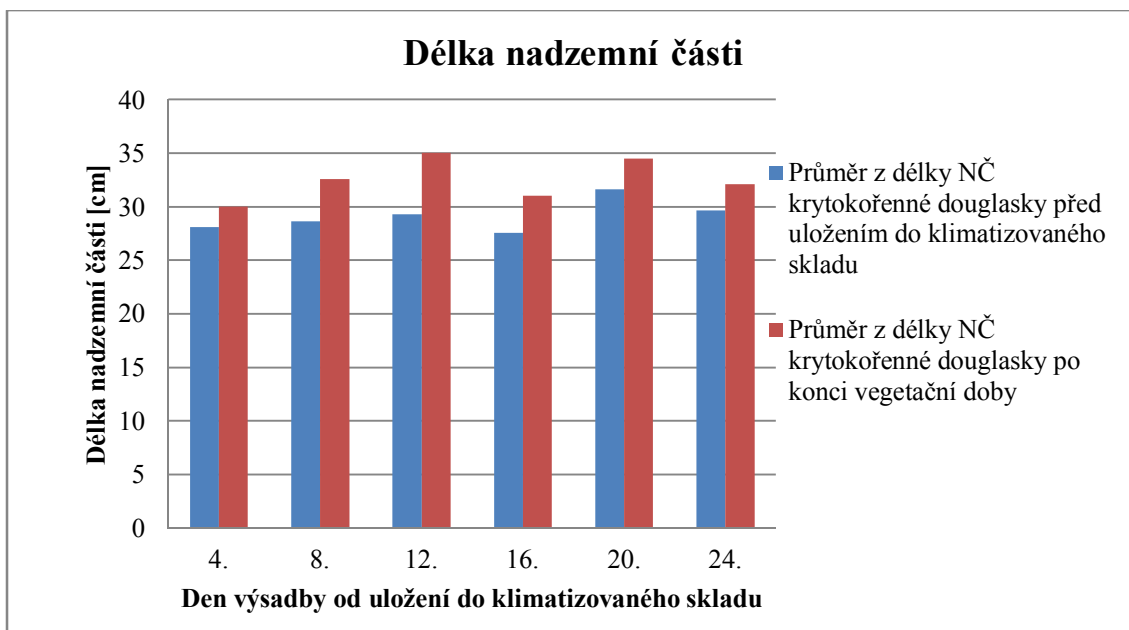
Obr. 21 Měření nadzemní části u krytokořenné douglasky před skladováním

Na obrázku 21 je pozorována menší délka nadzemní části než u prostokořenných sazenic. Nejmenší délku byla naměřena u 16. dne od uložení do klimatizovaného skladu, největší naopak u 20. dne výsadby od uložení do klimatizovaného skladu. Můžeme předpokládat stejný vývoj nadzemní části i po konci vegetační doby.



Obr. 22 Měření nadzemní části u krytokořenné douglasky po konci vegetační doby

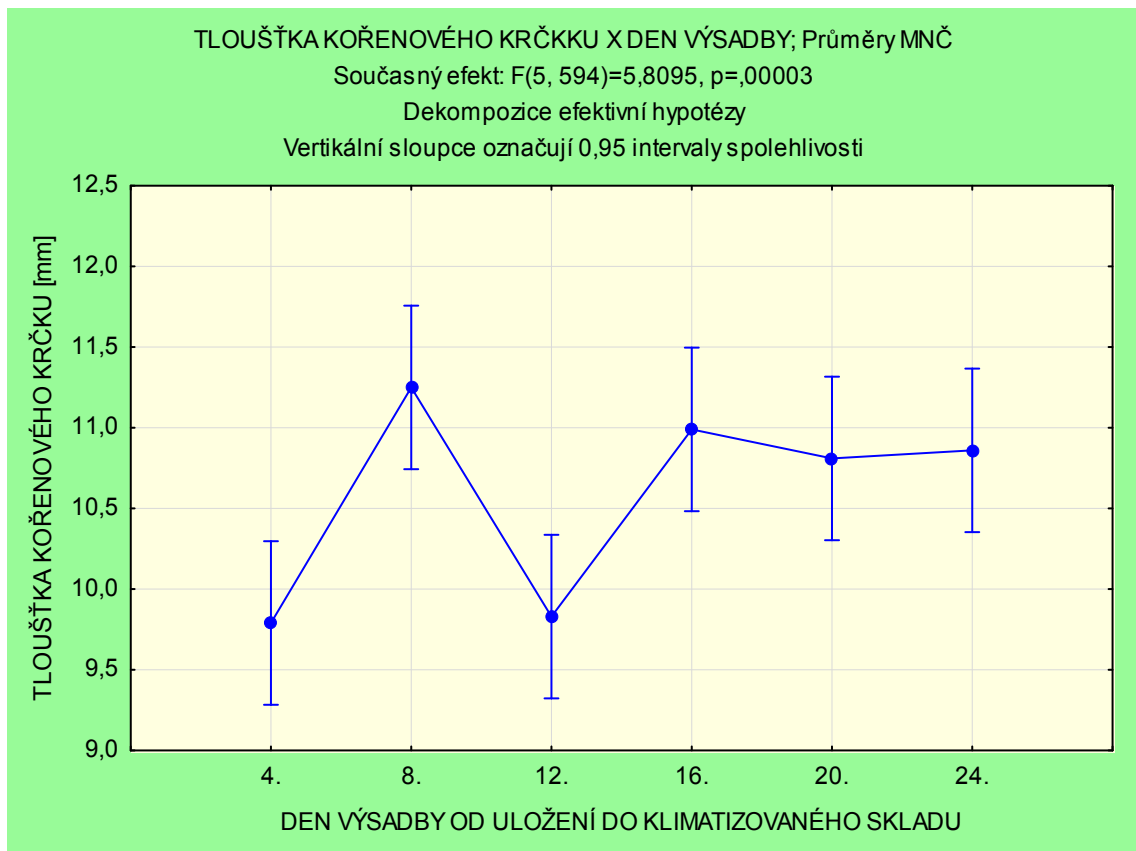
Na obrázku 22 nejlepších hodnot oproti prostokořenné douglasce dosáhla výsadba 12. den od uložení do klimatizovaného skladu a nejhorší 16. den od uložení do klimatizovaného skladu. Sazenice dosahují celkově nižších hodnot než sazenice prostokořenné douglasky. Podle normy ČSN 48 2115 z listopadu 2012 je přípustná velikost douglaskových sazenic 4. třídy 26–35 cm a 5. třídy 36 – 50 cm s tolerancí ± 5 cm s věkem 3 roky. Z toho vyplývá, že všechny sazenice můžeme zařadit do 4. třídy výsadby schopného sadebního materiálů, který normě odpovídá.



Obr. 23 Průměrná délka nadzemní části krytokořenných sazenic douglasky tisolisté

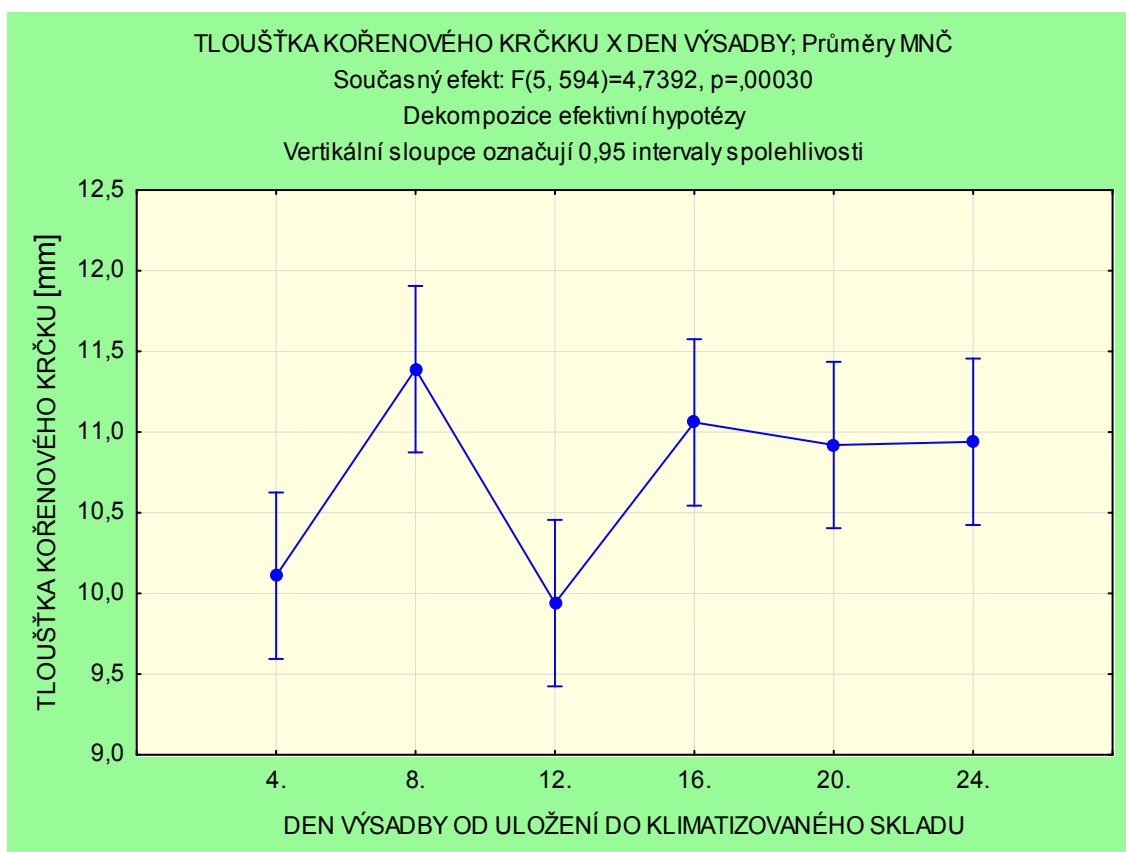
Z obrázku 23 můžeme posoudit vývoj nadzemní části u krytokořenných sazenic douglasky tisolisté před uložení do klimatizovaného skladu a po konci vegetační doby. U 12. dne výsadby od uložení do klimatizovaného skladu došlo k největšímu zvětšení nadzemní části.

4.6 Tloušťka kořenového krčku



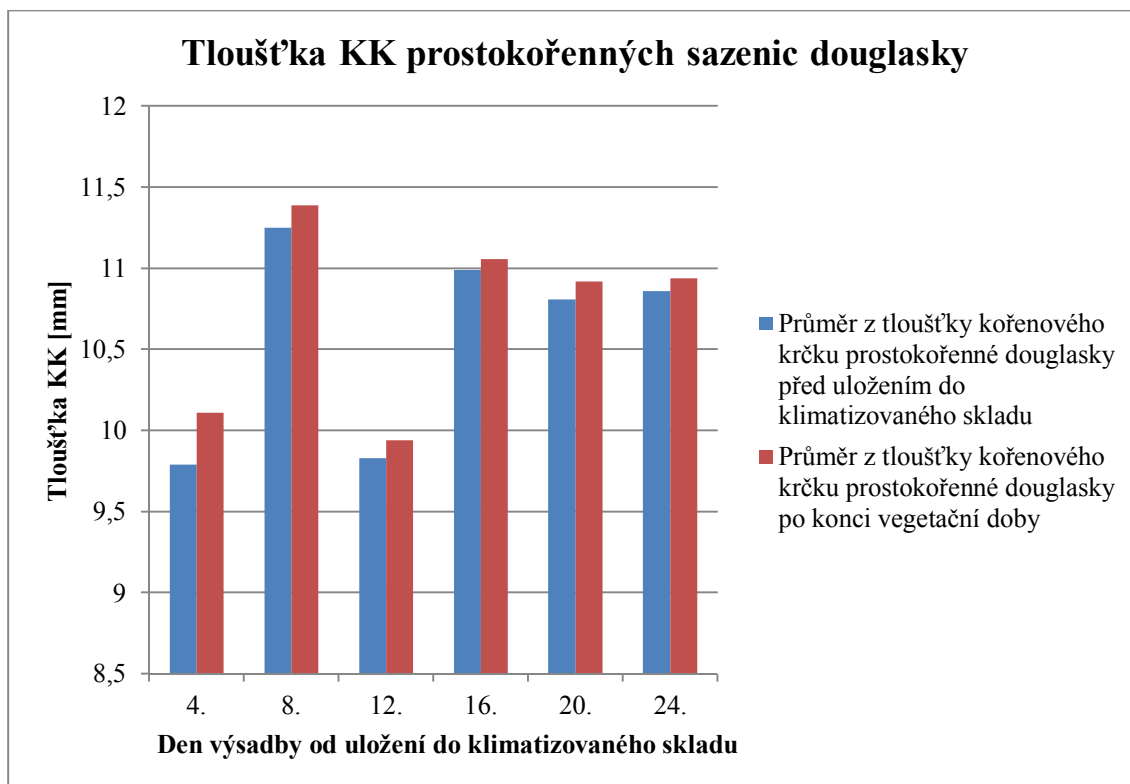
Obr. 24 Tloušťka kořenového krčku prostokořenné douglasky před skladováním

Z Obrázku 24 vyčteme naměřené tloušťky kořenových krčků před výsadbou. Nejmenší tloušťku kořenového krčku měly rostliny 4. a 12. den výsadby po uskladnění v klimatizovaném skladu. Největší tloušťku kořenového krčku mají rostliny vysázené po 8 dnech skladování. Výkyv křivky tloušťky kořenového krčku by se před a po výsadbě neměl příliš změnit.



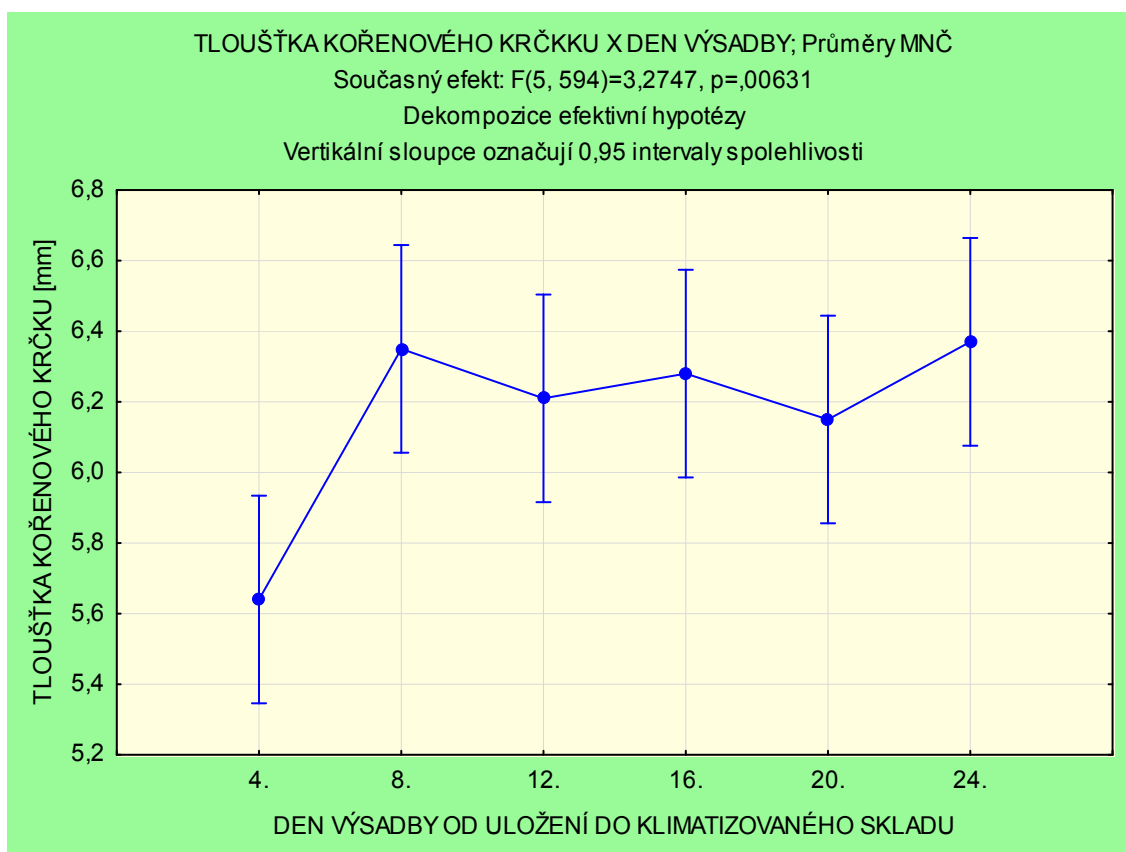
Obr. 25 Tloušťka kořenového krčku prostokořenné douglasky po konci vegetační doby

Tloušťka kořenového krčku patří mezi zásadní ukazatele hodnocení kvality výsadby schopného sadebního materiálu. Na obrázku 25 nejhorší výsledky vykazuje 12. den výsadby od uložení v klimatizovaném skladu, nelepší 8. den od uložení do klimatizovaného skladu. Dny 16., 20. a 24. se tloušťkou kořenového krčku liší minimálně. Dle normy ČSN 48 2115 z listopadu 2012 musejí mít sazenice douglasky tloušťku kořenového krčku 5 mm. Všechny sazenice podmínky splňují.



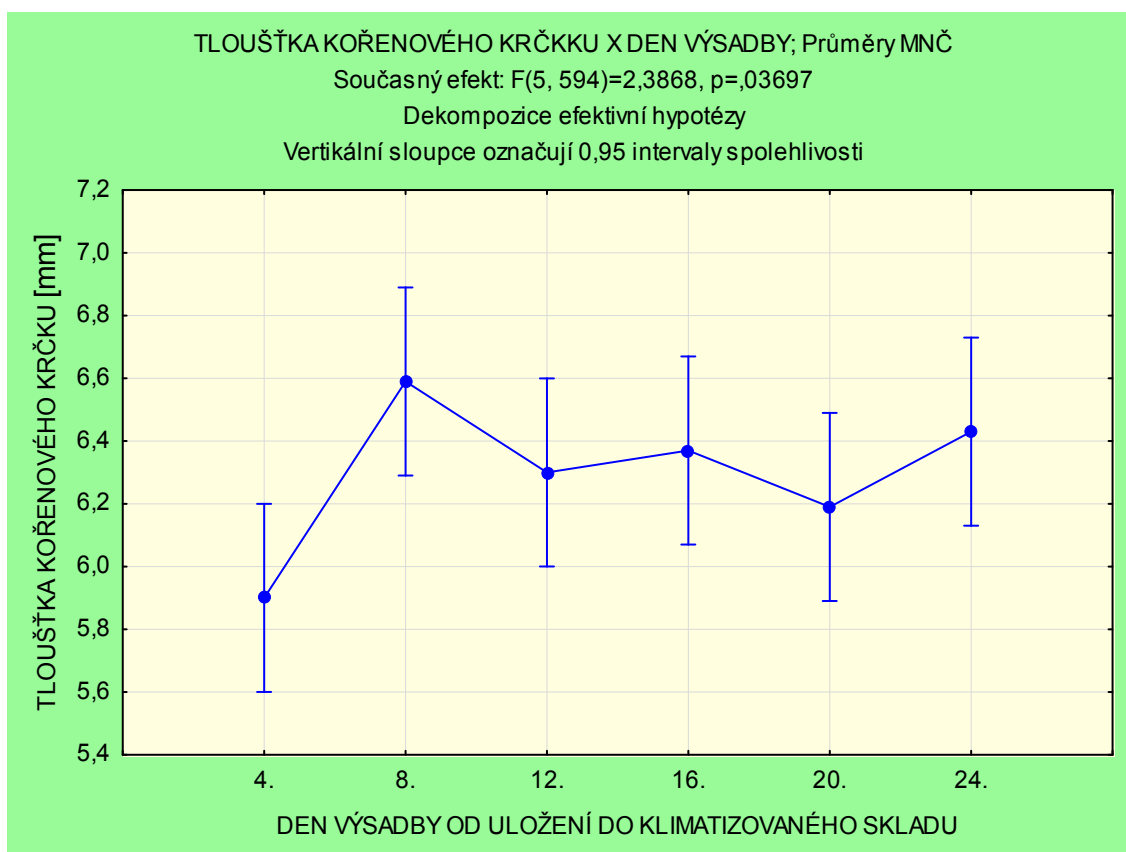
Obr. 26 Průměrná tloušťka kořenového krčku u prostokořenných sazenic douglasky tisolisté

Z obrázku 26 vyčteme vývoj tloušťek kořenových krčků měřených před uskladněním v klimatizovaném skladu a po konci vegetační doby. Největšího nárůstu tloušťky dosáhl 4. dne od uskladnění v klimatizovaném skladu. Tloušťka kořenového krčku před uskladněním a po konci vegetační doby nevykazuje velké výkyvy hodnot v jednotlivých dnech výsadby od uložení do klimatizovaného skladu.



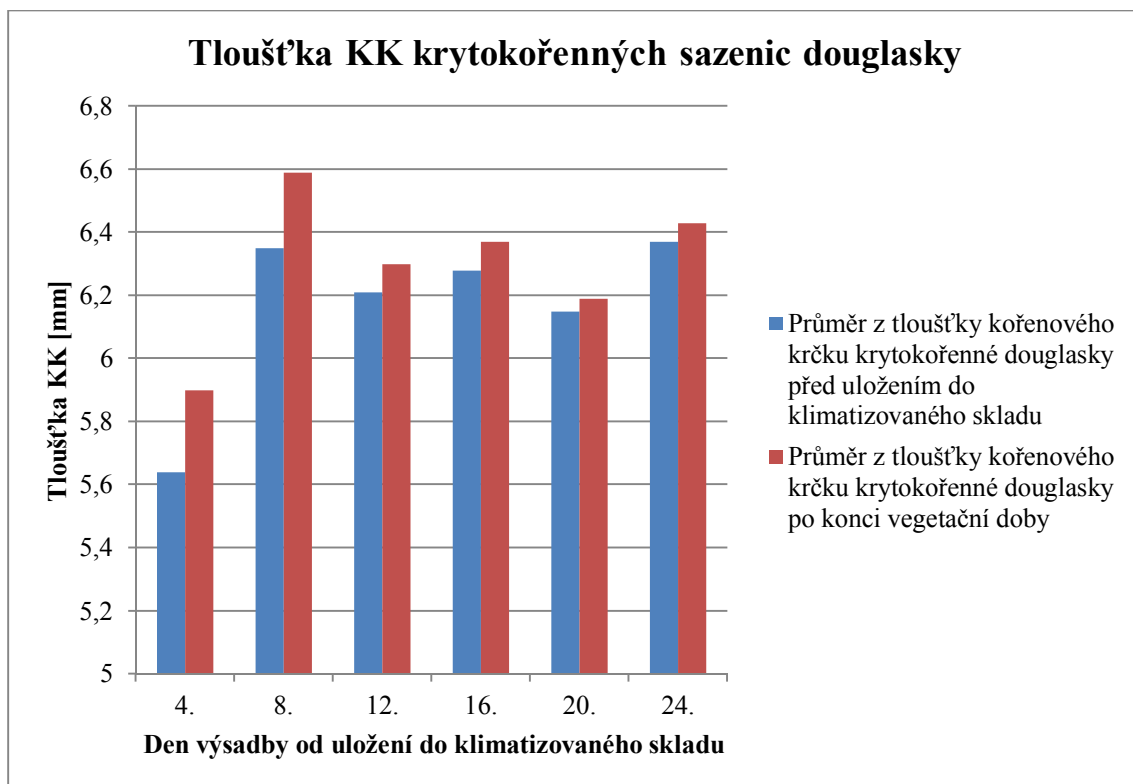
Obr. 27 Tloušťka kořenového krčku krytokořenné douglasky před výsadbou

Na obrázku 27 je nejmenší tloušťka kořenového krčku u 4. dne od uložení do klimatizovaného skladu. Hodnoty u ostatních dnů převyšují 6 mm. Je podstatný rozdíl mezi tloušťkami kořenových krčků u prostokořenných a krytokořenných sazenic, u prostokořenných sazenic dosahují tloušťky podstatně vyšších hodnot, mnohdy přesahující 10 mm.



Obr. 28 Tloušťka kořenového krčku krytokořenné douglasky po konci vegetační doby

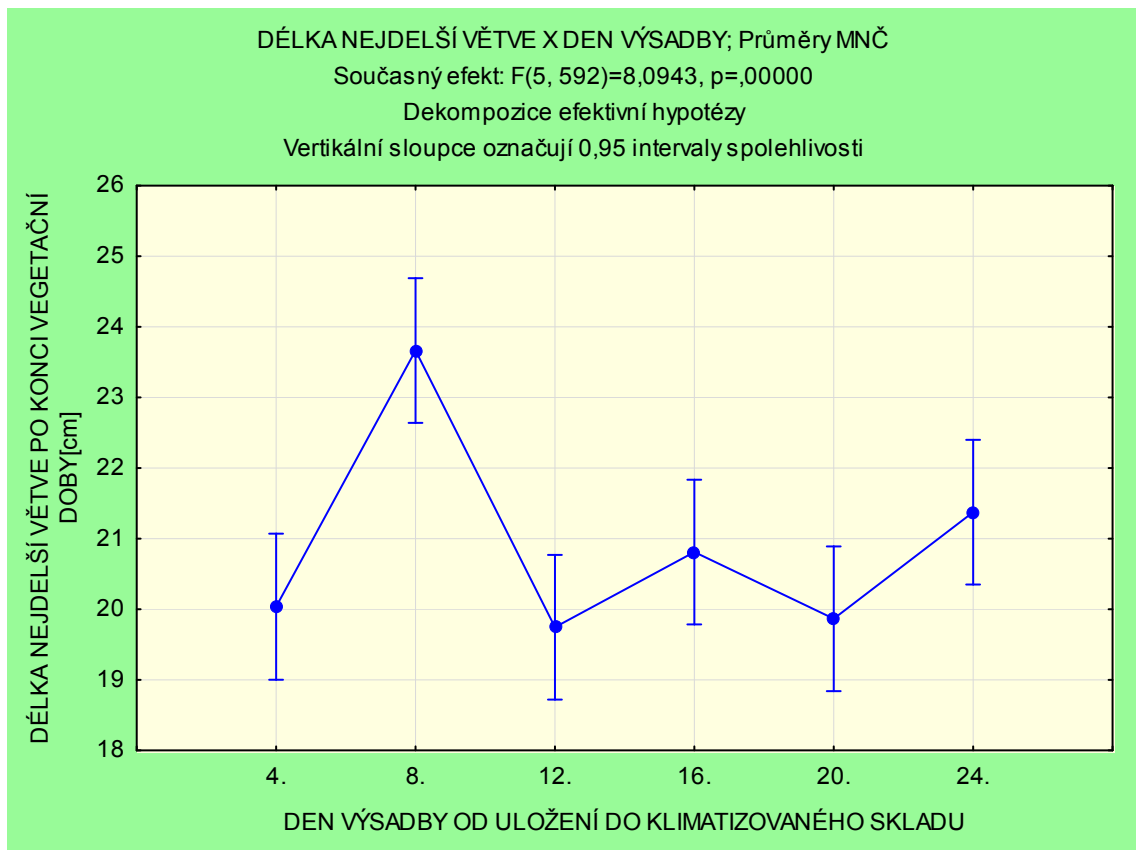
Na obrázku 28 nejmenší tloušťky kořenového krčku dosahoval 4. den od uložení do klimatizovaného skladu, nejlepší naopak 8. den výsadby od uložení do klimatizovaného skladu krytokořenné douglasky. Podle normy ČSN 48 2115 z listopadu 2012 musí mít sazenice douglasky minimální tloušťku kořenového krčku 5 mm. Všechny sazenice podmínky splňují, tudíž jsou považovány za výsadby schopné. Mezi veškerými hodnotami neexistují statisticky významné rozdíly.



Obr. 29 Průměrná tloušťka kořenového krčku u krytokořenných sazenic douglasky tisolisté

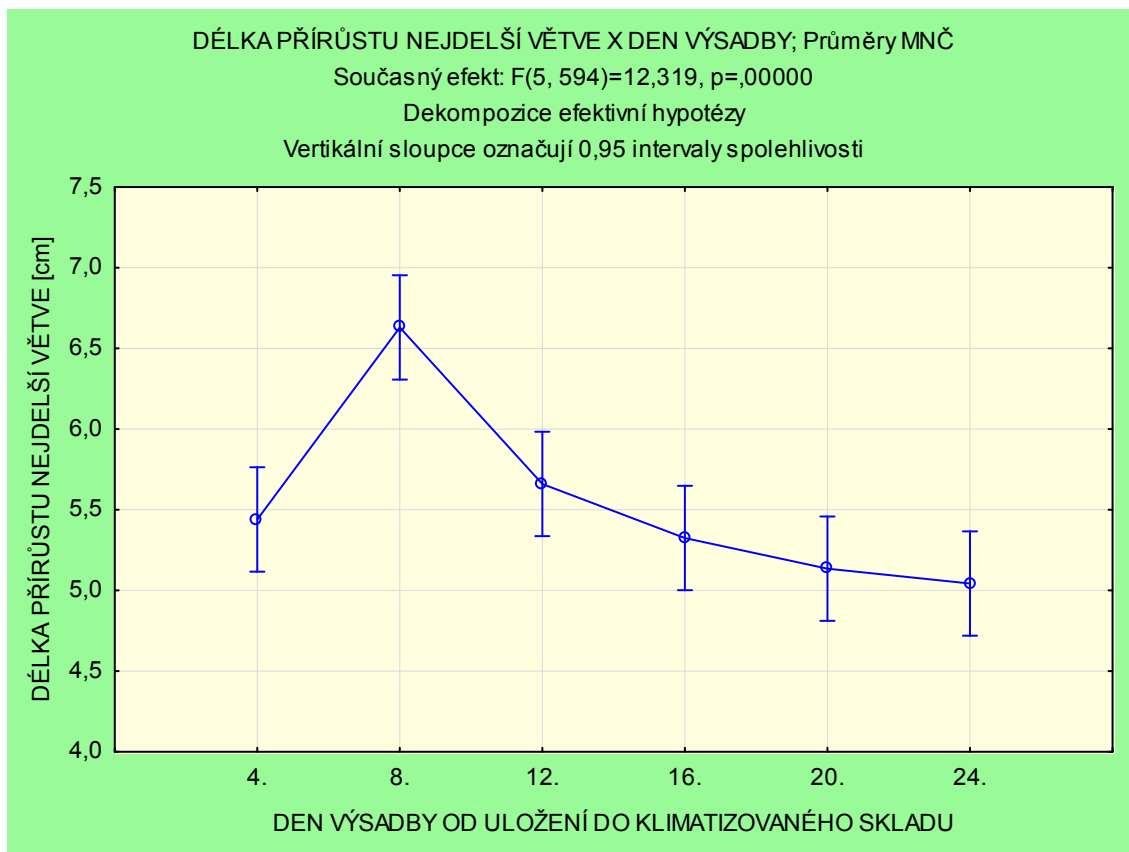
Podle obrázku 29 můžeme posoudit vývoj tloušťek kořenových krčků před uložení do klimatizovaného skladu a po konci vegetační doby. Nejvíce se zvětšil při měření po konci vegetační doby kořenový krček u 4. a 8. dne od uložení do klimatizovaného skladu. U 20. a 24. dne uskladnění od výsadby se tloušťka kořenového krčku příliš nezměnila.

4.7 Délka větví



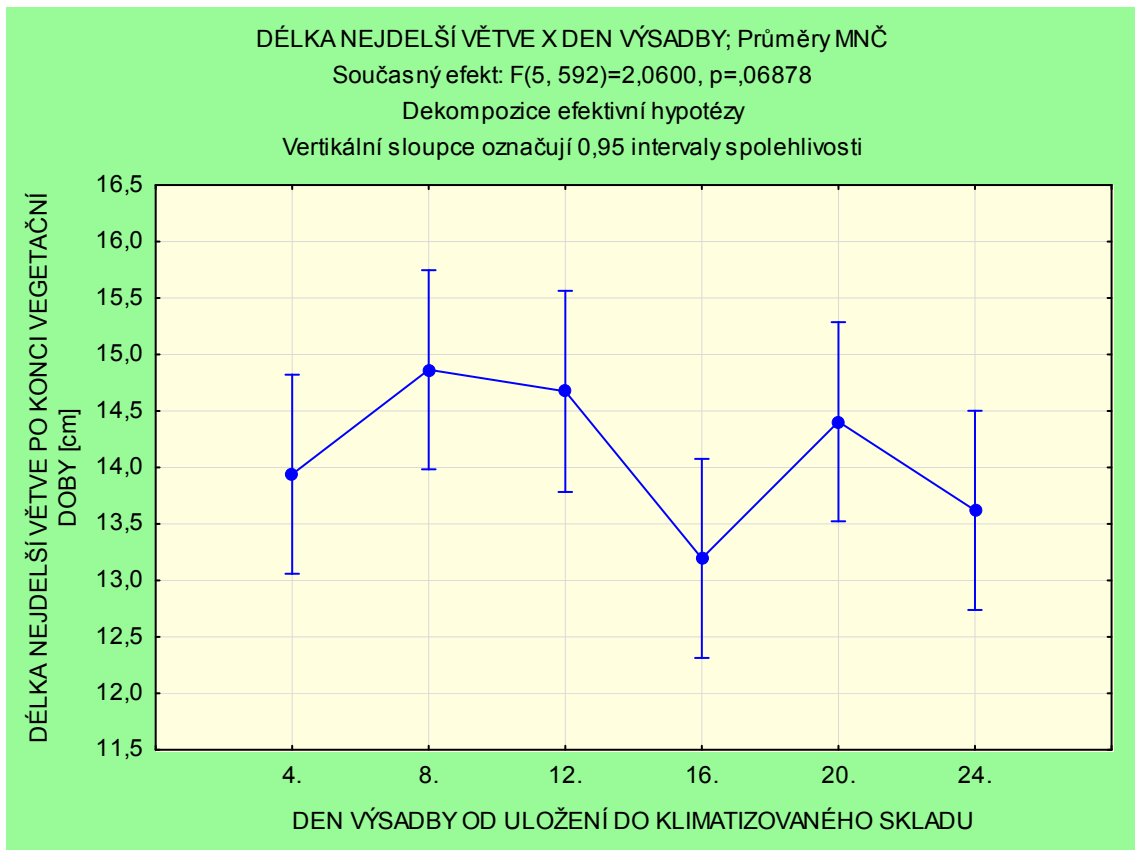
Obr. 30 Délka nejdelší větve prostokořenné douglasky tisolisté

Obrázek 30 popisuje nejdelší větev na prostokořenné sazenici douglasky tisolisté, nejdelší větve byly u 8. dne od uložení do klimatizovaného skladu. Nejmenší u 12. a dále u 20. dne od uskladnění.



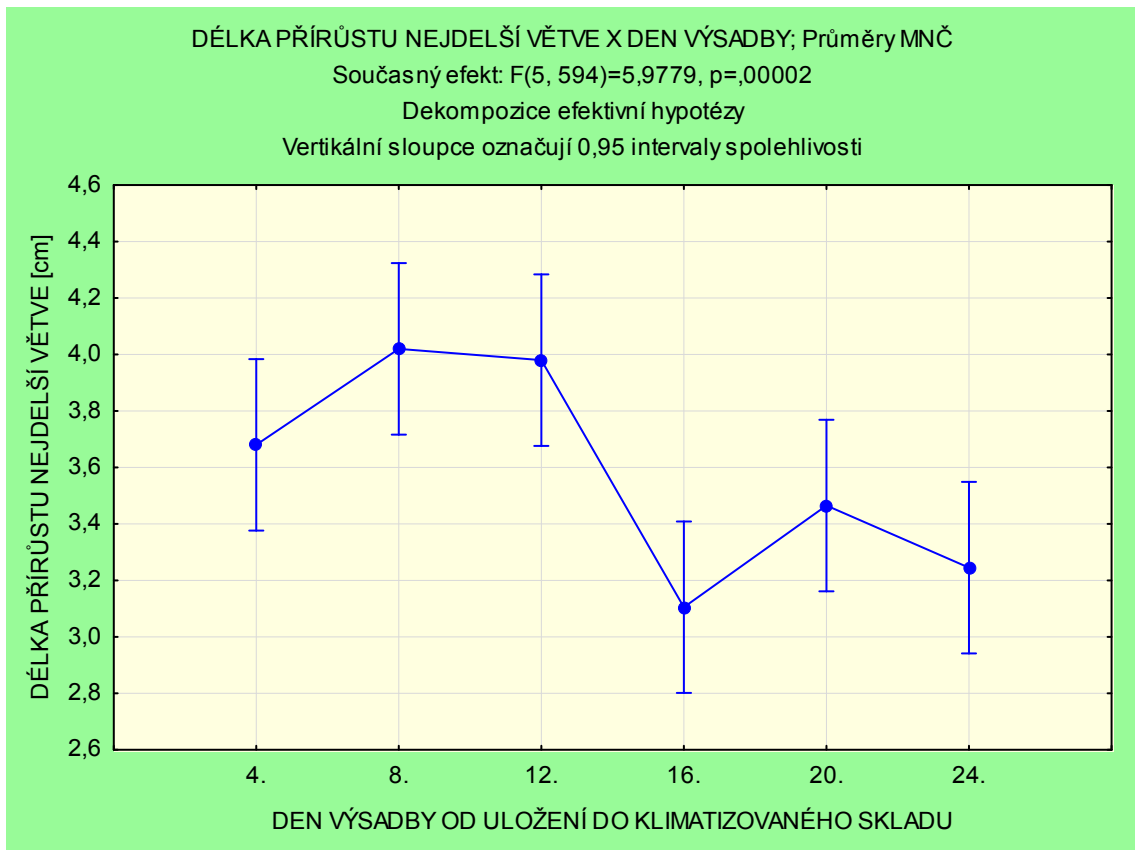
Obr. 31 Délka přírůstu nejdelší větve prostokořenné douglasky

Z obrázku 31 vyčteme, že největší přírůst větve u prostokořenných sazenic douglasky tisolisté byl změřen u 8. dne od uložení do klimatizovaného skladu a nejmenší u 24. dne od uložení do klimatizovaného skladu.



Obr. 32 Délka nejdelší větve krytokořenné douglasky tisolisté

Obrázek 32 popisuje délku největší větve změřené u krytokořenných sazenic douglasky tisolisté. Nejmenší větve byly 16. den výsadby od uložení do klimatizovaného skladu. Mezi hodnotami nejsou statisticky významné rozdíly.

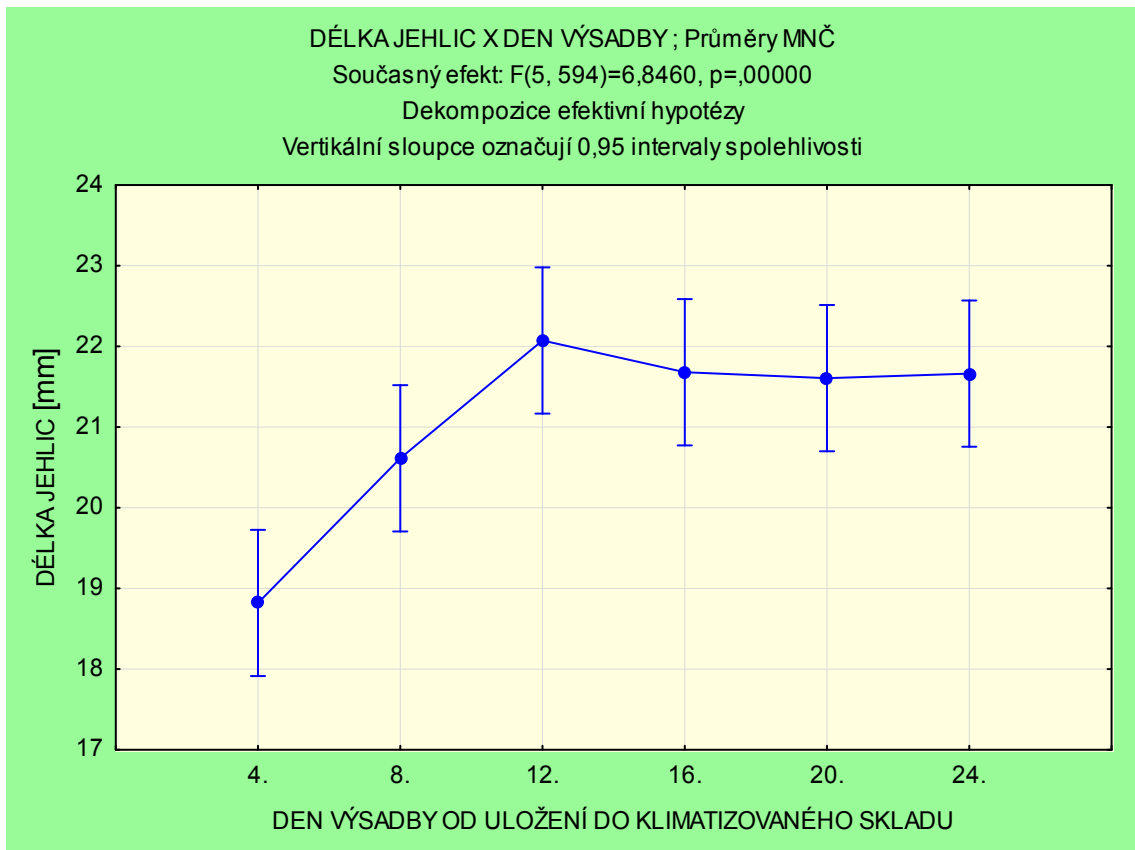


Obr. 33 Délka přírůstu nejdelší větve krytokořenné douglasky

Na obrázku 33 vidíme přírůst změřený na nejdelších větvích krytokořenných sazenic douglasky tisolisté. Křivka, na rozdíl od prostokořenných sazenic douglasky tisolisté, má stejný průběh jako při měření, které probíhalo u délky nejdelší větve.

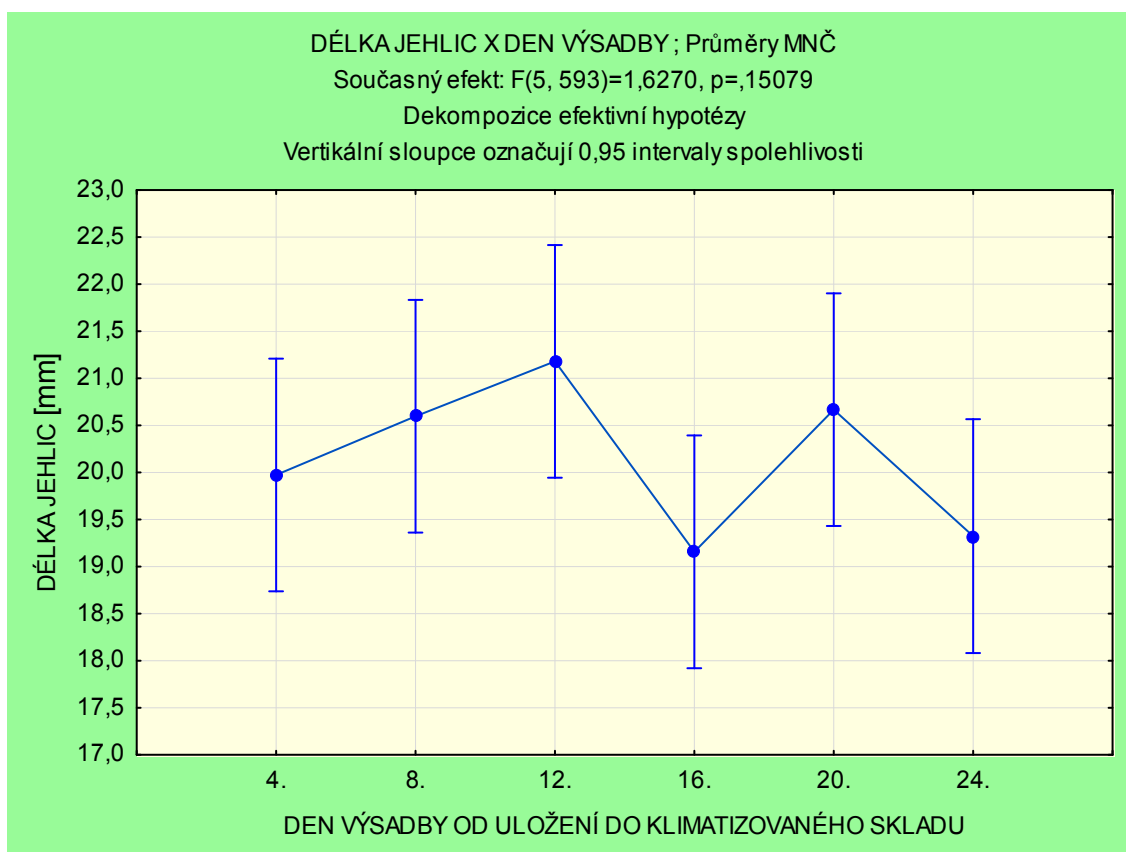
4.8 Délka jehlic

Délka a barva jehlic se odvíjí od způsobu, doby a množství hnojiva při pěstování sadebního materiálu. Citlivější na absenci živin jsou sazenice krytokořenné, pěstované v substrátu, protože veškeré živiny jsou dodávány uměle (hnojením). Rostlina také potřebuje jiný poměr živin v každém vývojovém stádiu. Důvodem nažloutlého zbarvení jehlic krytokořenné douglasky (viz obrázek 7) je zimní období. Už od srpna je snižován poměr dusíku ve výživovém roztoku, z důvodů zastavení růstu a správného vyžrání rostliny před zimním obdobím.



Obr. 34 Délka jehlic prostokořenné douglasky tisolisté

Křivka na obrázku 34 má stoupající tendenci. Nejkratší jehlice podle obrázku 34 jsou změřeny 4. den výsadby od uložení do klimatizovaného skladu, kde se hodnoty pohybovaly mezi 17–20 mm. Nejdelší jehlice jsou naměřeny 12. den od uložení do klimatizovaného skladu, kde dosáhly hodnot vyšších než 22 mm.



Obr. 35 Délka jehlic krytokořenné douglasky tisolisté

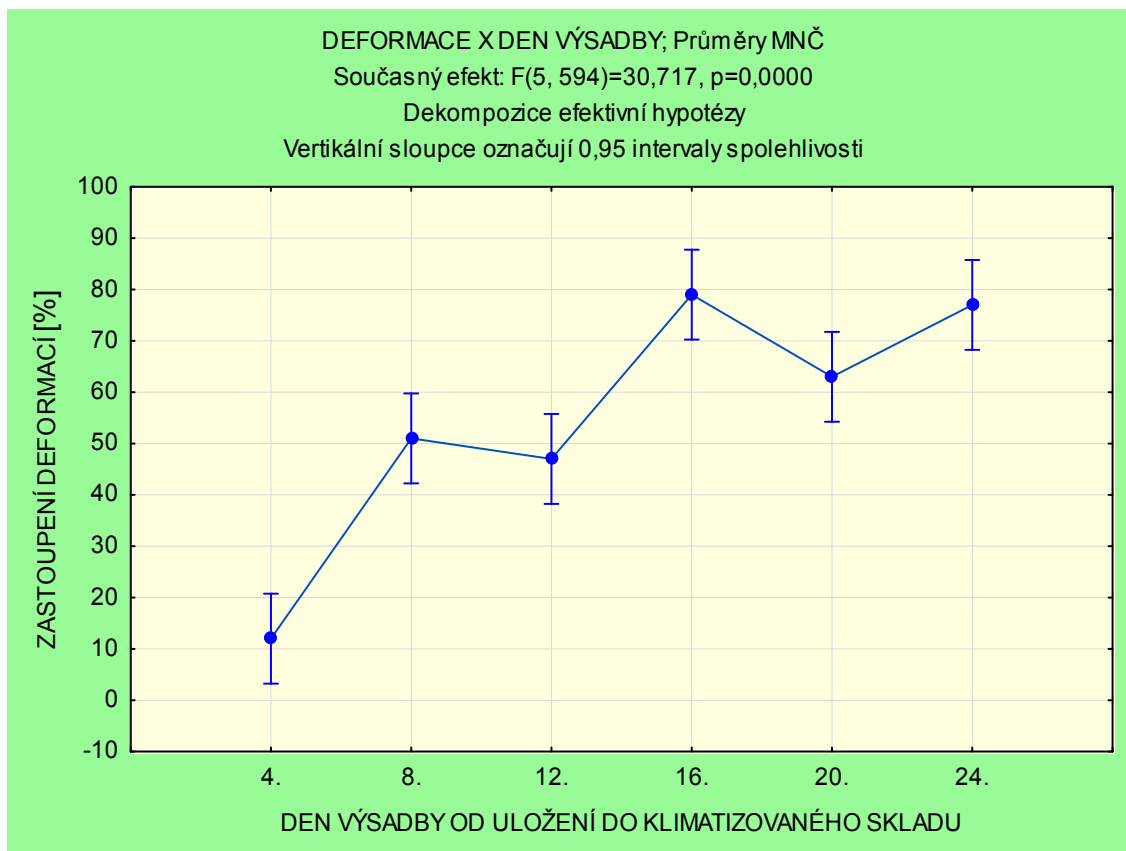
Data na obrázku 35 vykazují spíše rozptýlených hodnot. Nejdelších jehlic opět bylo dosaženo 12. den výsadby od uložení do klimatizovaného skladu, jehlice zde převyšují délku 22 mm. Nejkratší jehlice podle obrázku 22 byly 16. den od uložení do klimatizovaného skladu, kde nejkratší jehlice měřily pod 18 mm.

Mezi hodnotami prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu douglasky tisolisté není patrný statisticky významný rozdíl v délce jehlic i přesto, že jsou obrázky 34 a 35 rozdílné.

4.9 Deformace kořenového systému

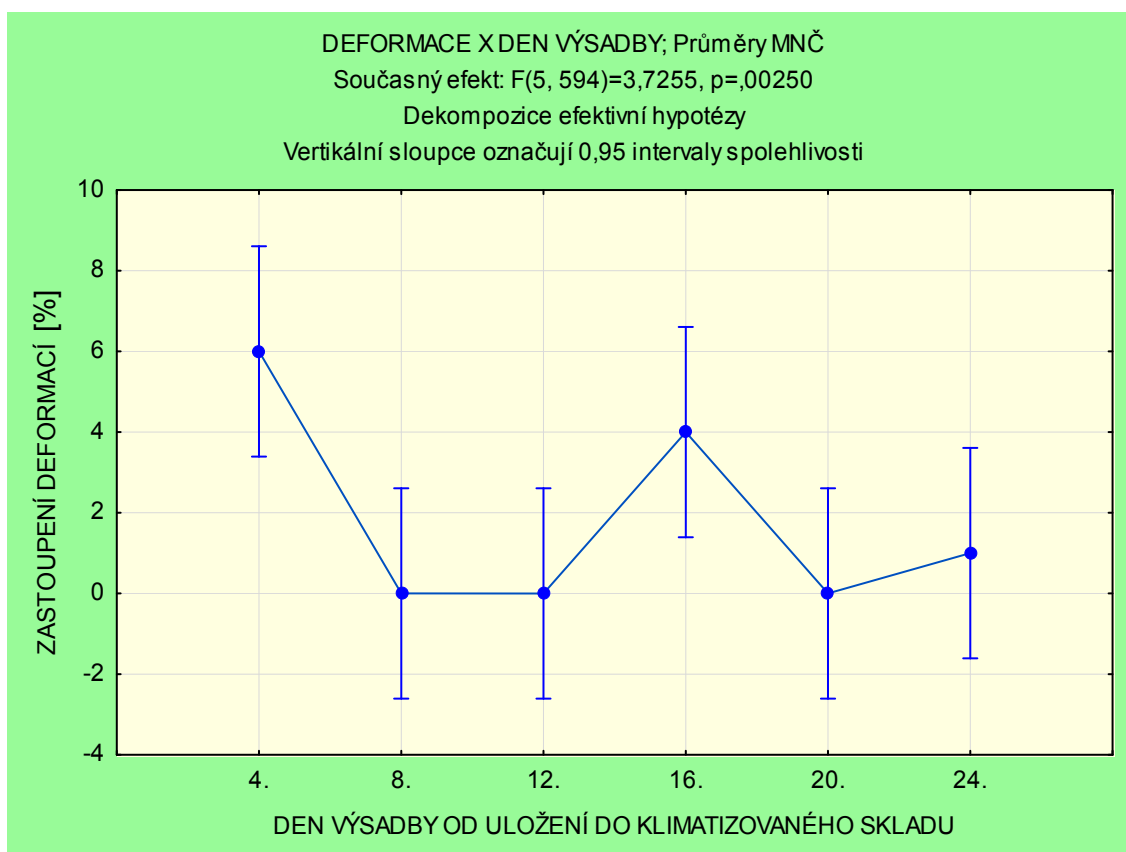
Nejčastěji deformace vznikají při pěstování rostlin v obalech, ale mohou je vyvolat i jiné skutečnosti, jako použití prostokořenných rostlin s deformovaným kořenovým systémem při jejich výsadbě, obzvláště při použití školkových sazenic. Také při osazování obalu prostokořenným sadebním materiálem musí být velikost

kořenového systému rostlin menší, než je velikost obalu. Kořenový systém musí být v prostoru rozložen do přirozené polohy.



Obr. 36 Deformace prostokořenné douglasky

Obrázek 36 vypovídá, že nejméně kořenových deformací nastalo 4. den od uložení do klimatizovaného skladu. Ve srovnání s krytokořeným sadebním materiálem je zde větší počet deformací, nejvíce u 16. dne výsadby od uložení do klimatizovaného skladu, kde deformaci mělo 80 % rostlin.



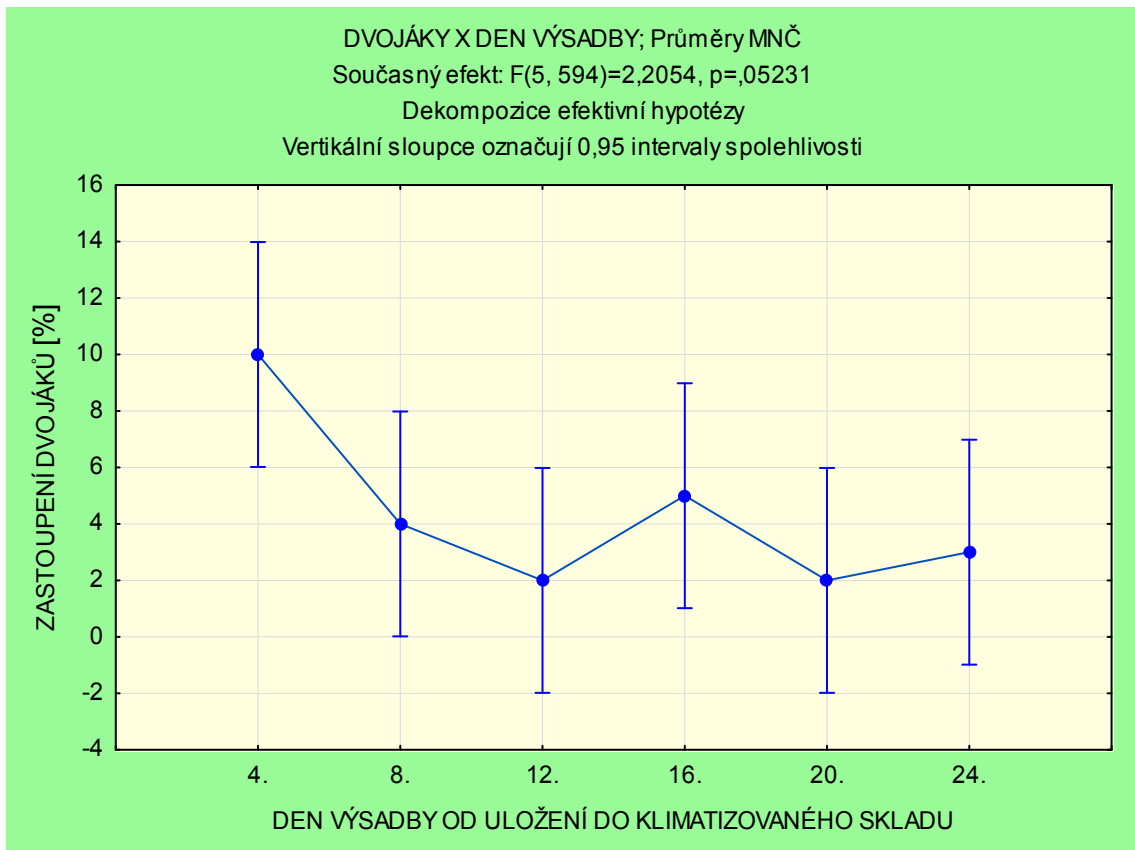
Obr. 37 Deformace krytokořenné douglasky

Z obrázku 37 je viditelné, že u výsadeb 8., 12. a 20. dne od uložení do klimatizovaného skladu nebyly zjištěny žádné deformace. Největší deformace nastaly 4. den výsadby od uložení do klimatizovaného skladu, kde byly deformace zjištěny u 6 % vysázených sazenic. Ve srovnání s prostokořenným sadebním materiálem jsou tyto deformace minimální.

4.10 Vícekmenný sadební materiál

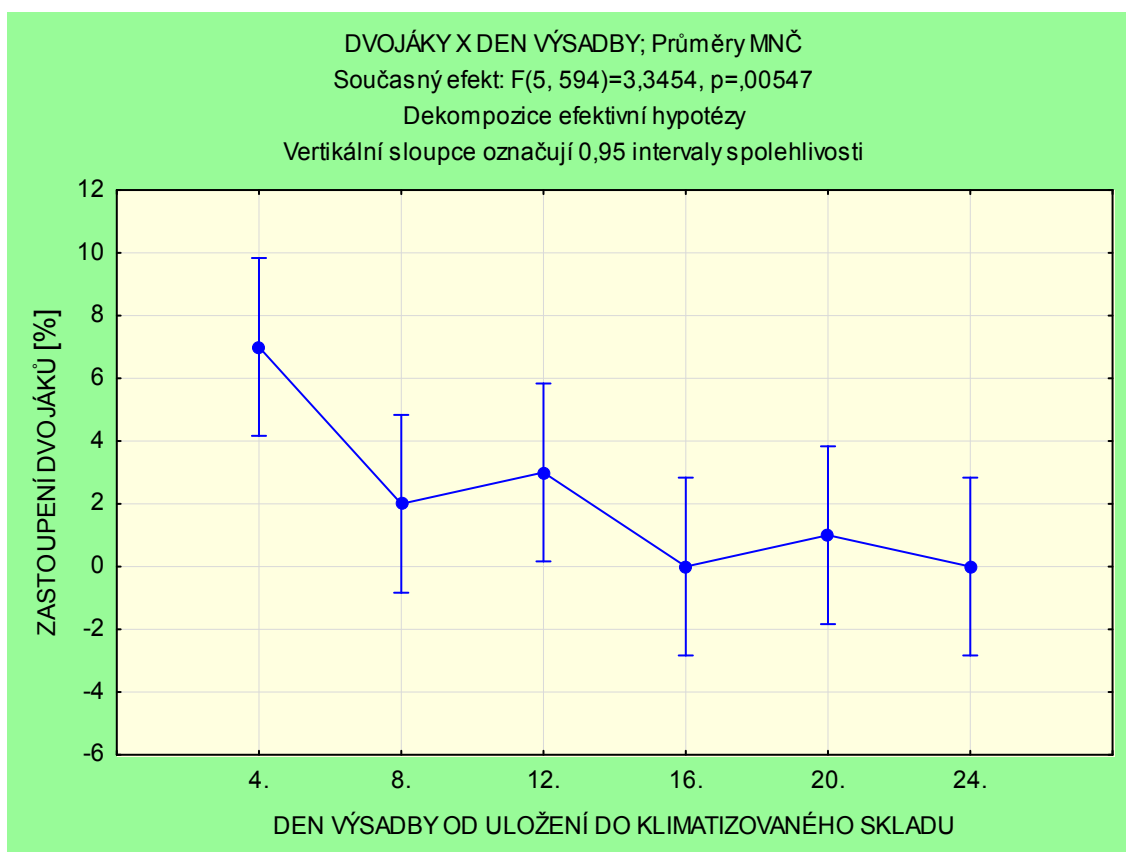
Vícekmenný sadební materiál je u jehličnatých dřevin nepřijatelný. U listnatých dřevin se toleruje sadební materiál se zesíleným vývojem větví, pokud je patrná výrazná dominance jednoho výhonu (kmínku nebo větve). (ČSN 48 2115)

Sazenice, které byly použity do pokusu, byly standardní sazenice, které se používají k zalesnění dle ČSN 48 2115, tzn. bez vícečetného kmene. Dvojáky, které byly měřeny po ukončení vegetačního období, vznikly v průběhu jeho období.



Obr. 38 Vícečetné kmeny prostokořenné douglasky

Z obrázku 38 můžeme vyvodit závěry, že u 4. dne od uložení do klimatizovaného skladu je největší počet dvojáků, a to 10 %. Nejmenší počet dvojáků se vyskytuje u dnů 12. a 20. od uložení do klimatizovaného skladu, a to 2 %. Mezi všemi hodnotami neexistují statisticky významné rozdíly.



Obr. 39 Vícečetné kmeny krytokořenné douglasky

Dle obrázku 39 je 16. a 24. den výsadby od uložení do klimatizovaného skladu bez dvojitých kmenů, na rozdíl od prostokořenné douglasky. Stejně jako u prostokořenné douglasky se vyskytlo nejvíce dvojáků 4. den od uložení do klimatizovaného skladu.

4.11 Hmotnost sušiny

Vzorky ze sušiny prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu byly odebrány před uložení do klimatizovaného skladu. Další vzorky získané po ukončení vegetační doby tvořilo 10 průměrných sazenic z každého dne výsadby od uskladnění. Vyhodnocování sušiny probíhalo v laboratoři Ústavu zakládání a pěstění lesů na Mendlově univerzitě v Brně.

Hmotnost sušiny ukazuje skutečnou hmotu jak nadzemní, tak podzemní části. Hmotnost sušiny nadzemní části je obecně větší než hmotnost sušiny podzemní části. Sušina je

neodpařitelný zbytek látky, který zbude po zahřívání a odpařování při teplotě 80 °C až do konstantní hmotnosti, tedy do stavu, kdy se všechny odpařitelné látky beze zbytku odpaří.

Tab. 2 Hmotnost sušiny prostokořenných sazenic douglasky tisolisté před uskladněním a po konci vegetační doby

Prostokořenná douglaska tisolisté				
Den výsadby	Nadzemní část před uskladněním [g/10rostlin]	Nadzemní část po konci vegetační doby [g/10rostlin]	Kořenový systém před uskladněním [g/10rostlin]	Kořenový systém po konci vegetační doby [g/10rostlin]
4. den	317	306	197	221
8. den	317	298	197	192
12. den	317	271	197	163
16. den	317	326	197	198
20. den	317	272	197	194
24. den	317	328	197	198

Z tabulky 2 vyplývá hmotnost sušiny dle jednotlivých dnů od uložení do klimatizovaného skladu. Z předcházejících výsledků lze zjistit, že nejmenší délku nadzemní části nacházíme u 12. dne od uložení do klimatizovaného skladu, tudíž se prokázala vazba mezi délkou nadzemní části a hmotností sušiny.

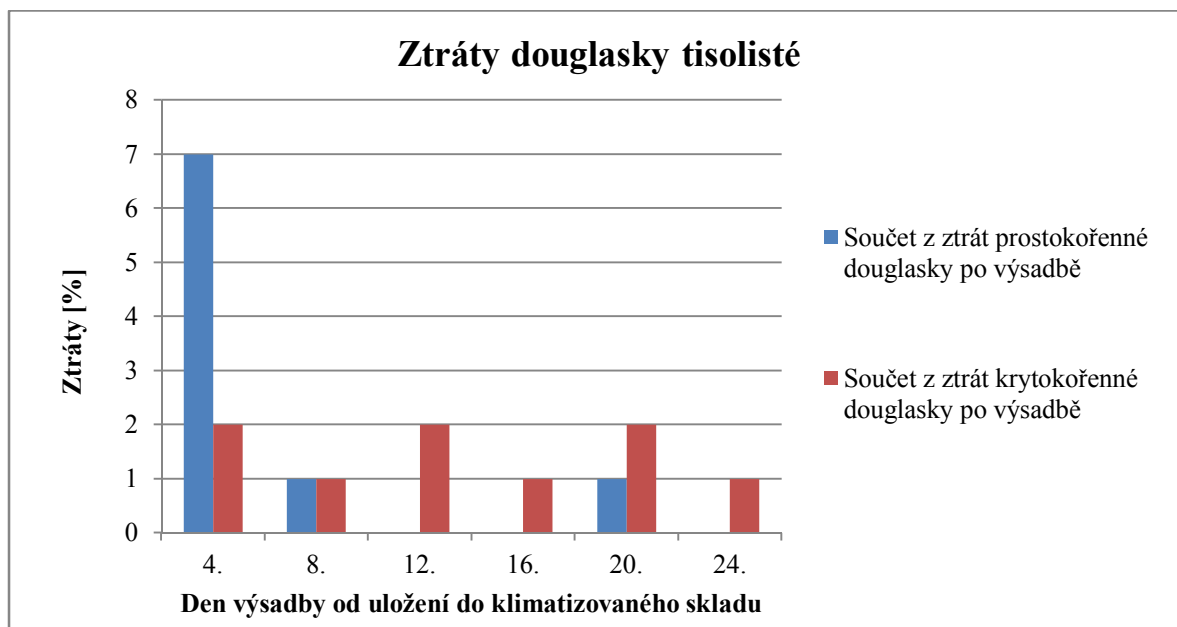
Vliv na výši hmotnosti sušiny u nadzemní části má velikost nadzemní rostliny, délka a počet bočních větví a v neposlední řadě i velikost jehlic.

Tab. 3 Hmotnost sušiny krytokořenných sazenic douglasky tisolisté před uskladněním a po konci vegetační doby

Krytokořenná douglaska tisolistá				
Den výsadby	Nadzemní část před uskladněním [g/10rostlin]	Nadzemní část po konci vegetační doby [g/10rostlin]	Kořenový systém před uskladněním [g/10rostlin]	Kořenový systém po konci vegetační doby [g/10rostlin]
4. den	78	69	82	83
8. den	78	84	82	89
12. den	78	74	82	81
16. den	78	79	82	84
20. den	78	71	82	84
24. den	78	83	82	104

Z tabulky 3 je jasný vývoj hmotnosti sušiny u krytokořenných sazenic douglasky tisolisté. Největší hmotnost nadzemní části byla zjištěna 8. den výsadby od uložení do klimatizovaného skladu, nejmenší 12. den. Největší hmotnost kořenového systému byla zvážena u 24. dne výsadby od uložení do klimatizovaného skladu. Nejnižší hmotnost kořenového systému byla zjištěna u 12. dne výsadby.

4.12 Ztráty



Obr. 40 Ztráty douglasky tisolisté

Z obrázku 40 můžeme vyčíst ztráty sazenic během pokusu. Vysazováno bylo 100 % sazenic – žádná sazenice během skladování neodumřela. Největší ztráty byly 4. den od uložení do klimatizovaného skladu, a to v případě prostokořenných sazenic douglasky tisolisté. Nejmenší ztráty byly 16 a 24 den od uložení do klimatizovaného skladu.

4.13 Poškození biotickými a abiotickými činiteli

Vliv biotických činitelů nebyl zjištěn a rovněž vliv abiotických činitelů - mráz a jarní přísušek nebyl potvrzen.

5 Diskuze

Klimatizované sklady se staly standardem v mnoha moderních lesnických školkách. Bez ohledu na typ použitého skladování by měly být rostliny pravidelně sledovány, aby byly případně zajištěny před negativními vlivy. Teploty mají být ve správném rozsahu, aby byly rostliny ve vegetačním klidu a střední vlhkosti, a zabránilo se vysychání. Klimatizovaný sklad se doporučuje využít pro skladování delší než 2 měsíce. Hranice skladování je 6 – 8 měsíců. Vývoj patogenních hub, jako jsou plísně, je retardovaný. Rostliny by měly být dány do klimatického skladu tak rychle, jak je to jen možné, aby se minimalizovala ztráta sacharidů a vznik plísní (LANDIS et al. 2010). Při sledování a kontrole sadebního materiálu použitého na můj pokus mohu konstatovat, že toto výše uvedené tvrzení souhlasí, sadební materiál nebyl napaden patogeny. Výsledek toho můžeme zdůvodnit tím, že sadební materiál byl pravidelně kontrolován a byly dodržovány důsledné kroky preventivních opatření.

LANDIS et al. (2010) tvrdí, že každé stanoviště je jiné, je důležité správně identifikovat faktory životního prostředí, které mohou omezit přežití a růst rostlin. Svahy s jižní nebo jihozápadní orientací budou vysychat rychleji, a proto by měly být osázeny jako první. Faktory, jako je typ půdy a způsob provedení výsadby, musí být posuzovány v dostatečném předstihu. Půdní vlhkost hraje důležitou roli v rozšíření a přesunu živin a může mít významný vliv na rostliny, jejich přežití a růst. Po výsadbě musí být kořenový systém schopen přijmout dostatečné množství vody z okolní půdy pro splnění transpirace. Pokud je vlhkost půdy nedostatečná, nově zalesněné sazenice reagují snížením přírůstu a podléhají zvýšené mortalitě. MAUER (2011) potvrzuje, že výsadba douglasky do suché půdy značně prohlubuje její ztráty. Kořenový systém douglasky ztrácí vodu třikrát rychleji než její nadzemní část. LANDIS et al. (2010) tvrdí, že i když je provoz klimatizovaného skladu finančně náročný, nabízí významné fyziologické výhody nad jinými metodami. Může zvýšit kvalitu uložené rostliny. V tomto pokusu můžeme považovat za výhodu skladování růst hmotnosti rostlin před výsadbou z důvodu rosení v klimatizovaném skladu. Kořenový systém získává z rosení potřebnou vlhkost pro úspěšnou výsadbu.

HOFMAN (1964) potvrzuje, že ujímavost je závislá na aktivitě kořenů a ztráty přičítáme fyziologickému suchu. Četné ztráty mohou být způsobeny nesprávným zacházením se sazenicí. LANDIS et al (2010) tvrdí, že povětrnostní podmínky v době

výsadby mají přímý vliv na vlhkostní stres. Podmínky se stanou kritickými tehdy, když je teplota vzduchu vyšší než 25 °C a relativní vlhkost je menší než 30 procent. Při našem pokusu můžeme konstatovat, že nejvyšší ztráty byly zjištěny v době, kdy byla vyšší teplota a nižší vzdušná vlhkost (viz obrázek 9). Měřicí klimatická stanice, měřila teplotu ve výšce 2 m nad zemí. Nebyl tedy zaznamenán přízemní mrazík.

Dřívějšími pokusy bylo prokázáno, že pomalá aklimatizace 17 dní při 5 °C je pro rostliny ideální na přizpůsobení se prostředí. Z nejnovějších testů vyplývá, že při rychlejší aklimatizaci, která trvala 1 až 2 dny při 15 °C, byla sledována menší ztráta sacharidů, která má následný vliv na ujmavost sazenic. (LANDIS et al. 2010).

Ztráty sazenic po výsadbě jsou ovlivněny ještě dalším činitelem, kterým je oslunění. To má za následek zvýšený výpar, který nemusí být vždy dostatečně uhrazen přívodem vody z půdy a sazenice pak usychají (HOFMAN 1964). Při pokusu mohlo dojít k přisušku u sazenic, sazenice které byly použity pro pokus byly standardní, tudíž bez vícečetného kmene. Na konci vegetačního období však byly zaznamenány dvojáky (sazenice měly více jak jeden terminální pupen).

Aktivita pupenů u douglasky je o dost rychlejší než činnost kořenového systému. Na podzim je tomu naopak, růst kořenů ustává dříve než činnost nadzemní části. Tudíž je nutné, aby na jaře byly vyzvedávány a vysazovány sazenice poměrně pozdě oproti ostatním dřevinám. Pupeny musí být již aktivní. Opačně tomu bývá na podzim, kdy se douglaska vyzvedává ve vegetační době. Na jaře musí mít kořeny nasazený již rostoucí kořenové čepičky, na podzim musí kořeny ještě růst (HOFMAN 1964). Z mých výsledků vyplývá, že klimatizovaný sklad udržuje sazenice po dobu skladování v dormanci, což umožňuje posunutí termínu výsadby.

Dlouholeté zkušenosti ukázaly, že nejlepší čas na zalesnění je tehdy, když jsou sazenice spící a nejméně náchylné ke stresům vyzvedávání, skladování, dopravě a výsadbě (LANDIS et al. 2010).

V případě poškození a odumření nadzemní části rostliny má douglaska velkou regenerační schopnost a lze očekávat, že má-li sazenice zdravý a nepoškozený kořenový systém, vyžene nové výhony z nadzemní části kmínku těsně nad zemí. Regenerační schopnost lze účelně podpořit odříznutím odumřelých částí nebo aplikací mimokořenové výživy (JANČAŘÍK 1977). Sadební materiál použitý pro pokus byl

standardní, který se používá k zalesnění dle ČSN 48 2115, tzn. bez vícečetného kmene. Dvojáky, které byly naměřeny po ukončení vegetační doby, vznikly v průběhu vegetačního období. Příčinou vzniku dvojáků může být přízemní mrazík po výsadbě nebo zaschnutí terminálního pupene, který byl nahrazen bočním pupenem. Mráz po celou dobu nebyl na klimatické stanici zaznamenán, ale měření teploty bylo zaznamenáváno z výšky 2 m nad zemí, tudíž přízemní mrazík nemusel být zaznamenán.

Problémem, který ovlivňuje zdravotní stav douglasky, je deformace kořenového systému, ať už u použitého sadebního materiálu nebo deformace způsobená nekvalitním způsobem sadby. Ve většině případů se jedná o deformace do strboulu. Strom vždy vytvoří pouze povrchový kořenový systém, většinou jednostranný, který je dále napaden václavkou a hnilobami (MAUER, VANĚK 2014). V tomto pokusu byla deformace 80 % u prostokořenných sazenic vysázených 16. den od uložení do klimatizovaného skladu. Vysvětlením pro takto velkou deformaci je špatná pečlivost při výsadbě. Deformace mohou vznikat až při vlastní výsadě: ohlazené stěny, „nacpání“ kořenového balu rostliny do připravené jamky v případě prostokořenného sadebního materiálu.

6 Doporučení pro praxi

Je obecně známo, že vliv doby (délky) krátkodobého skladování v klimatizovaném skladu patří mezi neprobádané školkařské odvětví. Jak se ukázalo v průběhu pokusu, vhodný klimatizovaný sklad poskytuje douglasce tisolisté ochranu po dobu jejího skladování a vzhledem k výsledkům rašení udrží sazenice v dormanci, umožňuje prodloužení doby výsadby tak, aby podmínky pro zalesnění byly co nepříznivější. Z výsledků je patrné, že klimatizovaný sklad nepůsobí nepříznivě na rozšíření houbových a infekčních onemocnění. Výsledky neprokázaly, že krátkodobé skladování má vliv na ztráty sazenic po výsadbě. Je však nutné dbát na příznivé počasí po dobu výsadby.

Vzhledem ke zjištěným výsledkům lze doporučit skladování douglasky tisolisté v klimatizovaném skladu. Jako lépe snášenlivý sadební materiál hodnotím sazenice prostokořenné douglasky. Při skladování sazenic však musí být dodržována požadovaná teplota a vlhkost, nesmíme se též vyhnout pravidelné kontrole zdravotního stavu sazenic. Případné nezdary po výsadbě můžeme přisuzovat abiotickým a biotickým činitelům či pochybení lidského faktoru při výsadbě.

K hlavním předpokladům úspěšné umělé obnovy douglasky tisolisté patří užití kvalitního sadebního materiálu. Neméně důležité je ovšem nakládání s tímto materiálem, tzn. ochrana kořenů před osycháním během přepravy a vhodná manipulace se sadebním materiálem v průběhu celého zalesnění. Jako vhodné datum výsadby u prostokořenného sadebního materiálu hodnotím 8. až 16. den uložení do klimatizovaného skladu. Pro krytokořenný sadební materiál 12. den výsadby od uložení do klimatizovaného skladu.

7 Závěr

Cílem práce bylo vyhodnotit vliv doby (délky) skladování prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu douglasky tisolisté na růst a vitalitu po sadbě. Práce byla realizována v lesní školce Budišov - Wotan Forest a.s., sazenice byly uskladněny v místním klimatizovaném skladu, kde byla po celou dobu výzkumu sledována teplota, vlhkost a stav sazenic. Výsadba byla zkoumána na zkusné ploše založené dne 26. 3. 2014 a ukončena 15. 4. 2014. Problematika skladování v klimatizovaném skladu je i nadále považována za důležitou etapu při školkařském provozu u všech dřevin. Je nutné v těchto pokusech pokračovat a zkusit různé varianty skladování.

V tomto pokusu bylo zjištěno, že doba skladování nemá vliv na úbytek hmotnosti sazenic. Z důvodu rosení v klimatizovaném skladu, sazenice prostokořenné a krytokořenné douglasky tisolisté zvětšovaly svoji hmotnost před výsadbou. Co se týče ztrát při výsadbě, nejvyšší ztráty byly u prostokořenných sazenic 4. den výsadby, od uskladnění v klimatizovaném skladu tyto ztráty nepřevyšovaly 7 %, avšak můžeme je přisuzovat spíše nepříznivému počasí než době skladování. Nejmenší ztráty byly 16. a 24. den výsadby od uskladnění. Vývoj rašení jak u prostokořenných tak u krytokořenných sazenic nejrychleji vyvíjel u 4. den výsadby od uložení do klimatizovaného skladu, kde byl vytvořen v čase měření částečný přírůst. Opakem byl 24. den výsadby od uložení do klimatizovaného skladu, kde sazenice teprve začínaly rašit. Důvodem je dřívější datum výsadby ve srovnání s 4. dnem od uskladnění. Přírůst se snižoval se stoupající dobou skladování. Největší nadzemní části u prostokořenných sazenic byly naměřeny mezi 8. - 16 dnem skladování. U krytokořenného sadebního materiálu největší nadzemní část byla změřena 12. den výsadby. Tloušťka kořenového krčku se nejvíce zvětšila u prostokořenných sazenic 20. den od uskladnění, u krytokořenných 8. den od uložení do klimatizovaného skladu. Po celou dobu pokusu nebyly zjištěny poškození biotickými ani abiotickými činiteli. Nejpříznivějších výsledků po skladování v klimatizovaném skladu dosahují sazenice prostokořenné douglasky.

8 Summary

The aim of this work was to evaluate the effect of storage time bare-rooted planting stock and containerized, ball and balled planting stock on the growth of Douglas fir and vitality after planting. Work was carried out in the Forest nursery Budišov - Wotan Forest, a.s. Plants were stored in the local air-conditioned storehouse. There has been monitored temperature, humidity and condition of plants all time of research. Planting was carried out on the sample plot based on 26th March 2014. The end of planting was on 15th April 2014. Planting was carried out 4th, 8th, 12th, 16th, 20th and 24th days from storage in the air-conditioned storehouse. In each term 100 bare-rooted plants and 100 container-grown and balled plants of Douglas fir were planted. At plants were monitored the following parameters: the weight before store and the weight after store and then evaluated the moisture content, the length of the above-ground part of a plant, the thickness of the root collar, the length of the increment, the length of the needles, vitality of plants, damage by biotic and abiotic factors. It was found, that the storage time doesn't effect on the weight loss of plants. The highest losses were on the 4th day of planting from storage in the air-conditioned storehouse (these losses don't exceed 7 %), the smallest losses were 16th day and 24th day. The increment was always decreased with an increasing of storage time. The greatest above-ground parts of bare-rooted plants were measured the eighth day of storage. The greatest above-ground parts of container-grown and balled plants were measured the twelfth day of planting. The thickness of root collar the most increased. 20th day at bare-rooted plants and 8th day at container-grown and balled plants from storage. Throughout the experiment wasn't found damaged by biotic or abiotic factors. By all plants the thickness of root collar grown up.

9 Seznam použité literatury

BERAN, F., 1996. Selekce materiálu a založení pokusných semenných sadů douglasky tisolisté pomocí sazenic generativního původu a pomocí sazenic z řízků. *Biologie a šlechtění introdukovaných dřevin*, 1 – 15 s.

BLAŠČÁK, V., 2003. Zkušenosti s pěstováním douglasky tisolisté na LS Vodňany. *Lesu zdar*. 2003, č. 12.

CURTIS, R., DEBELL, D., HARRINGRON, C., LEVENDER, D., CLAIR, J., TAPPEINIER, J., WALSATA, J., 1998. In: *Silviculture for Multiple Objectives in the Douglas- Fir Region*, 131 s.

DOLEJSKÝ, V., 2014. Pěstování douglasky tisolisté v podmínkách ŠLP ML Křtiny MENDELU. In: Sborník z konference „Douglaska, dřevina roku 2014“. Česká lesnická společnost. Brno, 9-12 s. ISBN 978-80-02-02537-5

DOLEJSKÝ, V., MAUER, P., 2014. Pěstování douglasky tisolisté v podmínkách ŠLP ML Křtiny MENDELU. In Sborník z konference „Douglaska, dřevina roku 2014“. Česká lesnická společnost. Brno, 160-161 s. ISBN 978-80-02-02537-5

HERMANN, R.K., LAVENDER, D.P., 1990. Douglas – fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco). In: *Silvie sof North Amerika, Volume 1. Conifers. USDA, Forest Service, Agriculture Handbook 654, Washington, D.C.: 675 S.* In: SLODIČÁK, M., NOVÁK, J., MAUER, O., PODRÁZSKÝ, V., a kol., 2014. Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR: *Silvicultural approaches for introduction of Douglas – fir into the forest mised stands in condions of the Czech Republic. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce*, 272 s. ISBN: 978-80-7458-065-9

HOFMAN, J., 1964. Pěstování douglasky. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 254 s.

HORÁČEK, P., TIMKO, L., 2014. Stavba a vlastnosti dřeva douglasky tisolisté *Pseudostruga menziesii* /Mirb/Franco) In: Sborník z konference „Douglaska, dřevina roku 2014“. Česká lesnická společnost. Brno, 118-126 s. ISBN 978-80-02-02537-5

JANČAŘÍK, V., 1997. Problematika chorob introdukovaných dřevin. *Lesnická práce*, 337 – 342 s.

JANKOVSKÝ, L., DVOŘÁK, M., PALOVČÍKOVÁ, D., 2014. Choroby a škůdci na douglasce. In: Sborník z konference „Douglaska, dřevina roku 2014“. Česká lesnická společnost. Brno, 66-81 s. ISBN 978-80-02-02537-5

JURÁSEK, A., 2013a. Manipulace s krytokořeným sadebním materiálem lesních dřevin od vyzvednutí až po výsadbu. In: Certifikace PEFC - trvale udržitelné hospodaření v lesích ČR. Krytokořený sadební materiál. Sborník referátů. Praha, Česká lesnická společnost 2013, s. 36-39. - ISBN 978-80-02-02444-6

JURÁSEK, A., 2013b. Požadované parametry kvality krytokořeného sadebního materiálu lesních dřevin používané pro umělou obnovu lesa a zalesňování. In: Certifikace PEFC - trvale udržitelné hospodaření v lesích ČR. Krytokořený sadební materiál. Sborník referátů. Praha, Česká lesnická společnost 2013, s. 31-35. - ISBN 978-80-02-02444-6

JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J., LEUGNER, J., 2010. Manipulace se sadebním materiálem lesních dřevin od vyzvednutí ve školce, až po výsadbu. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 36 s.

KANTOR, P., BUŠINA, F., KNOTT, R., 2010. Postavení douglasky tisolisté (*Pseudostruga menziesii* /Mirb/Franco) a její přirozená obnova na školním polesí Hůrky středních lesnických škol Písek. Zprávy lesnického výzkumu, 251- 263 s.

KOVÁŘ, K., 2010. Praktické zkušenosti s pěstováním douglasky tisolisté v oblasti Písecka. 125 Let lesnických škol píseckých a douglasky na školním polesí Hůrky. Sborník referátů. Česká lesnická společnost Písek, 26 -29 s.

LANDIS, T. D., DURMROESE, R. K., HAASE, D. L., 2010. The Container tree nursery manual. Volume seven seedling processing, storage and outplanting. United States Department of Agriculture, 177 s.

MAUER, O., 2009. Zakládání lesů I – učební text. MZLU Brno, 172 s. [elektronická verze].

MAUER, O., 2011. Vliv doby výsadby a manipulace na ztrátu vody a ztráty po výsadbě u prostokořeného sadebního materiálu douglasky tisolisté (*Pseudostruga menziesii* /Mirb/Franco). Aktuální problematika lesního školkařství české republiky v r. 2011. Sborník referátů přednesených na semináři 2011, 47-51 s.

MAUER, O., 2013. Výsadba krytokořeného sadebního materiálu lesních dřevin. In: Certifikace PEFC trvale udržitelné hospodaření v lesích ČR. Krytokořený sadební materiál Sborník referátů 2013, 40-49 s. ISBN 978-80-02-02444-6

MAUER, O., PALÁTOVÁ, E., BÁRTOVÁ, A., JURÁSEK, A., NÁROVCOVÁ, J., SZABLA, K., 2006. Produkce krytokořeného sadebního materiálu lesních dřevin. Lesnická práce 2006, 136 s.

MAUER, O., RUDOŠ, J., SYCHRA, D., 2014. Růst a stabilita douglasky tisolisté (*Pseudostruga menziesii* /Mirb/Franco) na zemědělských půdách. In: Sborník z konference „Douglaska, dřevina roku 2014“. Česká lesnická společnost. Brno, 82-92 s. ISBN 978-80-02-02537-5

MAUER, O., VAŇĚK, P., 2014. Douglaska tisolistá (*Pseudostruga menziesii* /Mirb/Franco) jako meliorační a zpevňující dřevina, Růst douglasky na různých stanovištích od 2 do 7 lesního vegetačního. In: Sborník z konference „Douglaska, dřevina roku 2014“. Česká lesnická společnost. Brno, 26-39 s. ISBN 978-80-02-02537-5

NOŽIČKA, J., 1961. Introdukce douglasky v českých zemích. Československá akademie zemědělských věd ve Zbraslavi – Strnadedch, 55 s.

REMEŠ, J., PODRÁZSKÝ, V., HART, V., 2006. Růst a produkce nejstaršího porostu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb/Franco) na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In: Sborník referátů Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. ČZU Praha, 65 -69 s.

SLODIČÁK, M., MAUER, O., PODRÁZSKÝ, V., 2014. Uplatnění douglasky v české republice, pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR. In: Sborník z konference Douglaska, dřevina roku 2014“. Česká lesnická společnost. Brno, 20-25 s. ISBN 978-80-02-02537-5

SLODIČÁK, M., NOVÁK, J., MAUER, O., PODRAZSKÝ, V., a kol., 2014. Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR: Silvicultural approaches for introduction of Douglas - fir into the forest mixed stands in conditions of the Czech Republic. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 272 s. ISBN: 978-80-7458-065-9

SVOBODA, J., 2014. Douglaska tisolistá u lesů ČR. In: Sborník z konference „Douglaska, dřevina roku 2014“. Česká lesnická společnost. Brno, 147-152 s. ISBN 978-80-02-02537-5

ŠIKA, A., 1977. Pěstování douglasky v ČSR. *Lesnická práce*. 1977, 428 – 435 s.

ŠIKA, A., HEGER, B., 1973. Provenience douglasky v provozních výsadbách v ČSSR. *Zprávy lesnického výzkumu* 1973, 9-12 s.

VALA, V., MARTINÍK, A., BURDOVÁ, J., 2014. Provozně ekonomické, environmentální a společenské souvislosti a limity substituce smrku douglaskou. In: Sborník z konference „Douglaska, dřevina roku 2014“. Česká lesnická společnost. Brno, 127-132 s. ISBN 978-80-02-02537-5

VĚTVIČKA, V., 1999. Evropské stromy. Praha. Aventinum, 216 s.

VYSKOT M. a kol., 1962. Praktická rukověť lesnická: I. díl. Praha. Státní zemědělské nakladatelství, 986 s.

ŽIŽKA, M., 2014. Možnosti uplatnění douglasky tisolisté v lesních porostech. In: Sborník z konference „Douglaska, dřevina roku 2014“. Česká lesnická společnost. Brno, 13-14 s. ISBN 978-80-02-02537-5

Normy ČSN 48 2115

[online] citováno 26.3.2015. Dostupné na World Wide Web: <http://esp.cr.usgs.gov/data/atlas/little/>

[online] citováno 26.3.2015. Dostupné na World Wide Web: <http://www.replant.ca/phpBB3/>

[online] citováno 26.3.2015. Dostupné na World Wide Web: <http://www.mapy.cz>