

Mendelova univerzita v Brně

Zahradnická fakulta v Lednici



Vliv délky skladování na kvalitu  
bylinných řízků dřevin

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce  
doc. Dr. Ing. Petr Salaš

Vypracovala  
Bc. Marie Horká

Lednice 2015



## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Autorka práce: Bc. Marie Horká  
Studijní program: Zahradnické inženýrství  
Obor: Zahradnictví

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. Petr Salaš

Název práce: **Vliv délky skladování na kvalitu bylinných řízků dřevin**

Zásady pro vypracování:

1. Cílem diplomové práce bude ověření vlivu délky skladování bylinných řízků na jejich ujetelnost a kvalitu zakořenění. V teoretické části práce diplomantka zpracuje odbornou literární rešerši na zadané téma s využitím domácích i zahraničních literárních zdrojů.
2. V rámci praktické části diplomové práce připraví diplomantka po konzultaci s vedoucím práce metodiku experimentů. Praktické experimenty budou probíhat na množárnách, popř. na experimentálních plochách ústavu v Lednici v průběhu roku 2014.
3. V rámci provedení praktických experimentů ověří diplomantka metodiku různé doby skladování bylinných řízků po sklizni z matečných rostlin. Takto ošetřené řízky budou umístěny na množárnu a sledována kvalita i procento zakořenění. Získané výsledky budou statisticky vyhodnoceny.
4. Diplomová práce musí mít náležitosti, odpovídající aktuálním požadavkům studijního oddělení Zahradnické fakulty (předepsaná struktura, rozsah a obsah).

Rozsah práce: Dle dispozic studijního oddělení Zahradnické fakulty

Literatura:

1. OBDRŽÁLEK, J. -- PINC, M. *Vegetativní množení listnatých dřevin : [Investice do rozvoje vzdělávání, reg.č.: CZ1.07/2.2.00/15.0084]*. Průhonice: Výzkumný ústav okrasného zahradnictví, 1997. 118 s. ISBN 80-85116-13-8.
2. WALTER, V. *Rozmnožování okrasných stromů a keřů*. 1. vyd. Praha: SZN, 1978. 367 s.
3. Kol. *Hartmann and Kester"s plant propagation : principles and practices*. 7. vyd. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002. 880 s. ISBN 0-13-679235-9.
4. PROCHÁZKA, S. -- KREKULE, J. -- MACHÁČKOVÁ, I. *Fyziologie rostlin*. Academia , 1998. 484 s. ISBN 80-200-0586-2.
5. BÄRTELS, A. *Rozmnožování dřevin*. Praha: SZN, 1988. 452 s.
6. ŠEBÁNEK, J. *Fyziologie vegetativního množení dřevin : Physiology of vegetative propagation of woody species : monografie*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. 60 s. ISBN 978-80-7375-238-5.
7. PROCHÁZKA, S. -- ŠEBÁNEK, J. a kol. *Regulátory rostlinného růstu*. 1. vyd. Praha: Academia, 1997. 395 s. ISBN 80-200-0597-8.
8. KOLEK, J. -- KOZINKA, V. a kol. *Fyziológia koreňového systému rastlín*. 1. vyd. Bratislava: Veda, 1988. 381 s.
9. ŘÍHA, M. -- ŘEZNÍČEK, V. *Využití méně známých způsobů stimulace při množení listnatých dřevin řízků*. Disertační práce. MZLU v Brně, 2006. 201 s.

Datum zadání: listopad 2013

Datum odevzdání: květen 2015

**Bc. Marie Horká**  
Autorka práce

**doc. Dr. Ing. Petr Salaš**  
Vedoucí práce

**doc. Dr. Ing. Petr Salaš**  
Vedoucí ústavu

**doc. Ing. Robert Pokluda,**  
**Ph.D.**  
Děkan ZF MENDELU

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: Vliv délky skladování na kvalitu bylinných řízků dřevin, vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských 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.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Lednici, dne .....

Podpis diplomanta .....

## Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce panu doc. Dr. Ing. Petru Salašovi a paní Ing. Haně Saskové za jejich pomoc, cenné rady a připomínky, metodické vedení práce a za jejich čas na konzultace. Dále bych ráda poděkovala panu Ing. Miroslavu Vachůnovi, Ph.D. a paní Ing. Janě Burgové, Ph.D. za pomoc při zpracování výsledků práce a spolužákům za pomoc při řízkování.

## OBSAH

1. ÚVOD .....	12
2. CÍL PRÁCE .....	13
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	14
3.1 Rozmnožování okrasných dřevin .....	14
3.1.1 Vegetativní množení dřevin .....	14
3.1.1.1 Rozmnožování bylinnými řízků .....	15
3.2 Vznik adventivních kořenů .....	18
3.3 Faktory ovlivňující zakořeňování řízků .....	22
3.3.1 Faktory vnitřní .....	22
3.3.2 Faktory vnější .....	26
3.3.3 Fytormony .....	28
3.3.4 Ostatní růstové regulátory .....	31
3.4 Botanická charakteristika rodu <i>Ligustrum</i> L. ....	34
3.5 Botanická charakteristika rodu <i>Pyracantha</i> M. Roem. ....	35
4. MATERIÁL A METODIKA .....	38
4.1 Charakteristika pokusného místa .....	38
4.2 Použitý materiál, přípravky a zařízení .....	38
4.3 Metodika pokusu .....	40
4.4 Metodika zpracování výsledků .....	41
5. VÝSLEDKY .....	43
5.1 Výsledky zakořeňování u <i>Ligustrum ovalifolium</i> Hassk. ....	43
5.1.1 První termín množení (17.6.2014) .....	43
5.1.2 Druhý termín množení (30.7.2014) .....	46
5.1.3 Porovnání termínů množení .....	48
5.2 Výsledky zakořeňování u <i>Pyracantha coccinea</i> M. Roem. ‘Dart’s Red’ .....	50
5.2.1 První termín množení (17.6.2014) .....	50
5.2.2 Druhý termín množení (30.7.2014) .....	53
5.2.3 Porovnání termínů množení .....	56
5.3 Zakořeňování pod polyetylenovou folií .....	58
6. DISKUSE .....	62

<b>7. ZÁVĚR .....</b>	<b>65</b>
<b>8. SOUHRN a RESUME.....</b>	<b>67</b>
<b>9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>68</b>
<b>10. PŘÍLOHY .....</b>	<b>73</b>

## SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

### SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: *Ligustrum ovalifolium* Hassk.

Obr. 2: *Pyracantha coccinea* M. Roem.

Obr. 3: Matečnice *Ligustrum ovalifolium* Hassk.

Obr. 4: Matečnice *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'

Obr. 5: Inkubátor Sanyo MIR-153

Obr. 6: Foliový kryt pro zakořeňování řízků

Obr. 7: Upravené řízky

Obr. 8: Umístění řízků ve foliovém krytu

Obr. 9: Nasvazkované řízky

Obr. 10: Umístění zakořenělých řízků pod stínovkou

Obr. 11: Zakořenělý řízek *Ligustrum ovalifolium* Hassk.

Obr. 12: Zakořenělý řízek *Ligustrum ovalifolium* Hassk.

Obr. 13: Zakořenělý řízek *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'

Obr. 14: Zakořenělý řízek *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'

Obr. 15: Uhynulé řízky *Ligustrum ovalifolium* Hassk.

Obr. 16: Uhynulé řízky *Ligustrum ovalifolium* Hassk.

Obr. 17: Uhynulé řízky *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'

Obr. 18: Uhynulé řízky *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'



## SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Varianty pokusu

Tab. 2: Výtěžnost řízků *Ligustrum ovalifolium* Hassk. v prvním termínu

Tab. 3: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou – počet kořenů

Tab. 4: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou – větvení

Tab. 5: Výtěžnost řízků *Ligustrum ovalifolium* Hassk. ve druhém termínu

Tab. 6: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou – počet kořenů

Tab. 7: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou – větvení

Tab. 8: Porovnání výtěžnosti řízků *Ligustrum ovalifolium* Hassk. z obou termínů

Tab. 9: Výtěžnost řízků *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' v prvním termínu

Tab. 10: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou – počet kořenů

Tab. 11: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou – větvení

Tab. 12: Výtěžnost řízků *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' ve druhém termínu

Tab. 13: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou – počet kořenů

Tab. 14: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou – větvení

Tab. 15: Porovnání výtěžnosti řízků *Pyracantha coccinea* M. Roem 'Dart's Red' z obou termínů

Tab. 16: Výtěžnost řízků *Ligustrum ovalifolium* Hassk. zakořeňovaných pod polyetylenovou folií

Tab. 17: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou – počet kořenů

Tab. 18: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou – větvení

Tab. 19: Rozkladová tabulka *Ligustrum ovalifolium* Hassk. - počet kořenů u jednotlivých variant – oba termíny

Tab. 20: Testy homogenity rozptylu pro počet kořenů – 1. termín

Tab. 21: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou - počet kořenů – 1. termín

Tab. 22: Testy homogenity rozptylu pro počet kořenů – 2. termín

Tab. 23: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou - počet kořenů – 2. termín

- Tab. 24: Rozkladová tabulka *Ligustrum ovalifolium* Hassk. - větvení kořenů u jednotlivých variant – oba termíny
- Tab. 25: Testy homogenity rozptylu pro větvení kořenů – 1. termín
- Tab. 26: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou - větvení – 1. termín
- Tab. 27: Testy homogenity rozptylu pro větvení kořenů – 2. termín
- Tab. 28: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou - větvení – 2. termín
- Tab. 29: Rozkladová tabulka *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' - počet kořenů u jednotlivých variant – oba termíny
- Tab. 30: Testy homogenity rozptylu pro počet kořenů – 1. termín.
- Tab. 31: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou - počet kořenů – 1. termín
- Tab. 32: Testy homogenity rozptylu pro počet kořenů – 2. termín
- Tab. 33: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou - počet kořenů – 2. termín
- Tab. 34: Rozkladová tabulka *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' - větvení kořenů u jednotlivých variant – oba termíny
- Tab. 35: Testy homogenity rozptylu pro větvení kořenů – 1. termín
- Tab. 36: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou - větvení – 1. termín
- Tab. 37: Testy homogenity rozptylu pro větvení kořenů – 2. termín
- Tab. 38: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou - větvení – 2. termín
- Tab. 39: Testy homogenity rozptylu pro počet kořenů – zakořeňování pod folií
- Tab. 40: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou - počet kořenů – zakořeňování pod folií
- Tab. 41: Testy homogenity rozptylu pro větvení kořenů – zakořeňování pod folií
- Tab. 42: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou – větvení – zakořeňování pod folií

## SEZNAM GRAFŮ

- Graf 1: Statistické vyhodnocení průměrného počtu kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk. – 1. termín
- Graf 2: Statistické vyhodnocení průměrného větvení kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk. – 1. termín
- Graf 3: Statistické vyhodnocení průměrného počtu kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk. – 2. termín
- Graf 4: Statistické vyhodnocení průměrného větvení kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk. – 2. termín
- Graf 5: Statistické porovnání průměrného počtu kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk.
- Graf 6: Statistické porovnání průměrného větvení kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk.
- Graf 7: Statistické vyhodnocení průměrného počtu kořenů u *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' - 1. termín
- Graf 8: Statistické vyhodnocení průměrného větvení kořenů u *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' - 1. termín
- Graf 9: Statistické vyhodnocení průměrného počtu kořenů u *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' - 2. termín
- Graf 10: Statistické vyhodnocení průměrného větvení kořenů u *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' - 2. termín
- Graf 11: Statistické porovnání průměrného počtu kořenů u *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'
- Graf 12: Statistické porovnání průměrného větvení kořenů u *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'
- Graf 13: Statistické vyhodnocení průměrného počtu kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk.
- Graf 14: Statistické vyhodnocení průměrného větvení kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk.
- Graf 15: Průběh teplot vzduchu ve foliovém krytu během pokusů
- Graf 16: Průběh vlhkosti vzduchu ve foliovém krytu během pokusů

## 1. ÚVOD

Pěstování rostlin je staré jako samo lidstvo. S postupným rozvojem lidské společnosti docházelo i k rozvoji pěstování okrasných dřevin. Spolu s pěstováním dřevin se vyvíjelo i jejich rozmnožování.

Nejprve byla většina druhů množena převážně generativně, kdy bylo dosaženo velkého množitelského koeficientu a zároveň se jednalo o nejlevnější metodu množení. Společně se šlechtěním dřevin přestávalo být generativní množení efektivní, protože stále více kultivarů se po množení ze semen vyvíjelo nerovnoměrně, popřípadě semena netvořilo vůbec.

Z tohoto důvodu se začalo s množením dřevin vegetativním způsobem, kdy se využívá částí rostliny, které jsou schopny vytvořit adventivní kořeny. Pomocí vegetativního množení se dosáhlo vyrovnaného vývoje dřevin a došlo k získání geneticky jednotných jedinců.

Mezi nejjednodušší a nejefektivnější metody vegetativního množení patří řízkování. Tímto způsobem se získá velké množství výpěstků. Z mnoha studií je zřejmé, že některé druhy dřevin špatně tvoří adventivní kořeny. Především kvůli špatně kořenícím druhům dřevin se zkoumají různé faktory, které by tvorbu adventivních kořenů podpořily. Mezi tyto faktory lze zařadit i délku skladování řízků.

## **2. CÍL PRÁCE**

Cílem této diplomové práce je ověření účinnosti délky skladování bylinných řízků dřevin na jejich ujetelnost (procento zakořenění) a kvalitu zakořeňování.

### **3. LITERÁRNÍ PŘEHLED**

#### **3.1 Rozmnožování okrasných dřevin**

Okrasné dřeviny je možné rozmnožovat dvěma základními způsoby: generativně, tedy semeny, a vegetativně, kdy se využívá nepohlavní množení pomocí částí rostlin.

Generativní způsob množení je přirozený pro všechny původní druhy a některé odrůdy. (Látalová, 2007) Tento způsob je nejefektivnějším a nejlevnějším způsobem množení dřevin, vyplatí se zejména při masovém množení. (Walter, 2011) Generativní způsob množení je u některých druhů dřevin nevhodný a to především v případě, kdy rostlina vypěstovaná ze semen ztrácí vlastnosti rostliny matečné nebo se vytváří nedostatek kvalitního osiva, případně se semena nevytváří vůbec. V tomto případě je vhodnější využít množení vegetativní. (Vilkus et al., 1997)

##### **3.1.1 Vegetativní množení dřevin**

Vegetativní množení je nejvýznamnější způsob rozmnožování, který se používá u mnoha rostlin. Oproti generativnímu množení je tento způsob nákladnější. (Davies, Davis, Kester, 1994) Samotné množení je založeno na faktu, že každý orgán nebo libovolná část oddělená od rostliny je schopna za určitých podmínek dorůst v samostatně žijícího jedince. (Tureckaja, 1951) Potomstvo získané z vegetativního množení bude mít stejné vlastnosti jako matečné rostliny, což představuje stejný zdravotní stav a genotyp. (Macdonald, 2006)

Tento způsob množení lze rozdělit do dvou skupin, na množení přímé a nepřímé. K přímým způsobům vegetativního množení se řadí řízkování, hřížení, dělení a kopčení. Tento způsob je jednodušší a efektivnější, protože nedochází k ovlivňování podmínek od podnože. Do skupiny k nepřímým způsobům množení patří roubování, očkování a ablaktace. (Vilkus et al., 1997)

Nejčastěji používaným způsobem vegetativního množení je přímá metoda řízkování. Při řízkování se rozeznávají řízky stonkové, listové, kořenové a nodální (pupenové). (Kawollek, Kawollek, 2010) Stonkové řízky se dále

rozdělují podle vyzrálosti dřeva na měkké (bylinné), které se odebírají v létě, polovyzrálé a tvrdé (dřevité), jejichž odběr probíhá v zimě. (Macdonald, 2006; Toogood, 2008)

### **3.1.1.1 Rozmnožování bylinnými řízků**

Množení pomocí bylinných řízků je velmi jednoduchá metoda množení, pro rychlé získání zakořenělých rostlin (2 – 5 týdnů), ale je u ní vyžadováno větší pozornosti a kvalitnějšího (sofistikovanějšího) vybavení. (Macdonald, 2006; Hartmann et al., 2002) Bylinné řízků jsou nejčastěji nařezané zelené letorosty, které neprošly lignifikací, s letošními listy. (Tureckaja, 1951; Macdonald, 2006) Podle Bärtelse (1988) se jedná o oddělitelné části rostliny, jako jsou olistěné výhony, kousky výhonů, pupeny (očka) nebo listy, které jsou po oddělení schopné zakořenit a dále se vyvíjet. Oproti dřevitým řízkům nemá tento typ řízků vyvinuté kořenové základy. (Tureckaja, 1951)

Podle doby odběru bylinných neboli měkkých řízků je možné je dále rozdělit na jarní a letní. Přičemž letní řízků mají pouze krátkou dobu k zakořenění. Kořeny se mohou vytvářet pouze do doby, než se nový letorost začne od báze zpevňovat, což je asi 4 – 6 týdnů od začátku rašení letorostů. Proto lépe přezimují řízků odebírané na jaře, které mají delší dobu před opadem listů k vytvoření letorostů a kořenů, oproti řízkům odebíraným v létě. (Macdonald, 2006) I podle Hartmann et al. (2002) lépe přezimují řízků odebírané v červnu, na rozdíl od řízků odebraných v srpnu.

### **Matečné rostliny – Matečnice**

Matečné rostliny poskytují kontinuální přísun materiálu vhodného pro řízkování, umožňují případné přezkušování odrůdové pravosti a slouží k porovnávání starších kultivarů s nově vyšlechtěnými druhy a kultivary. (Bärtels, 1988)

Materiál vhodný pro řízkování by měl být, pokud je to možné, odebírán pouze z vegetativně množených matečných rostlin. U generativně množených matečnic je riziko špatné ujetelnosti. Keře určené pro odběr řízků by měly být zdravé, nenapadené chorobami, padlím, mšicemi a dalšími škůdci. (Walter, 2011)

Nejdůležitější je správné určení druhu a kultivaru, aby nedošlo k záměně a byla zachována pravost. Matečné rostliny by měly být kvalitně a typicky vyvinuté. (Vilkus et al., 1997) Podle Bärtelse (1988) je ideální odběr z mladých rostlin, kdy se dosáhne nejlepších výsledků. Avšak je možný odběr i ze starších rostlin, které jsou umístěny na vhodném stanovišti a jsou pravidelně udržovány intenzivním řezem, aby se dosáhlo delších jednoletých přírůstků, protože zakoření nejlépe řízky odebírané blízko k zemi. (Obdržálek, Pinc, 1997; Bärtels, 1988)

Nejčastěji se jedná o porosty ve školce nebo o speciální matečnice. (Bärtels, 1988) Rostliny mohou být umístěny jak ve volné půdě, tak i v krytých prostorách. (Macdonald, 2006)

Podle Obdržálka a Pince (1997) je možné matečnice rozdělit do tří skupin podle délky jejich trvání:

- matečnice „trvalejšího charakteru“ – 10 a více let
  - určeny pro odběr dřevitých a bylinných řízků, roubů a oček
  - výsadba do řad, izolačních pásů, stěn, do skupinových výsadeb nebo jako solitéry
- matečnice krátkodobé – 2 – 4 roky
  - určeny pro odběr bylinných řízků
  - součást produkčních ploch
- mladé rostliny z pěstitelských ploch
  - odběrem řízků se upravuje tvar výpěstků

Nejkvalitnější množitelský materiál se získá z pravidelně přihnojovaných a zavlažovaných matečnic. Řízky z nich odebrané mají vysoký obsah minerálních látek a uhlohydrátů, díky kterým rychleji koření a vytváří mohutnější kořenový systém. (Obdržálek, Pinc, 1997) Lépe koření řízky z rostlin s lepšími světelnými podmínkami. (Bärtels, 1988)

### Odběr a úprava řízků

Řízky by měly být odebírány ve správném termínu, resp. při vhodném stáří letorostu. Příliš měkké snadno vadnou a jsou náchylnější na botrytidu (*Botryotinia fuckeliana* (DE BARY) Whetzel), příliš zdřevnatělé mohou naopak shazovat listy a tvořit kalus. V takovém případě se může tvořit méně kořenů



a mohou být slabší. (Bärtels, 1988) Vliv na kvalitu kořenění má i tloušťka řízků, kdy jsou vhodnější tlustší řízky. (Tureckaja, 1951) Obecně jsou nevhodné extrémně rychle rostoucí, měkké a křehké výhony. Nejpravděpodobněji zakoření materiál, který má určitou pružnost, ale zároveň je i tak zralý, že se při silném ohnutí zlomí. (Hartmann et al., 2002) Nejlepším místem pro odběr jsou boční výhony, které zakořeňují lépe, než výhony terminální. (Dirr, Heuser, 2006)

Odběr bylinných řízků se odehrává v době intenzivního růstu, tedy od května do září, z venkovních matečnic častěji červen až srpen. (Řetovský, 1953; Obdržálek, Pinc, 1997) Z matečnic pod folií nebo pod sklem je odběr řízků možný již od března do konce srpna. (Obdržálek, Pinc, 1997) Podle Vilkuse et al. (1997) je ideálním termínem odběru druhá polovina června až začátek července. Období pro odběr bylinných řízků se u většiny dřevin pohybuje v rozmezí 2 – 8 týdnů. (Hartmann et al., 2002)

Z matečnic by řízky měly být odebírány v brzkých ranních hodinách, za rosy nebo pozdních odpoledních hodinách (večer), kdy je největší turgor, případně po dešti. Nejdůležitější je to u kontejnerových rostlin. Odběr během horkého dne je nevhodný, protože dochází k velkému odparu vody z pletiv. (Macdonald, 2006; Walter, 2011) Odebraný materiál musí být ihned umístěn do stínu, protože již krátký pobyt na přímém slunci může způsobit vážná poškození. (Hartmann et al., 2002)

Při ručním odběru je možnost odstříhat nebo odřezat přímo jednotlivé řízky, které se dají ihned stimulovat a píchat. Po celou dobu práce s nimi by měly být udržovány v chladu, ve vlhku a při stálém turgoru, protože velmi snadno propadají stresu. Odebrané letorosty se mohou umístit do polyetylenových pytlů nebo kbelíků s vodou, aby se zabránilo nadbytečnému odparu vody. Avšak nadměrné máčení ve vodě je taktéž nežádoucí. (Hartmann et al., 2002; Walter, 2011)

Řízek by měl být dlouhý 75 (80) – 120 (125) mm se dvěma nebo více pupeny. (Hartmann et al., 2002; Vilkus et al., 1997) Obdržálek a Pinc (1997) doporučují délku řízků 30 – 70 mm, alespoň s jedním párem listů. Bazální část řízku se seřízne šikmo, těsně pod pupenem a odstraní se spodní listy. (Bärtels, 1988; Walter, 2011) U špatně kořenících druhů se doporučuje využít bočního poranění, kdy se odstraní 12 – 25 mm pokožky. (Dirr, Heuser, 2006) Tímto zásahem se obnaží dělivá pletiva, ze kterých se tvoří kořenové základy.

Ponechané listy se nechávají bez úpravy, případně u velkolistých druhů je možné zkrácení čepele o 1/3. (Obdržálek, Pinc, 1997) Zkrácením listové čepele dojde ke snížení transpirační plochy a ušetří se místo při píchání řízků. (Hartmann et al., 2002) Podle Kawollek, Kawollek (2010) není vhodné zkracování listové plochy, protože dochází ke snížení produkce asimilátů a tím i ke zpomalení tvorby kořenů.

Hotové řízky se mohou ošetřit fungicidy (např. Rovral, Previcur). Dále se ošetří stimulantem a po jeho zaschnutí se ihned napíchají, aby nedošlo k jejich zavadnutí. Měly by se zapichovat co nejmělkěji, podle velikosti řízku, 10 – 25 mm hluboko, protože tak mají dostatek kyslíku. Kořeny se tvoří ve vrchní vrstvě substrátu, kde dochází ke kontaktu s okolním vzduchem. (Kawollek, Kawollek, 2010; Walter, 2011) Pokud není možnost řízky okamžitě napíchat, využívá se krátkodobého skladování po dobu 1 až 2 dní při 4 – 8 °C. (Hartmann et al., 2002) Skladování po dobu několika hodin při teplotě 1 – 3 °C napomáhá k navrácení turgoru. (Macdonald, 2006) Pro dlouhodobější skladování (až 3 měsíce) je potřeba řízky uložit do polyetylenových sáčků, aby nedocházelo k jejich vysychání. (Walter, 2011)

Po napíchání se řízky uloží na množárnu, kde dojde k jejich zakořenění. Na množárně by se měla udržovat optimální vlhkost a teplota, která by neměla být vyšší než 30 °C. Optimální teplota substrátu se pohybuje okolo 18 – 21 °C. (Macdonald, 2006) V zahraničí je možné proti nadměrné ztrátě vody z řízků využít postřik antitranspiračních přípravků, které zabrání odpařování vody z řízků. (Obdržálek, Pinc, 1997)

Délka kořenění je rozdílná u jednotlivých druhů, ovlivňuje ho však i stav a kvalita řízků. Druhy snadno kořenící mohou mít kořeny vytvořené již do třetího týdne, zatímco druhy špatně kořenící až za pět týdnů. (Bärtels, 1988; Hartmann et al., 2002)

### **3.2 Vznik adventivních kořenů**

Růstové vrcholy oddělují pletiva na 3 hlavní typy kořenů, a to na kořeny hlavní, boční (vedlejší) a kořeny adventivní. (Kolek, Kozinka et al., 1988)

Tvorba adventivních kořenů při vegetativním množení představuje nezbytný krok, který znamená úspěšnou regeneraci z částí rostlin určených k rozmnožování. (Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010) Při regeneračních procesech se nově vznikající adventivní kořeny mohou označovat jako regenerační nebo ránové. Tyto kořeny jsou diferenciovány z kalusu a vznikají v bezprostředním okolí poranění. (Pecharová, Hejný, 1993) Schopnost tvořit adventivní kořeny souvisí s přizpůsobením rostliny k periodickým změnám vnějších podmínek. (Procházka, Šebánek et al., 1997)

Tvorbu adventivních kořenů je možné definovat jako tvorbu kořenů na různých místech, než na kterých se vytváří kořeny běžně (Vivanco, Flores, 2009), ale na místech k tomu morfologicky určených. (Říha, 2003) Původ těchto kořenů se liší podle použité části rostliny. (Arteca, 1996; in Vivano, Flores, 2009) Vznikat mohou z poraněných kořenů, hlavního stonku, větví či dalších pletiv. (Pallardy, 2008) Nejčastěji se vyvíjí na nodech nebo v internodiích. (Kolek, Kozinka et al., 1988) Místa k tomu určená jsou druhově daná a nelze je změnit ani aplikací růstových regulátorů. (Říha, 2003)

Na stonkových a listových řízcích se adventivní kořeny tvoří na bázi řízku, u kořenových řízků se tvoří na apikální části. Způsobeno je to koncentrací endogenního auxinu, který je v rostlině transportován bazipetálně. (Procházka, Šebánek et al., 1997)

Tvorba a následný vývin adventivních kořenů je iniciován až po ukončení embryogeneze. Kořeny se vyvíjí z kořenového primordia nebo z umělého primordia z dělení parenchymatických buněk. (Pallardy, 2008) Tyto buňky jsou schopné dediferenciace, a tím se z nich stávají buňky meristematické. (Kolek, Kozinka et al., 1988) Podle De Klerka et al. (1999; in Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010) představuje dediferenciace pouze doplňkový krok. Buňky schopné dediferenciace se označují jako kořenové iniciály. (Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010) Nejčastěji se vytváří z lýkového nebo mezisvazkového parenchymu, parenchymu paprsků nebo kambia. (Kolek, Kozinka et al., 1988) Podle Luxové (1974; in Procházka, Šebánek et al., 1997) je možný i mezogenní vznik adventivních kořenů.

Proces tvorby adventivních kořenů se dá rozdělit do několika fází, které jsou navzájem nezávislé. (Říha, 2003)

Smith a Thorpe (1975; in Procházka, Šebánek et al., 1997) rozdělují tvorbu adventivních kořenů podle anatomického hlediska do následujících fází:

1. Indukce nového meristemického místa
2. Počátek buněčného dělení
3. Pozdější buněčné dělení a tvorba kořenového meristému
4. Prodlužovací růst kořene a vytvoření cévních svazků

Podle Luxové (1991; in Procházka, Šebánek et al., 1997) lze etapy tvorby adventivních kořenů rozdělit následovně:

1. Vznik kořenových iniciál
2. Dělení iniciál podmiňujících vznik kořenového primordia
3. Histologická determinace kořenového primordia
4. Vyrůstání kořenového primordia v adventivní kořen

Kutina (1988) rozděluje fáze tvorby kořenů do tří fází, kde jsou první dvě fáze spojeny se zvýšením syntézy nukleových kyselin a bílkovin.

1. Remeristemizace
2. Determinace kořenových základů
3. Vyrůstání kořenových základů v adventivní kořeny

Giess, Gutierrez, Bellini (2010) dělí tvorbu adventivních kořenů do tří na sebe navazujících a vzájemně provázaných fyziologických fází. Jedná se o indukci, iniciaci a expresi. Obdobné rozdělení využívá i Gaspar et al. (1994; in Procházka, Šebánek et al., 1997), který fáze rozčlenil podle aktivity peroxidázy.

Šebánek (2008) proces tvorby adventivních kořenů dělí taktéž do tří fází:

1. Indukce tvorby adventivních kořenů
2. Iniciace vzniku adventivních kořenů
3. Vyrůstání kořenového primordia

Jednotlivé fáze tvorby adventivních kořenů mají různé požadavky na fytohormony, ale i různou citlivost buněk a pletiv na exogenně dodané růstové regulátory. (Trewavas, Cleland, 1983; in Procházka, Šebánek et al., 1997)

První etapa předchází morfologickým změnám. Jedná se především o biochemické a molekulární změny. Tato etapa probíhá před samotným

buněčným dělením, které je potřeba k tvorbě adventivních kořenů. (Šebánek, 2008) V této fázi je typický vzrůst aktivity auxinů a pokles aktivity peroxidázy. (Procházka, Šebánek et al., 1997)

Po odebrání řízku z matečné rostliny dochází ke snížení obsahu endogenních giberelinů a cytokininů a ke zvýšení produkce etylenu. Na bázi řízku dochází ke zvýšení obsahu fenolů, které inhibují IAA-oxidázu a peroxidázu. Zároveň dojde ke zvýšení obsahu endogenního auxinu, který potlačuje tvorbu etylenu. Exogenně dodaný auxin tvorbu adventivních kořenů v této fázi inhibuje. (Říha, 2003)

Iniciace vzniku adventivních kořenů představuje fázi, kdy dochází k dělení buněk ještě před tvorbou vnitřních kořenových meristémů. (Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010) Tato fáze probíhá ve vnitřních pletivech stonku, především v pericyklu, někdy může probíhat i v lýku a ve vnějších částech jeho primární kůry. (Šebánek, 2008) Je charakterizována poklesem množství IAA a zvýšením aktivity peroxidázy. (Gasper et al., 1994; in Procházka, Šebánek et al., 1997) V této fázi již exogenně dodaný auxin tvorbu kořenů podporuje, naopak aplikací etylenu je inhibována. (Říha, 2003)

Třetí etapa představuje vytvoření kořenového primordia, též označována jako exprese. V této fázi dochází k prorůstání kořenových primordií primární kůrou. (Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010) Nadále pokračuje snižování hladiny auxinů a dochází k poklesu enzymatické aktivity. (Blakesley et al., 1995; in Procházka, Šebánek et al., 1997) Naopak dochází ke zvyšování obsahu endogenního giberelinu a cytokininu. Exogenně dodaný auxin působí inhibičně, oproti tomu etylen v této fázi tvorbu kořenů stimuluje. (Říha, 2003)

Délka průběhu jednotlivých fází se může lišit, např. u řízků *Phaseolus vulgaris* L. proběhnou první dvě fáze za 3 – 4 dny po odebrání řízků a třetí fáze proběhne do 5. – 6. dne po odběru. (Kefeli, 1974; in Šebánek, 2008) U dřevin je průběh fází delší. U *Camellia sinensis* (L.) Kuntze byla délka první fáze stanovena na 0 – 12 dní, délka druhé fáze na 12 – 14 dní a třetí fáze na 14 – 18 dnů. (Rout, 2006; in Šebánek, 2008)

Christianson, Warnick (1985; in Neuman, Hansberry, 2007) navrhli z části odlišné fáze pro tvorbu adventivních kořenů. Těmi fázemi jsou:

1. Fáze získání schopnosti zakořenit
2. Fáze indukce této schopnosti

3. Fáze, kdy buňky tvoří kořeny i po vyjmutí z podmínek vhodných ke kořenění

### **3.3 Faktory ovlivňující zakořeňování řízků**

K úspěšnému množení dřevin je třeba pochopit fyziologické procesy, které probíhají v rostlinách při tvorbě adventivních kořenů a které látky se na samotné tvorbě podílí. (Říha, 2003) Avšak ovlivnění tvorby adventivních kořenů endogenními a ekologickými faktory není stále úplně pochopeno. (Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010)

Vývoj adventivních kořenů je ovlivněn mnoha faktory, jako jsou fytohormony, světlo, výživa, genetické znaky a stresy souvisejícími se zakořeňováním, např. poranění. (Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010)

Podle Procházky, Šebánka et al. (1997) je pro zakořeňování řízků důležitá doba odběru a místo odběru na rostlině, jak v koruně, tak i na letorostu, ale i stáří matečných rostlin.

Fytohormony a ostatní růstové regulátory byly vzhledem k tématu práce a jejich významnému vlivu na tvorbu adventivních kořenů vyčleněny zvlášť.

#### **3.3.1 Faktory vnitřní**

##### Vliv druhu a kultivaru

Vliv na tvorbu adventivních kořenů má nejen druh, ale i kultivar. Mezi druhy je velká variabilita ve schopnosti zakořenit, kdy mnoho druhů není schopno zakořenit z řízků. Tento problém byl zjištěn i mezi kultivary v rámci jednoho druhu. (Couvillon, 1988)

Neschopnost tvořit adventivní kořeny pravděpodobně souvisí s tvorbou regulačních látek, které jsou pro jednotlivé druhy specifické. Jestliže je tvorba těchto látek příznivá pro tvorbu adventivních kořenů, tak je zakořeňování řízků z těchto rostlin jednodušší. V opačném případě je tvorba adventivních kořenů obtížná. (Švihra et al., 1989; Šebánek, Procházka, Laštůvka, 1989)

### Vliv stáří matečných rostlin

Stárnutí rostlin souvisí s jedním z nejdůležitějších efektů, a to se ztrátou schopnosti rhizogeneze. (Neuman, Hansberry, 2007) Čím je pletivo starší, tím hůře tvoří adventivní kořeny. Částečně to souvisí s hormonální situací během ontogeneze stromů, kdy je přechod do adultního věku spojen s poklesem schopnosti zakořenit. (Šebánek, 2008) Míra ztráty schopnosti rhizogeneze je závislá podle druhu. U *Larix decidua* Mill. klesne schopnost zakořenit během 20 let o 50 %. (Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010) U *Pinus taeda* L. je pokles schopnosti kořenit mnohem radikálnější. Nejlépe koření řízky z hypokotylu 20 – 50 dní starého semenáče, u semenáče starého 50 dní koření řízky z epikotylu špatně, zakoření až za 2 – 3 měsíce. (Diaz-Sala et al., 1996; in Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010)

Z ontogenetického hlediska nestárne strom jako celek. (Roulund, 1981; in Procházka, Šebánek et al., 1997) Juvenilní oblast je u adultních stromů ve spodní části koruny a adultní oblast je ve vrchní části, schopnost zakořenění stoupá tím více, čím jsou řízky získávány více ze spodnějších částí koruny. (Krenke, 1950; in Šebánek, 2008) Možností k překonání tohoto nepříznivého stavu je využití rejuvenilizace nebo přeroubování. Rejuvenilizace je dosaženo i při opakovaném vegetativním množení. (Šebánek, 2008)

### Vliv typu řízku

Řízky získané z letošních letorostů (měkké) koření nejlépe a vytváří větší množství kořenů. (Couvillon, Pokorny, 1968; in Couvillon, 1988) Obdržálek, Pinc (1997) doporučují bazální a osní řízky pro odběr v květnu – červnu, tedy v období intenzivního růstu. Naopak po ukončení růstu lépe koření řízky osní a vrcholové. Rozdíl v zakořenění těchto řízků souvisí s místem iniciace adventivních kořenů. (Procházka, 1998)

Vliv na tvorbu adventivních kořenů má i délka řízků. U delších řízků dochází na bázi k hromadění auxinů a sacharidů, které tvorbu kořenů podporují. (Procházka, 1998)

Typy řízků jsou popsány v kapitole 3.1.1 Vegetativní množení dřevin, bližší informace o délce řízků a jejich úpravě jsou uvedeny v kapitole 3.1.1.1 Rozmnožování bylinnými řízků.

### Vliv místa odběru řízků (topofýza)

Vliv na zakořeňování řízků má i místo odběru řízku na matečné rostlině. Ovlivněno je to především vzdáleností letorostů od kořenového systému, který syntetizuje cytokininy a gibereliny. Proto mají na zakořeňování řízků největší vliv auxiny, které se syntetizují ve vrcholových částech letorostů. Schopnost k zakořeňování se liší v průběhu roku i podle druhu dřeviny. (Šebánek, 2008)

Místo, kde dochází k iniciaci tvorby adventivních kořenů, je ovlivněno vyvráskostí zakořeňovaného řízku. Jestliže kořenové iniciály vznikají z primárních pletiv, tak zakořeňování nejlépe řízků odebrané v apikální části letorostu. U dřevin zakořeňování nejlépe bazální část řízku, protože je tvorba adventivních kořenů vázána na činnost kambia. (Procházka, Šebánek et al., 1997) Z tohoto důvodu apikální řízků s neukončeným dlouhým růstem nejsou schopné zakořeňovat. (Říha, 2003) Podle Hartmann et al. (2002) je nevhodné odebírat řízků velmi nízko nad zemí, protože jsou náchylnější k infekci chorobami, které mohou být na rostlinu přeneseny vodou.

U *Ligustrum vulgare* L. lépe zakořeňovaly řízků z apikální části letorostu, kdy zakořeňovalo 65% řízků, kdežto z bazální části zakořeňovalo pouze 10% řízků. (Rauscherová et al., 1992; in Šebánek, 2008)

### Vliv listů a pupenů

Přítomnost listů na řízku hraje významnou roli pro tvorbu adventivních kořenů. (Couvillon, 1988) U řízků *Hibiscus acetosella* Welw. Ex Hiern. postupně narůstal počet vytvořených kořenů v závislosti na počtu ponechaných listů. (Van Overbeek, Gregory, 1946; in Couvillon, 1988) Went (1930; in Haissig, Davis, 1994) dospěl k závěru, že listy vytváří látky, které podporují tvorbu kořenů. Ovšem přítomnost listů není nezbytná pro zakořeňování řízků, některé řízků jsou schopné zakořeňovat i bez nich. (Sen, Couvillon, 1983; in Couvillon, 1988)

Tvorbu adventivních kořenů mohou podporovat i rašící pupeny ponechané na řízku. (Kincl, Krpeš, 2000) Fadl, Hartmann (1967; in Couvillon, 1988) zjistili, že při odstranění pupenů zakořeňování 15 % řízků, kdežto u řízků s ponechanými 4 pupeny byla úspěšnost zakořeňování 75 %.

Květní pupeny zakořeňování spíše inhibují, zvláště u *Rhododendron* L. (Macdonald, 2006)



### Vliv doby odběru řízků (cyklofýza)

Z velké části je schopnost řízků zakořenit ovlivněna rytmickým cyklem (cyklofýzou), který začíná výstupem rostlin z endogenní dormance. K největší až téměř úplné ztrátě zakořeňovací schopnosti dochází v období endogenní dormance. Endogenní dormance je typická vysokou hladinou endogenních inhibitorů a nízkou aktivitou endogenních giberelinů, případně cytokininů. (Králík, Šebánek, 1981; in Procházka, Šebánek et al., 1997) Vstup do dormance je přibližně odhadován dle druhu dřeviny od července do září. (Králík et al., 1988 in Šebánek, 2008)

Schopnost zakořenit klesá v květnu až červenci, minimální zakořeňovací schopnosti je dosaženo v listopadu až prosinci. Avšak v červenci a srpnu je možnost opětovného zvýšení schopnosti zakořenit. (Psota et al., 1986; in Procházka, Šebánek et al., 1997)

Znalost vstupu a výstupu rostlin do endogenní dormance je důležitým faktorem pro výběr vhodného termínu množení. V některých případech jde tento termín prodloužit aplikací dostatečného množství auxinu, např. u *Berberis thunbergii* L. U jiných dřevin neměla tato aplikace auxinu žádný efekt, řízky nebyly schopné zakořenit, i když na množárně byly i přes půl roku živé, např. *Cotinus coggygria* L. 'Royal Purple'. (Říha, 2003)

Termíny vhodné k odběru řízků jsou uvedeny v kapitole 3.1.1.1 Rozmnožování bylinnými řízků.

### Vliv výživy

Výživa představuje zásadní a specifickou roli v metabolismu rostlin a je klíčovým faktorem pro tvorbu adventivních kořenů. Počet kořenů ovlivňuje přítomnost vápníku, dusíku a zinku. Fosfor, železo, mangan a dusík mají vliv na délku kořenů. (Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010) Avšak příliš časté hnojení dusíkem zakořeňování inhibuje. (Macdonald, 2006)

Nejvýznamnějším faktorem pro tvorbu kořenů je poměr mezi obsahem dusíku a uhlíku. Obsah těchto dvou prvků má vliv na posklizňovou výdrž rostlin. (Druege et al., 2000; in Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010)

### 3.3.2 Faktory vnější

#### Světlo

Světlo je důležité pro fotosyntézu a tvorbu organických látek, které jsou potřebné pro zakořenění řízku. Dřeviny nejlépe koření při nízkém ozáření. Při příliš vysokém ozáření ( $14 \text{ W/m}^2$ ) může docházet k poškození listů, oddálení zakořenění a redukci kořenů. (Hartmann et al., 2002) U některých druhů je nezbytné stínění, protože při vysoké intenzitě světla dochází k poškození řízků. (Macdonald, 2006) Jako nejvhodnější se pro zakořenění jeví rozptýlené světlo, které řízky nepopálí. (Tureckaja, 1951)

Vliv na zakořenění má především délka dne. U většiny druhů řízky lépe koření na dlouhém dni, u některých druhů nemá délka dne význam. (Hartmann et al., 2002) U révy vinné je optimální délka dne 14 hodin. (Kudrjavkin, 1973; in Šebánek, 2008) Obecně platí, že rostliny ztrácí schopnost zakořenit při délce dne vhodné ke kvetení. (Tureckaja, 1951)

Pro zlepšení zakořenění řízků je možná i etiolizace. Rostliny na ní reagují relativně pozitivně, dojde ke zvýšení počtu řízků, zvýší se procento zakořenění, vytvoří se na řízku více kořenových iniciál, podpoří se růst řízků, díky kterému lépe přezimují. (Macdonald, 2006)

Při etiolizaci se zatemní báze řízku, ve které dojde ke zvýšení obsahu auxinů a tím k podpoře kořenění. (Šebánek, 2008)

#### Teplota

Optimální teplota na množárně se odvíjí od světelného záření a relativní vzdušné vlhkosti. (Hartmann et al., 2002) V zimním období, kdy je mnohem méně světla, by se teplota měla přizpůsobit těmto podmínkám. Obecně by teplota v zimě měla být nižší než v letním období. (Bärtels, 1988)

V jarních měsících se optimální teplota pohybuje mezi  $15 - 18 \text{ }^\circ\text{C}$ , v létě by se teplota měla zvýšit k  $21 - 22 \text{ }^\circ\text{C}$  (Obdržálek, Pinc, 1997), nižší teploty mohou zakořeňování zpomalovat. (Tureckaja, 1951) Hartmann et al. (2002) udává optimální teplotu v rozmezí  $18 - 20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Teploty nad  $27 \text{ }^\circ\text{C}$  se mohou jevit již jako nepříznivé pro koření řízky, při teplotách nad  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  pak dochází k jejich úhynu. Podle Waltera (2011) mohou listnaté dřeviny vydržet přechodně až při  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  při odpovídající vlhkosti.

Kombinace nízkého osvětlení a vysokých teplot (nad 18 °C) na množárně vede k nadměrnému růstu kalusu, který brzdí zakládání a prorůstání kořenů. (Obdržálek, Pinc, 1997)

Teplota substrátu by měly být zpočátku 14 – 16 °C, později až 18 °C. (Obdržálek, Pinc, 1997) Macdonald (2006) udává optimální teplotu substrátu v rozmezí 18 – 21 °C.

### Vlhkost

Pro kvalitní zakořeňování řízků je nutné prostor množárny udržovat při relativní vzdušné vlhkosti okolo 80 – 100 %. (Obdržálek, Pinc, 1997) Udržování tak vysoké vzdušné vlhkosti je prevencí před vodním stresem u nezakořenělých řízků. (Hartmann et al., 2002) Zároveň se zamezí vadnutí řízků a jejich popálení od slunce. (Bärtels, 1988)

Rizikem takto vysoké vzdušné vlhkosti je šíření houbových chorob, kterému napomáhá i vysoká teplota na množárně. (Obdržálek, Pinc, 1997)

Optimální vlhkost se na množárně udržuje pomocí mlžícího systému. Minimální tlak potřebný k mlžení je 2,45 MPa. (Walter, 2011) Průměrná velikost kapky by se měla pohybovat okolo 15 µm, aby zůstala ve vzduchu co nejdelší dobu. (Hartmann et al., 2002)

### Substrát

Substrát pro zakořeňování řízků by měl být volen podle typu a zařízení množárny, druhu rostliny, typu řízků, ale také podle termínu množení (Hartmann et al., 2002), protože má značný vliv na zakořeňování. (Šebánek, 2008)

Substrát určený k zakořeňování řízků by měl udržet řízek na místě po dobu zakořeňování, zadržovat vodu, umožňovat výměnu vzduchu u báze řízku, vytvořit temné nebo neprůsvitné prostředí proti pronikání světla k bázi řízku. (Hartmann et al., 2002)

Základní složky množárenských substrátů jsou organická a minerální složka. (Hartmann et al., 2002) Organická složka je tvořena převážně rašelinou, bílou nebo černou. (Bärterls, 1988) Rašelinu je možné použít jako samostatný substrát nebo je možnost přidání různých příměsí. Nejčastěji se jako příměsí využívá písku nebo perlitu. Konečný poměr těchto složek by měl být 1:1, 2:1 nebo 3:1. Další možné příměsi jsou rozdrcená čedičová vata nebo polystyren,

vermikulit, polyuretanová pěnová hmota, styromul (Obdržálek, Pinc, 1997), podle Waltera (2011) je vhodná i pemza a mletá kokosová struska.

Ideální substrát by měl být dostatečně pórovitý, s dostatkem vzduchu, ale zároveň s vysokou nasáklivostí, dobrou propustností a bez patogenů. (Hartmann et al., 2002)

Hodnota optimálního pH se odvíjí od druhu rostliny. Pro *Pyrus L.* je optimální hodnota pH 5,7. (Mbabu, Spethmann, 2005; in Šebánek, 2008).

### 3.3.3 Fytohormony

V rostlině neexistuje fytohormon, který by ovlivňoval pouze jeden proces, a stejně tak neexistuje proces, který by byl ovlivňován pouze jedním fytohormonem. (Procházka, Šebánek et al., 1997) Jejich vliv byl zjišťován jak u endogenních, tak i u exogenních fytohormonů. (Šebánek, 2008)

Aktivní účast a charakter daného rostlinného hormonu při určitém procesu je vymezena následujícími faktory:

Přítomností hormonu - daná chemická látka se musí v organismu vyskytovat přirozeně, mezi množstvím této látky a aktivací určitého procesu by měla být korelace, je třeba přihlížet na možné změny senzitivity buněk během vývoje

Substituce orgánu – v případě absence orgánu syntézy hormonu by mělo dodání čisté chemické látky vést k obnovení procesu

Izolace – v izolovaném reakčním systému by měl být účinek chemické látky stejný, jako v systému neizolovaném

Obecnost účinku – působení chemické látky by mělo být stejné ve všech podobných procesech

Specifičnost účinku – chemické látky by měly být specifické

(Říha, 2003)

Pro lepší zakořenění řízků je možná aplikace růstových stimulátorů, které zkrátí čas potřebný k zakořenění a zvýší celkovou výtěžnost řízků. Exogenní aplikace růstových stimulátorů představuje přímý zásah do růstových korelací. (Obdržálek, Pinc, 1997) Růstové stimulátory mohou být na řízky aplikovány ve formě pudru, pasty, gelu nebo roztoku. (Kincl, Krpeš, 2000)

Mezi fytohormony, které se významně podílí na tvorbě adventivních kořenů, řadíme: auxiny, gibbereliny, cytokininy, etylen a také kyselinu abscisovou. (Gloser, 1998)

### Auxiny

Auxiny jsou nejdéle známým fytohormonem, jeho existence byla dokázána již ve 20. letech 20. století, a patří mezi nejvýznamnější regulátory procesů v rostlinách. (Hobbie, 2007) Auxiny jsou produkovány v apikálních částech rostliny, jako jsou mladé listy, květy, plody a apex, a následně jsou transportovány bazipetálně. (Říha, 2003)

Zásadní vliv mají auxiny na tvorbu adventivních kořenů, ale i na jejich větvení. (Gloser, 1998) Jejich aplikace stimuluje tvorbu kořenů na segmentech stonků, ale i při využití u explantátových kultur. U krtičníku hlíznatého (*Scrophularia nodosa* L.) byla tvorba kořenů stimulována rašícími pupeny, které byly zdrojem auxinu. (Procházka, Šebánek et al., 1997)

Jednotlivé fáze tvorby kořenů vykazují extrémní citlivost na exogenní auxin, který koreluje s obsahem endogenního auxinu. (King et al., 1995; in Vivanco, Flores, 2009) Z toho důvodu má obsah endogenního auxinu vliv na účinnost exogenně aplikovaného auxinu. V případě vysokého obsahu endogenního auxinu, může aplikovaný auxin působit inhibičně. (Fogaca, Fett-Netto, 2005; in Šebánek, 2008) Je třeba věnovat pozornost faktu, že buňky, které jsou schopné kořenění, jsou k aplikaci auxinu citlivější než buňky, které nejsou schopné kořeny vytvořit. (Daiz-Sala et al., 1996; in Neuman, Hansberry, 2007)

Nejčastěji využívanými auxiny jsou kyselina indolyl-3-octová (IAA) a indolyl-3-máselná (IBA), které jsou přirozenými auxiny. Největší účinek na zakořenění řízků má IAA, která je primárním auxinem v rostlinách. (Říha, 2003; Vivanco, Flores, 2009) Ale i ošetření syntetickými auxiny jako NAA ( $\alpha$ -naftyloctová kyselina) a IBA může být účinnější než ošetření IAA. (Thimann, 1935; in Vivanco, Flores, 2009) Výhodou IBA je, že je účinnější u širšího spektra druhů. (Damiano et al., 1995; in Neuman, Hansberry, 2007)

## Gibereliny

Při objevení giberelinů v rostlinách v 50. letech 20. století bylo zavedeno jejich číslování. Výchozí položkou je kyselina giberelová, která je označována GA3. Gibereliny je možné rozdělit do dvou skupin, které se od sebe liší počtem uhlíků. Jedna skupina má 19 atomů uhlíku a druhá 20. Dále se liší počtem a polohou hydroxylových a karboxylových skupin a laktonovým kruhem. Jejich aktivita se může lišit v různých růstových a vývojových procesech, ale také v různých rostlinách. (Procházka, Šebánek et al., 1997)

Gibereliny stejně jako auxiny stimulují dlouhivý růst, ale pouze u nadzemních částí rostliny. (Procházka, Šebánek et al., 1997) Jejich účinek na zakořeňování řízků je spíše inhibiční. Vysoký obsah endogenních giberelinů má pravděpodobně vliv na neschopnost řízků zakořenit i po aplikaci exogenních auxinů. (Říha, 2003)

Pozitivní vliv na zakořeňování řízků má nízký obsah endogenního giberelinu a vysoký obsah endogenního auxinu. (Šebánek, 2008) Dobře kořenící řízků *Ligustrum vulgare* L. mají mnohem nižší obsah endogenních giberelinů než řízků *Fraxinus angustifolia* Vahl., které koření špatně. (Králík et al., 1980; in Šebánek, 2008) Tvorba kořenů je podmíněna určitým poměrem obsahu giberelinů a auxinů. (Říha, 2003)

Snížení schopnosti zakořeňování vlivem stárnutí dřeviny, souvisí se zvyšujícím se obsahem endogenních giberelinů. (Klíčová et al., 1987; in Šebánek, 2008) Možnost jak snížit množství endogenních giberelinů v rostlině je např. přeroubování nebo rejuvenilizace. (Procházka, Šebánek et al., 1997)

## Cytokininy

Vliv cytokininů na iniciaci kořenění a vývoj kořenů není úplně jednoznačný. Je to dáno závislostí částí rostliny ke koncentraci cytokininů, proto mohou cytokininy tvorbu a vývoj kořenů podporovat nebo inhibovat. (Vivanco, Flores, 2009) Endogenní cytokininy mají pozitivní vliv na zakořeňování řízků, avšak jejich exogenní aplikace měla vliv na kořenění spíše negativní. (Procházka, Šebánek et al., 1997) Schopnost zakořenit je dána poměrem cytokininů vůči auxinům, kde by měl být obsah auxinů vyšší. (Gloser, 1998) Podle Rauscherové et al. (1992; in Šebánek, 2008) současná aplikace benzyladeninu (BA) a IAA může snížit schopnost zakořenit.

Negativní vliv cytokininu na kořenění je dán tím, že je syntetizován v kořenech. Ovšem pozitivně může na tvorbu adventivních kořenů působit aplikace cytokininů na apikální část řízku. (Šebánek, 2008) I Procházka, Šebánek et al. (1997) doporučují aplikaci cytokininů na listy řízků, aby došlo k podpoře zakořenění u špatně kořenicích druhů.

#### Kyselina abscisová

I přes několik let intenzivních studií není přesný fyziologický účinek ABA znám. (Procházka, Šebánek et al., 1997) Účinek aplikace ABA na tvorbu adventivních kořenů je ovlivněn mnoha faktory, především druhem dřeviny a jejím fyziologickým stavem, dobou potřebnou k zakořenění apod. (Říha, 2003)

ABA může snižovat vliv stresu na rostlinu, např. při odběru řízků, a účinkuje proti působení giberelinů. Její aplikace může porušit inhibici způsobenou kyselinou giberelovou (GA3). Naopak v kombinaci s auxiny zakořeňování podporuje. (Říha, 2003)

#### Etylen

Vliv etylenu na tvorbu a vývoj kořenů není zcela pochopen. Ale pro tvorbu adventivních kořenů byl jeho účinek prokázán. (Zimmerman, Hitchcock, 1933; in Vivanco, Flores, 2009) Podle Roddick, Guan (1991; in Vivanco, Flores, 2009) může být účinek etylenu také inhibiční. Je to dáno hlavně proměnlivostí vnějších podmínek, druhem dřeviny a jejím fyziologickým stavem. Aplikací fytohormonů je možné tvorbu etylenu v rostlinách zvýšit. Tento jev byl spojen s aplikací auxinů, případně cytokininů a brassinosteroidů. (Procházka, Šebánek et al., 1997)

#### **3.3.4 Ostatní růstové regulátory**

Mezi další chemické látky, které mohou ovlivňovat zakořeňování řízků, se řadí méně obvyklé růstové regulátory, jako jsou brassinosteroidy, jasmonáty, a polyaminy (Vivanco, Flores, 2009), ale také fenolické látky a oligosacharidy. (Procházka, Šebánek et al., 1997) Vliv na zakořeňování řízků mohou mít i inhibiční látky. (Šebánek, 2008)

### Inhibiční látky

Již Dostál (1972; in Říha, 2003) prokázal při tvorbě adventivních kořenů pozitivní vliv růstově korelačních inhibic. Aplikací růstových retardantů je možné podpořit tvorbu adventivních kořenů. (Gent, McAvoy, 2009) Nejčastěji využívanými inhibičními látkami jsou ABA (kapitola 3.3.3 Fytohormony - Kyselina abscisová) a dále také inhibitory giberelinů, jako jsou CCC (chlorcholinchlorid) a paclobutrazol.

Aplikace CCC podporuje zakořeňování u špatně kořenících druhů, zvláště u druhů, které mají vysoký obsah endogenních giberelinů, např. *Calystegia sepium* (L.) R. Br. (Urban, Libbert, 1967; in Procházka, Šebánek et al., 1997)

Paclobutrazol také kladně ovlivňuje zakořeňování dřevin, zvyšuje počet kořenů i jejich délku. (Říha, 2003) Například u řízku *Phaseolus* L. a *Plectranthus* L'Her., které byly ponořeny na 24 – 40 hodin do paclobutrazolu o koncentraci 3 – 6 ppm, došlo ke značnému zvýšení zakořeňování. (Davies et al., 1985; in Gent, McAvoy, 2009) Obdobné pokusy byly provedeny na *Ligustrum vulgare* L., kde byly řízky ponořeny na 24 hodin do 0,05 % roztoku Cultaru. Výsledek zakořeňování byl stejný jako u ponoření do IAA (100 mg/l), kdy došlo ke stimulaci zakořeňování. (Procházka, Šebánek et al., 1997)

### Polyaminy

Rugini et al. (1997; in Šebánek, 2008) zjistil, že aplikace polyaminů (putrescin, spermin a spermidin) nevykazuje pozitivní vliv na zakořeňování řízku. Naproti tomu u některých druhů může aplikace polyaminů zakořeňování podporovat, např. u *Populus* L., *Corylus* L., *Rhododendron* L. nebo *Olea* L. (Vivanco, Flores, 2009) Stimulace nebo inhibice tvorby adventivních kořenů je závislá na vývojové fázi a druhu. (Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010)

### Brassinosteroidy

Brassinosteroidy představují přírodní steroidy získané z pylu brukve (*Brassica napus* L.). V porovnání s IAA jsou účinky brassinosteroidů na růst rostlin podobné. (Vivanco, Flores, 2009) Opakem je účinek na tvorbu kořenů, ten je silně inhibiční. (Procházka, Šebánek et al., 1997)



### Jamosmonáty

Mezi jasmonáty se řadí především kyselina jasmonová a její deriváty. Exogenní aplikace kyseliny jasmonové inhibuje růst kořenů. (Vivanco, Flores, 2009) Na druhé straně jí je podporována iniciace adventivních kořenů. (Procházka, Šebánek et al., 1997)

### Oligosacharidy a sacharidy

Vliv na tvorbu kořenů má i obsah sacharidů. Podle Cheng et al. (1992; in Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010) je optimální koncentrace sacharózy 2 – 6 %, koncentrace 4 – 6 % podporuje více tvorbu kalusu.

Exogenní aplikace sacharózy, glukózy a fruktózy tvorbu adventivních kořenů podporuje, zatímco manóza a sorbitol ne. (Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010)

Další látkou mající vliv na tvorbu adventivních kořenů jsou oligosacharidy, které se dělí do tří skupin, podle obsažených molekul monosacharidů. Většina těchto oligosacharidů má na růst rostliny inhibiční účinky. Vliv na zakořeňování mají pektinové oligosacharidy, které tvorbu kořenů inhibují i po exogenní aplikaci auxinů. (Procházka, Šebánek et al., 1997)

### Fenolické látky

Mezi fenolické látky se řadí především sekundární metabolity, např. antokyany, kyselina skořicová, třísloviny, lignin, atd. (Procházka, Šebánek et al., 1997) Jejich účinnost je závislá na povaze dané látky a také druhu rostliny. (Kling, Meyer, 1983; in Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010) Z toho důvodu mohou fenolické látky tvorbu adventivních kořenů inhibovat nebo iniciovat. (Geiss, Gutierrez, Bellini, 2010)

### Vitamíny

Zakořeňování řízků mohou ovlivňovat i vitamíny, především vitamíny B1, H, K a kyselina nikotinová (Kutina, 1988), dále také vitamíny B2, B3, B6, ale i vit. C. Vliv na tvorbu kořenů mají samostatně nebo v kombinaci s auxinem. Možná je i jejich kombinace s kyselinou nikotinovou nebo ABA. (Šebánek, 2008)

### 3.4 Botanická charakteristika rodu *Ligustrum* L.

#### *Ligustrum* L. – ptačí zob

Rod *Ligustrum* L. je zařazen do čeledi *Oleaceae* Hoffmanns & Link (olivovité) a zahrnuje asi 50 druhů původem z východní Asie. (Horáček, 2008) Jedná se o vzpřímeně rostoucí husté keře nebo menší stromy. V rodu jsou zahrnuty opadavé, poloopadavé i stálezelené druhy. (Hurych, 2003) Listy má vstřícné, zřídka šikmo vstřícné, jednoduché, celokrajné s krátkým řapíkem. (Horáček, 2008) Květy jsou drobné, bílé, vonné a uskupené v koncových latách, kvetou v červnu až červenci. (Hurych, 2003) Koruna bývá nálevkovitá, kolovitá nebo řepicovitá, složená ze 4 korunních lístků. V květu jsou 2 tyčinky, které jsou delší než čnělky. Plodem jsou černé nebo zelené, kulaté bobule s 1 – 4 semeny. (Horáček, 2008)

Rostliny ptačího zobu nejsou náročné na půdu, ale neměla by být příliš vlhká. Snášejí slunce i polostín, jsou vhodné i jako podrostové nebo výplňové dřeviny. (Hurych, 2003) Stálezelené druhy jsou náročnější na výběr stanoviště. Vyžadují teplejší a chráněná stanoviště, v zimě s větším přistíněním. (Horáček, 2008) Jejich výhodou je snášenlivost znečištěného ovzduší. (Hessayon, 1997)

*Ligustrum* L. je možné množit generativně i vegetativně. Generativního množení se využívá spíše okrajově při velkovýrobě. (Walter, 2011) Nejběžněji se při množení využívají řízky dřevité, které se odebírají v zimě, do jara se skladují a později se napíchají. (Bärtels, 1988) Jejich délka by se měla pohybovat okolo 180 – 200 mm. (Walter, 1978) Využívají se i bylinné řízky, které je možné sklízet v červnu, červenci, ale i srpnu. Řízek by měl být dlouhý 70 – 100 mm a měl by mít pouze dva horní páry listů. (Toogood, 2008) Možné je i roubování pestrolistých kultivarů na podnož *Ligustrum vulgare* L. (Hurych, 2003) Okrajově je možné použít i hřížení. (Toogood, 2008)

#### *Ligustrum ovalifolium* Hassk. – ptačí zob vejčitolistý

(syn. *Ligustrum medium* FRANCH. & SAV.)

*Ligustrum ovalifolium* Hassk. je vzpřímeně rostoucí, opadavý (někdy stálezelený) keř s lysými letorosty, dorůstající výšky 3 – 5 m, původem z Japonska. Listy jsou podlouhle eliptické až elipticky vejčité, 30 – 70 mm

dlouhé, tupé nebo špičaté, celokrajné, tmavě zelené, lesklé, na rubu žlutavě zelené s 3 – 4 mm řapíky. (MENDELU, 2015) V mírných zimách může část listů zůstat na keři. (Vermeulen, 2006) Květy jsou žlutavě bílé, silně vonné, uspořádané ve stěsnaných latách 50 – 100 mm dlouhých. (Horáček, 2008) Kvete v červenci. Plodem je černá, jedovatá bobule, široká 5 – 7 mm. (Chládek, 2015)

Na půdu ani na stanoviště není náročný, snáší i vápenaté půdy. (Chládek, 2015) Nejlepší jsou ale půdy slabě kyselé až slabě alkalické, středně živné, ne příliš vlhké. (MENDELU, 2015) Není dostatečně otužilý, při tuhých zimách může namrzat, po seříznutí dobře regeneruje. (Chládek, 2015)



Obr. 1: *Ligustrum ovalifolium* Hassk. (Herman)

### 3.5 Botanická charakteristika rodu *Pyracantha* M. Roem.

#### *Pyracantha* M. Roem. – hlohyně

Rod *Pyracantha* M. Roem. zahrnuje asi 6 – 10 druhů, především z Číny a Himalájí. Zařazuje se do čeledi *Rosaceae* L. – růžovité. Jedná se o stálezelené keře, někdy i malé stromy. Listy jsou jednoduché, vroubkované, střídavé nebo uspořádané ve svazečcích. Květy jsou bílé, uspořádané v chocholcích. Korunní i kališní lístky jsou po 5, tyčinek je 15 – 20 s žlutými prašníky. Plodem jsou malé, kulovité, červené nebo oranžové malvice. (Horáček, 2008)

Nejvhodnější jsou živné, humózní hlinité, ale i hlinitopísčité půdy. Stanoviště by mělo být chráněné a na slunci, stín snáší *Pyracantha* M. Roem. jen po několik hodin denně. (Horáček, 2008)

*Pyracantha* M. Roem. se nejčastěji množí letními řízků, které se odebírají od července až do října. (Bärtels, 1988) U řízků by se měl odstranit měkký vrchol a konečná délka by měla být 60 – 80 mm. (Toogood, 2008) Možné je i využití polovyzrálých řízků. Generativní množení dnes nemá tak velký význam, jeho využití je vhodné zejména při šlechtění. (Bärtels, 1988) Především u kultivarů je množení semenem nejisté. (Hurych, 2003)

### *Pyracantha coccinea* M. Roem. – hlohyně šarlatová

(syn. *Cotoneaster pyracantha* (L.) Spach., *Crataegus pyracantha* Borkh., *Mespilus pyracantha* L.)

Jedná se o rozložitý, hustý, trnitý keř dorůstající 2 – 3 m, pocházející z jižní Evropy, Asie a Kavkazu. (Hurych, 2003) Listy jsou vejčité kopinaté, elipčité nebo obvejčité kopinaté, 20 – 50 mm dlouhé, lesklé, tmavě zelené, rub je světle zelený. Okraje jsou vroubkované nebo pilovité, řapíky jsou 2 – 8 mm dlouhé. Květy jsou bílé až žlutavé, pětičetné, uspořádané v 30 – 40 mm chocholících. Kvete v květnu až červnu. (MENDELU, 2015) Plodem jsou malvice, které jsou uspořádány do kulovitých plodenství. V závislosti na kultivaru mohou být žluté, oranžové nebo červené. (Vermeulen, 2006) Plody mohou na keři vydržet až do zimy, jejich nevýhodou je náchylnost ke strupovitosti. (Hurych, 2003)

Na stanoviště je relativně nenáročná, nejvíce ji vyhovuje polostín, ale snáší i plné slunce. Půda by měla být živná a vápenatá. (Chládek, 2015) Snáší i suchá stanoviště, na zimu nemusí být nakrývána. Při velmi tuhých zimách může namrzat, ale po seříznutí dobře regeneruje. (Hurych, 2003)



Obr. 2: *Pyracantha coccinea* M. Roem. (Buršík)

*Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'

Kultivar je velmi podobný obyčejnému druhu. Keř dorůstá výšky 1,5 – 3 m. Borka má červenavě hnědou barvu, letorosty jsou zpočátku šedě chlupaté nebo pýřité. Malvice jsou kulovité, červeně zbarvené.

Jedná se o druh, který není náročný na půdu. Nejlepší jsou vlhké, vápenaté, jílovitohlinité až jílovité půdy, s mírně kyselým až mírně zásaditým pH. Vyžaduje slunné stanoviště s částečným polostínem. (MENDELU, 2015)

## 4. MATERIÁL A METODIKA

### 4.1 Charakteristika pokusného místa

Pokusy byly založeny na pozemku Zahradnické fakulty MENDELU v Lednici na pokusných pozemcích Ústavu šlechtění a množení zahradnických rostlin.

Lednice se nachází na jižní Moravě v blízkosti toku řeky Dyje. Nadmořská výška je okolo 170 m n. m. Pro tuto oblast je typické dlouhé teplé a suché léto, krátká, mírně teplá a suchá zima. Jaro a podzim jsou velmi krátké a mírně teplé až teplé. (Žídková, 2013) Průměrná roční teplota v letech 1961 – 2008 byla 9,5 °C a průměrný úhrn srážek v letech 1961 – 2009 byl 491 mm. (Rožnovský, Litschmann, 2015) Půdní druh je převážně hlinitý, půdním typem je černozem modální. (ÚKZUZ, 2015; ČGS, 2015)

Zakořeňování řízků probíhalo ve foliovém krytu. V konečné fázi byly řízky přestěhovány pod stínovku, která je umístěna poblíž matečnice na pokusných pozemcích Ústavu šlechtění a množení zahradnických rostlin v Lednici.

### 4.2 Použitý materiál, přípravky a zařízení

#### Rostlinný materiál

Pro pokus byly využity bylinné řízky z rostlin *Ligustrum ovalifolium* Hassk. a *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'.

Pro oba termíny byly letorosty sklizeny z matečnic nacházejících se na pokusném pozemku Ústavu šlechtění a množení zahradnických rostlin v Lednici. (Obr. 3, 4)

#### Substrát a jeho příměsi

Pro zakořeňování řízků byl použit množárenský substrát, do kterého byl přimíchán perlit a Gliorex.

Množárenský substrát od firmy AGRO CS a.s. je určen na zakořeňování bylinných, ale i dřevitých řízků. Skládá se převážně z borkované bílé rašeliny, perlitu, dolomitického vápence a jemného krystalického NPK hnojiva se

stopovými prvky. Množství hnojiva je 80 – 100 mg/l N, 60 - 100 mg/l P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 100 – 150 mg/l K<sub>2</sub>O. Obsah solí je 0,5 g/l a pH se pohybuje mezi 5,5 – 6,5. Bylo využito balení o objemu 75 l. (AGRO CS, 2015)

Pro vylehčení a provzdušnění substrátu byl přidán perlit. Přidáváno bylo 15 l perlitu na 60 l substrátu.

Pro zamezení výskytu patogenních hub byl do substrátu přimíchán biologický přípravek Gliorex. Jedná se o pomocný rostlinný přípravek, jehož základem jsou spory hub *Clonostachys rosea* Link a *Trichoderma asperellum* Samuels. (Ondráčková, 2014) Do substrátu byl aplikován v podobě prášku v dávce 5 g na 60 l substrátu.

### Stimulátor

K ošetření řízků byl použit gelový stimulátor Stimulax III, s obsahem 0,06 % IAA, 0,06 % NAA a 0,05 % IBA. Gel byl upraven tak, aby obsahoval 0,25 % IBA a 0,25 % NAA.

Při druhém termínu byl u jednoho sadbovače využit stimulátor, který obsahoval 0,25 % IBA, 0,25 % NAA a Putrescin v dávce 300 mg/l. Chemicky je putrescin 1,4-diaminobutan (tetrametylendiamin). (Velký lékařský slovník, 2008)

### Zařízení

Skladování řízků probíhalo v inkubátoru typu Sanyo MIR-153 s objemem 126 l. (Obr. 5) Tento inkubátor je schopen udržovat teplotu od -10 °C do +50 °C. (Gemini BV)

Pro zakořenění byly řízky uloženy ve foliovém krytu. (Obr. 6) Podlaha krytu byla vytvořena z písku, bílé a černé folie. Zvenku pro lepší stínění byla umístěna stínící síť a uvnitř byla umístěna bílá netkaná textilie. Bylo zde nainstalováno mlžící zařízení pro udržování vlhkosti a pro zavlažování. Mlžení probíhalo automaticky a bylo řízeno řídicí jednotkou.

Informace o teplotě vzduchu a relativní vzdušné vlhkosti zaznamenávalo každých 15 minut elektronické čidlo HOBO s možností počítačového zpracování dat (viz. Graf 15, 16).

## Ostatní materiál

Nasvazkované řízky byly v inkubátoru skladovány v polyetylenových pytlích, aby se zabránilo výparu vody. Pro zakořeňování byly využity sadbovače Modiform 2690 se 140 buňkami s objemem buňky 54 cm<sup>3</sup>. K popisu jednotlivých variant a opakování byly použity plastové jmenovky.

### 4.3 Metodika pokusu

Pokusy byly založeny v termínech 17.6.2014 a 30.7.2014, zakládány byly ve 4 variantách, každá varianta měla 3 opakování. Jedno opakování představovalo 70 řízků, každá varianta měla 210 řízků od každého druhu.

Tab. 1: Varianty pokusu

VARIANTA	DOBA SKLADOVÁNÍ
I.	12 h
II.	24 h
III.	48 h
IV.	Kontrola (bez skladování)

Pro každý termín bylo zapotřebí 840 ks řízků od každého druhu. Celkem bylo použito 1680 řízků *Ligustrum ovalifolium* Hassk. a 1680 řízků *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'.

Letorosty byly sklizeny z matečnic v ranních hodinách a během následné práce s materiálem byly uchovávány v polyetylenových pytlích a zvlhčovány vodou, aby se zabránilo jejich zavadnutí.

Při řízkování se převážně využily řízky osní, popřípadě bazální, které se zakracovaly na konečnou délku 50 – 100 mm. Na řízku se ponechával vrchní pár listů, který nebyl nijak zakracován. (Obr. 7)

Varianta IV. (kontrola) se namáčela po dobu 5 vteřin do gelového stimulatoru, přebytečný stimulator se oklepal a nechal po dobu 5 minut zaschnout, aby nedošlo k jeho setření. Po uplynutí této doby byly řízky napíchnuty do sadbovače a přeneseny do foliového krytu, kde se nechaly zakořenit. (Obr. 8)



Řízky pro varianty I., II. a III. se po 15 kusech nasvazkovaly (Obr. 9) a uložily do polyetylenového pytle, který byl popsán, aby nedošlo k záměně variant. Pro každou variantu bylo zapotřebí 14 svazků, před uložením se navlhčily vodou a vložily do inkubátoru, kde byly skladovány při teplotě 2 – 5 °C. Po dané době skladování byly řízky z inkubátoru vyjmuty a postup jejich úpravy až po napíchání byl stejný jako u varianty IV.

Při zakládání druhého pokusu v termínu 30.7.2014 bylo ke každé variantě přidáno 10 řízků. Celkem bylo tedy 40 řízků od *Ligustrum ovalifolium* Hassk. a 40 řízků *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'. Postup byl stejný jako u standardně prováděných pokusů. Varianta IV. nebyla skladována a byla ihned po nařízkování napíchána do sadbovače. Varianta I. byla skladována 12 hodin, varianta II. 24 hodin a varianta III. 48 hodin. Na ošetření řízků byl použit odlišný stimulátor. Po umístění do foliového krytu byl sadbovač překryt polyetylenovou folií, aby byla udržována stálá vlhkost.

Týden před vyhodnocováním pokusu byly řízky přestěhovány z foliového krytu pod stínovku (Obr. 10), aby došlo k jejich otužení. Vyhodnocování pro první termín probíhalo 13.8.2014 po 57 dnech od napíchání kontrolní varianty a u druhého termínu 24.9.2014 po 56 dnech.

Při vyhodnocování byl zjišťován celkový počet kořenů, případně zda byly kořeny rozvětvené či nikoli. V případě nadměrně větvených kořenů byl jejich počet násoben koeficienty 1,2 a 1,5.

#### **4.4 Metodika zpracování výsledků**

Výsledky byly zpracovány pomocí programu Statistica verze 12.

Nejprve se zjišťovala homogenita rozptylu pomocí Cochran – Hartley - Bartlettova testu. Na základě tohoto testu byly vypracovány analýzy rozptylu.

V případě homogenních rozptylů se využívala Kruskal – Wallisova ANOVA. Jestliže byly rozptyly nehomogenní, tak se využívalo vícenásobné porovnání a Tukeyův HSD test. Tyto testy ukázaly významně odlišné páry mezi jednotlivými variantami. Testy byly prováděny na hladině významnosti 95% ( $\alpha= 0,95$ )

Následně byly zhotoveny grafy s intervaly spolehlivosti a tabulky rozkladů, ve kterých jsou uvedeny směrodatné odchylky, rozptyly, variační koeficienty a průměry.

Statistické údaje, které sloužily jako podklady pro tabulky a grafy jsou součástí příloh této práce.

## 5. VÝSLEDKY

### 5.1 Výsledky zakořenění *Ligustrum ovalifolium* Hassk.

#### 5.1.1 První termín množení (17.6.2014)

V Tab. 2 je uvedena celková výtěžnost řízků. Nejlépe zakořenily řízky, které byly skladované 48 hodin, tedy varianta III. Naopak nejhůře kořenila varianta I, kdy byly řízky skladovány po dobu 12 hodin.

Tab. 2 : Výtěžnost řízků *Ligustrum ovalifolium* Hassk. v prvním termínu

Varianta	Zakořenělé řízky (celkem 210)		Nezakořenělé řízky (celkem 210)	
	Počet řízků (ks)	Procento řízků (%)	Počet řízků (ks)	Procento řízků (%)
Kontrola	183	87,14	27	12,86
12 hodin	179	85,24	31	14,76
24 hodin	192	91,43	18	8,57
48 hodin	205	97,62	5	2,38

Tab. 3: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou – počet kořenů

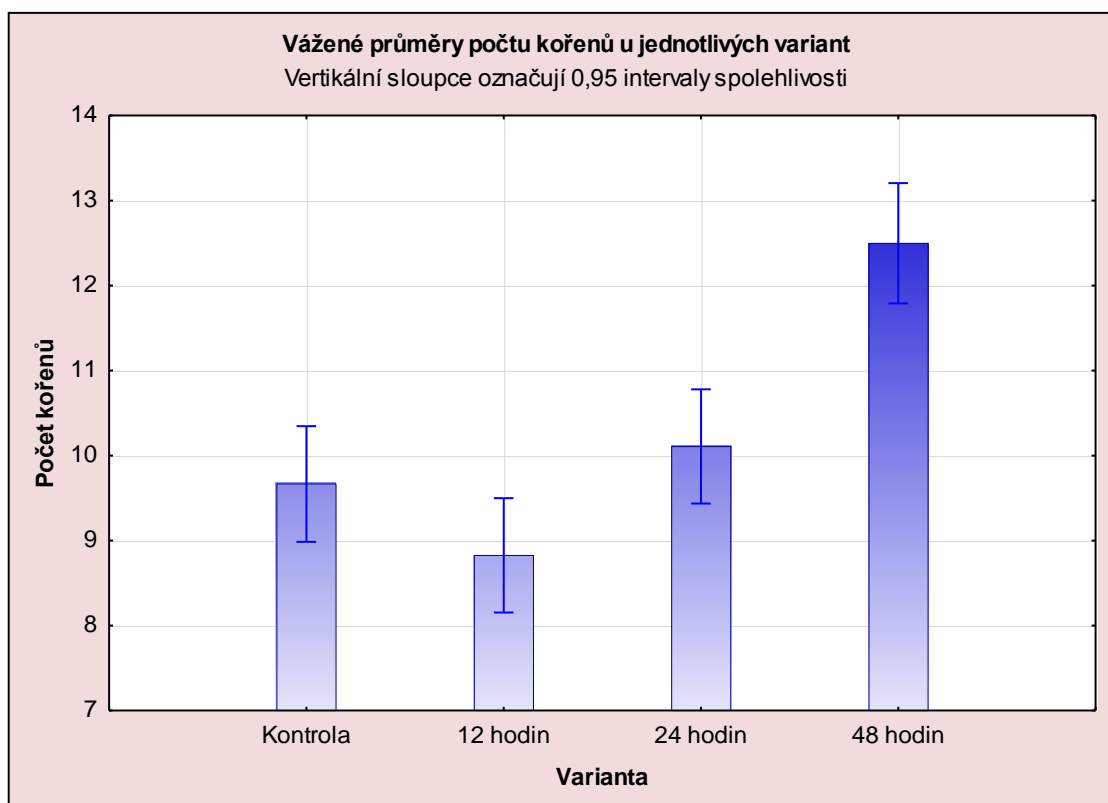
	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		x	x	**
12 hodin	x		*	**
24 hodin	x	*		**
48 hodin	**	**	**	

x - statisticky neprůkazný rozdíl

\* - statisticky průkazný rozdíl

\*\* - statisticky vysoce průkazný rozdíl

Graf 1: Statistické vyhodnocení průměrného počtu kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk. – 1. termín



Statisticky vysoce průkazné rozdíly byly zjištěny u varianty III., která byla skladována 48 hodin, s variantou I. (skladována 12 hodin), II. (skladována 24 hodin) i IV. (kontrola).

Statisticky průkazný rozdíl byl zjištěn mezi variantou, která byla skladována po dobu 12 hodin a variantou s dobou skladování 24 hodin.

Statisticky neprůkazný rozdíl se projevil mezi kontrolou (IV.) a variantami I. (skladována 12 hodin) a II. (skladována 24 hodin).

Tab. č. 4: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou - větvení

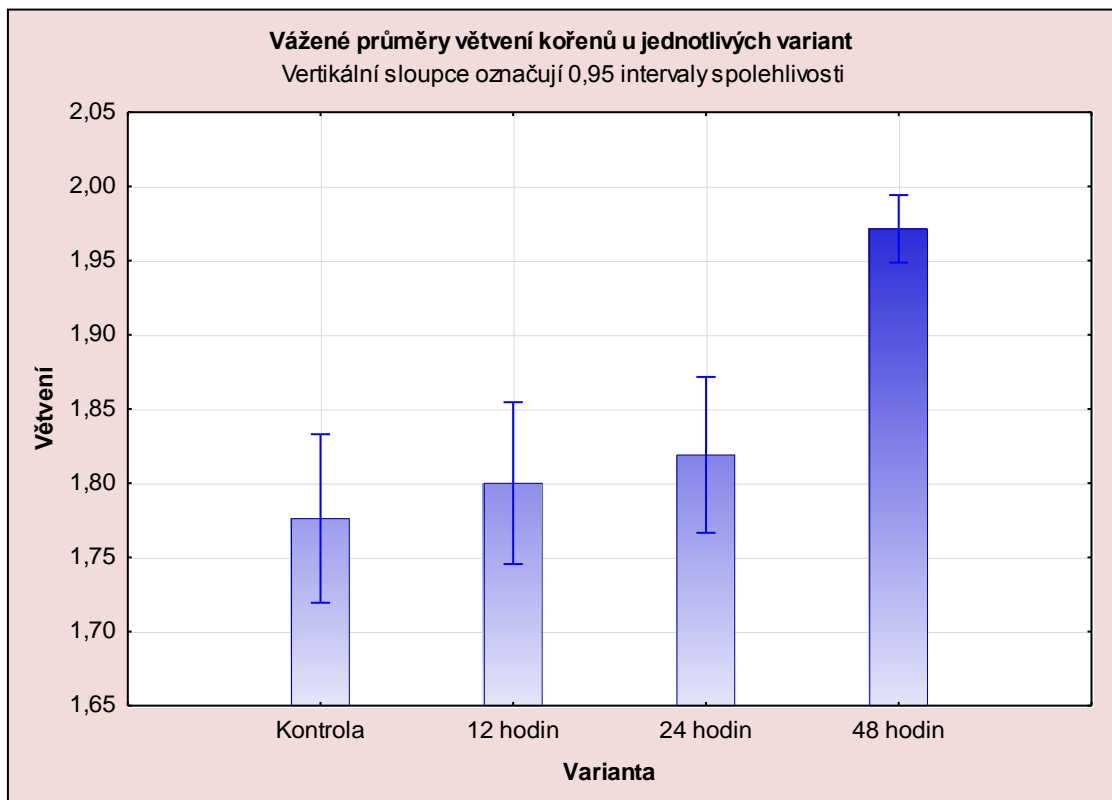
	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		x	x	**
12 hodin	x		x	*
24 hodin	x	x		*
48 hodin	**	*	*	

x - statisticky neprůkazný rozdíl

\* - statisticky průkazný rozdíl

\*\* - statisticky vysoce průkazný rozdíl

Graf 2: Statistické vyhodnocení průměrného větvení kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk. – 1. termín



Mezi variantou III., která byla skladována 48 hodin, a kontrolou bez skladování byl zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl v počtu kořenů, které byly rozvětvené.

Statisticky průkazný rozdíl byl mezi variantou III. v porovnání s variantami I. (skladována 12 hodin) a II. (skladována 24 hodin).

Statisticky neprůkazné rozdíly byly zjištěny mezi kontrolou a variantami s dobou skladování 12 a 24 hodin. Statisticky neprůkazný rozdíl byl zjištěn i mezi variantami I., skladována 12 hodin, a II., doba skladování 24 hodin.

### 5.1.2 Druhý termín množení (30.7.2014)

V Tab. 5 je uvedena celková výtěžnost řízků z druhého termínu řízkování. Největší výtěžnost byla u varianty s dobou skladování 24 hodin. Naopak nejhůře kořenila varianta, která byla skladována 12 hodin.

Tab. 5: Výtěžnost řízků *Ligustrum ovalifolium* Hassk. ve druhém termínu

Varianta	Zakořenělé řízky (celkem 210)		Nezakořenělé řízky (celkem 210)	
	Počet řízků (ks)	Procento řízků (%)	Počet řízků (ks)	Procento řízků (%)
Kontrola	196	93,33	14	6,67
12 hodin	172	81,90	38	18,10
24 hodin	199	94,76	11	5,24
48 hodin	183	87,14	27	12,86

Tab. 6: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou – počet kořenů

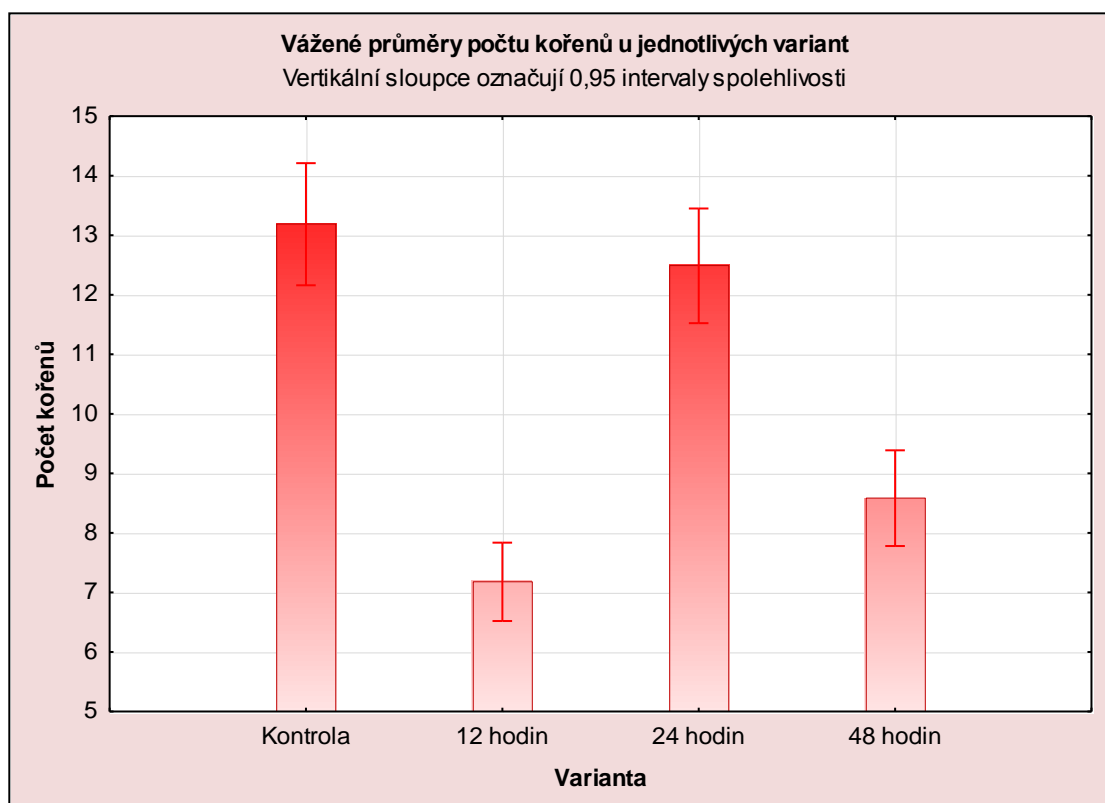
	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		**	x	**
12 hodin	**		**	x
24 hodin	x	**		**
48 hodin	**	x	**	

x - statisticky neprůkazný rozdíl

\* - statisticky průkazný rozdíl

\*\* - statisticky vysoce průkazný rozdíl

Graf 3: Statistické vyhodnocení průměrného počtu kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk. – 2. termín



Mezi kontrolou bez skladování a variantami s dobou skladování 12 a 48 hodin byl zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl. Statisticky vysoce průkazný rozdíl byl i mezi variantami s dobou skladování 24 hodin v porovnání s variantami, které byly skladovány 12 a 48 hodin.

Statistiky neprůkazný rozdíl byl zjištěn mezi variantou skladovanou 24 hodin a kontrolou a mezi variantou skladovanou 12 hodin v porovnání s variantou skladovanou 48 hodin.

Tab. 7: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou – větvení

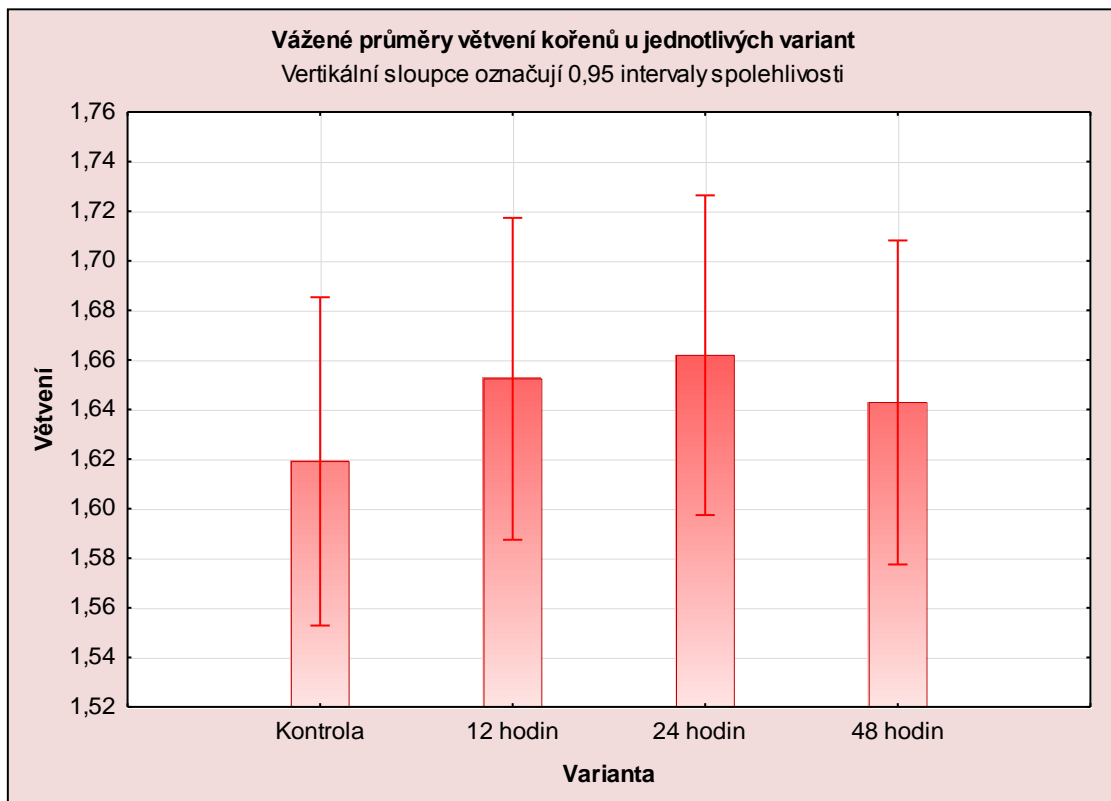
	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		x	x	x
12 hodin	x		x	x
24 hodin	x	x		x
48 hodin	x	x	x	

x - statisticky neprůkazný rozdíl

\* - statisticky průkazný rozdíl

\*\* - statisticky vysoce průkazný rozdíl

Graf 4: Statistické vyhodnocení průměrného větvení kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk. – 2. termín



Mezi jednotlivými variantami nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl.

### 5.1.3 Porovnání termínů množení

V Tab. 8 je porovnána výtěžnost řízků z obou termínů. V obou termínech nejhůře kořenila varianta s dobou skladování 12 hodin. Nejlépe kořenila v prvním termínu varianta skladovaná 48 hodin, kdežto u druhého termínu nejlépe zakořenila varianta s dobou skladování 24 hodin.

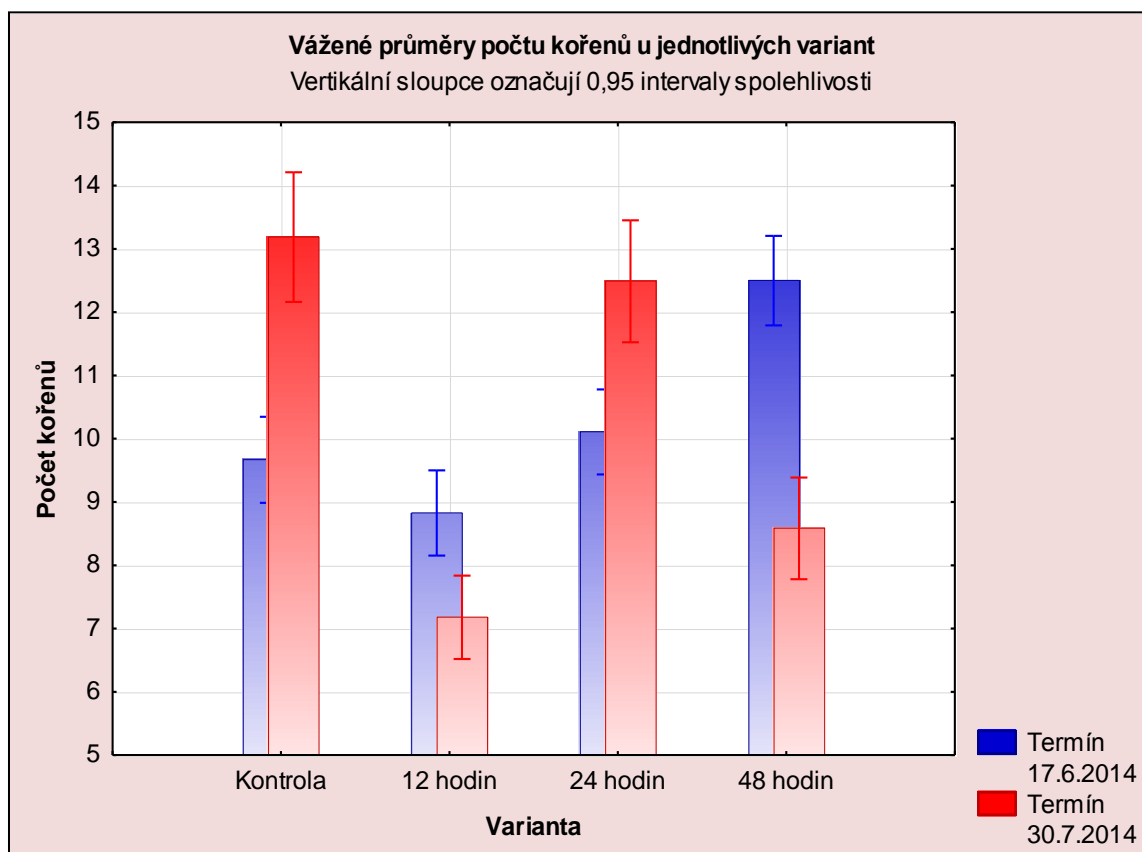
Celková výtěžnost řízků v jednotlivých termínech je srovnatelná.



Tab. 8: Porovnání výtěžnosti řízků *Ligustrum ovalifolium* Hassk. z obou termínů

	Termín 17.6.2014		Termín 30.7.2014	
	Zakořenělé řízky (celkem 210)		Zakořenělé řízky (celkem 210)	
Varianta	Počet řízků (ks)	Procento řízků (%)	Počet řízků (ks)	Procento řízků (%)
Kontrola	183	87,14	196	93,33
12 hodin	179	85,24	172	81,90
24 hodin	192	91,43	199	94,76
48 hodin	205	97,62	183	87,14

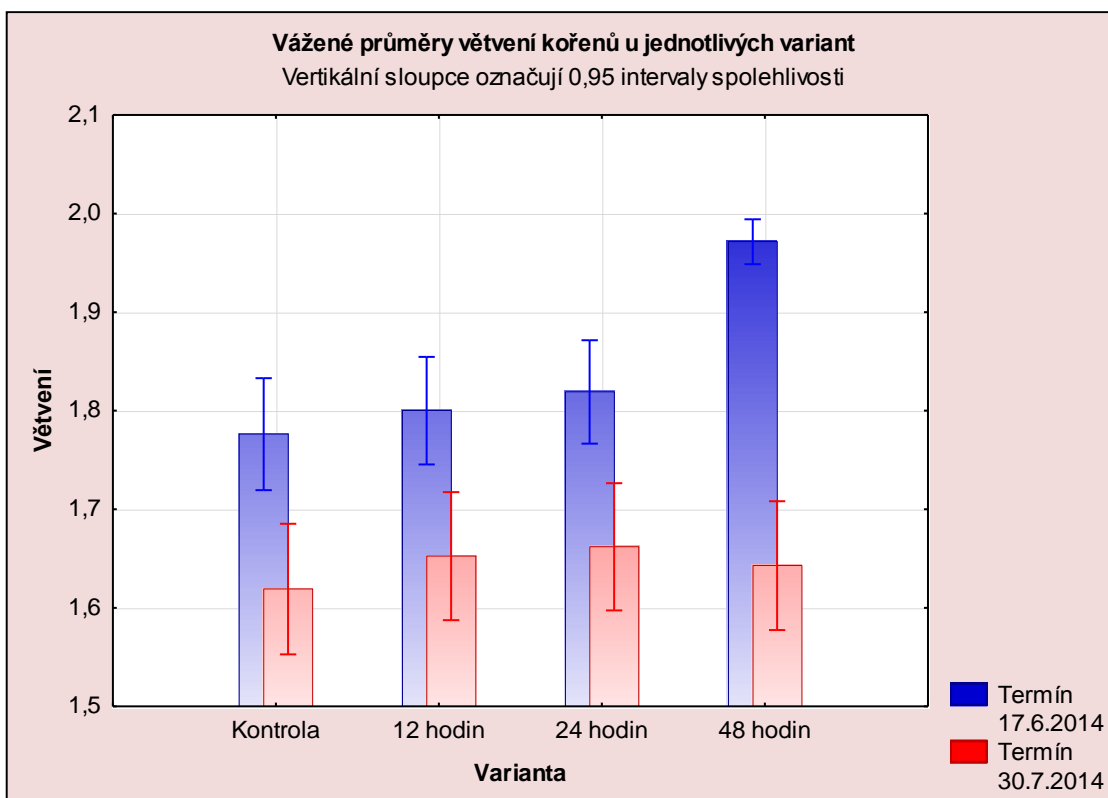
Graf 5: Statistické porovnání průměrného počtu kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk.



Z grafu je patrné, že v termínu 17.6.2014 byl průměrný počet kořenů nejvyšší u varianty skladované po dobu 48 hodin, kdežto v termínu 30.7.2014 to bylo u kontroly. U těchto variant byl zároveň nejvyšší rozdíl mezi jednotlivými termíny.

U varianty skladované 12 hodin byl, co se počtu kořenů týče úspěšnější termín 17.6.2014. U varianty skladované 24 hodin byl zaznamenán vyšší počet kořenů ve druhém termínu, tedy 30.7.2014.

Graf 6: Statistické porovnání průměrného větvení kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk.



U všech variant se kořeny rozvětvovaly lépe v prvním termínu, 17.6.2014, kde byla zaznamenána stoupající tendence společně s narůstající délkou skladování.

## 5.2 Výsledky zakořenění *Pyracantha coccinea* M. Roem.

### ‘Dart’s Red’

#### 5.2.1 První termín množení (17.6.2014)

V Tab. 9 je uvedena výtěžnost řízků. Největší procento řízků bylo získáno u varianty bez skladování, kontroly. Nejmenší výtěžnost měla varianta s dobou skladování 24 hodin.

Tab. 9: Výtěžnost řízků *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' v prvním termínu

Varianta	Zakořenělé řízky (celkem 210)		Nezakořenělé řízky (celkem 210)	
	Počet řízků (ks)	Procento řízků (%)	Počet řízků (ks)	Procento řízků (%)
<b>Kontrola</b>	196	93,33	14	6,67
<b>12 hodin</b>	168	80,00	42	20,00
<b>24 hodin</b>	144	68,57	66	31,43
<b>48 hodin</b>	182	86,67	28	13,33

Tab. 10: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou – počet kořenů

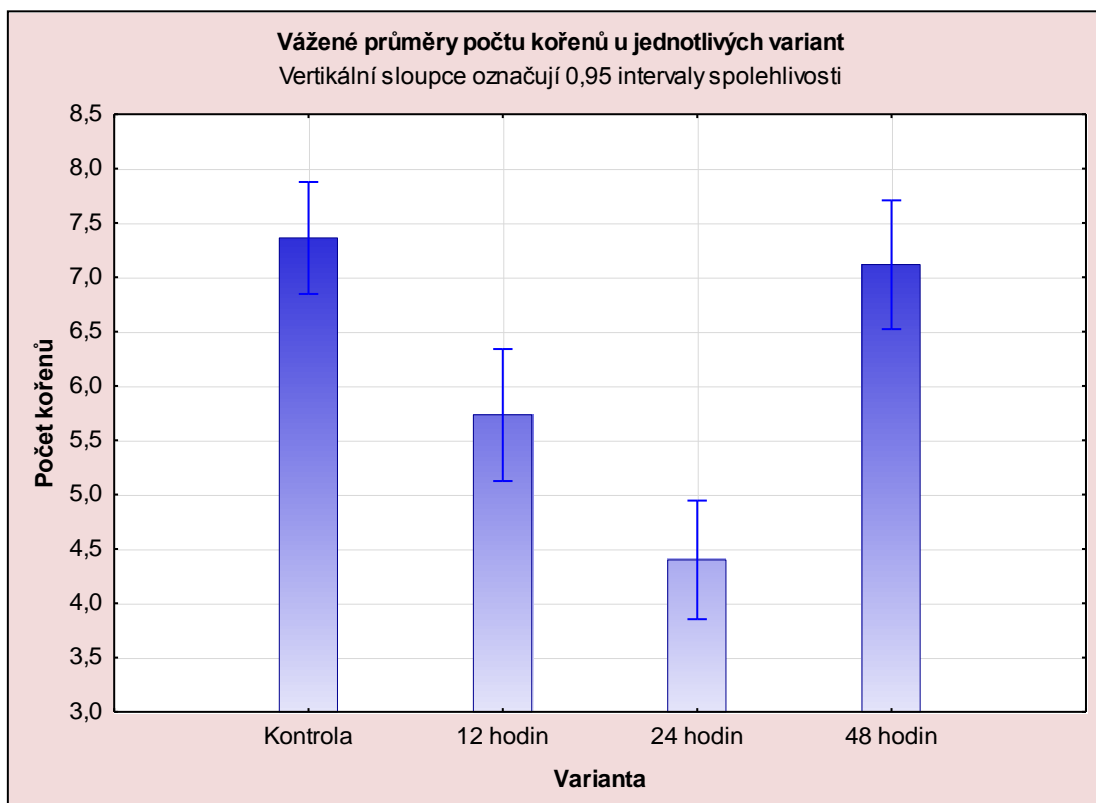
	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		**	**	x
12 hodin	**		**	**
24 hodin	**	**		**
48 hodin	x	**	**	

x - statisticky neprůkazný rozdíl

\* - statisticky průkazný rozdíl

\*\* - statisticky vysoce průkazný rozdíl

Graf 7: Statistické vyhodnocení průměrného počtu kořenů u *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' - 1. termín



Statisticky neprůkazný rozdíl byl zjištěn mezi kontrolou a variantou s dobou skladování 48 hodin.

Mezi ostatními variantami byl zjištěn statisticky vysoce průkazný rozdíl.

Tab. 11: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou – větvení

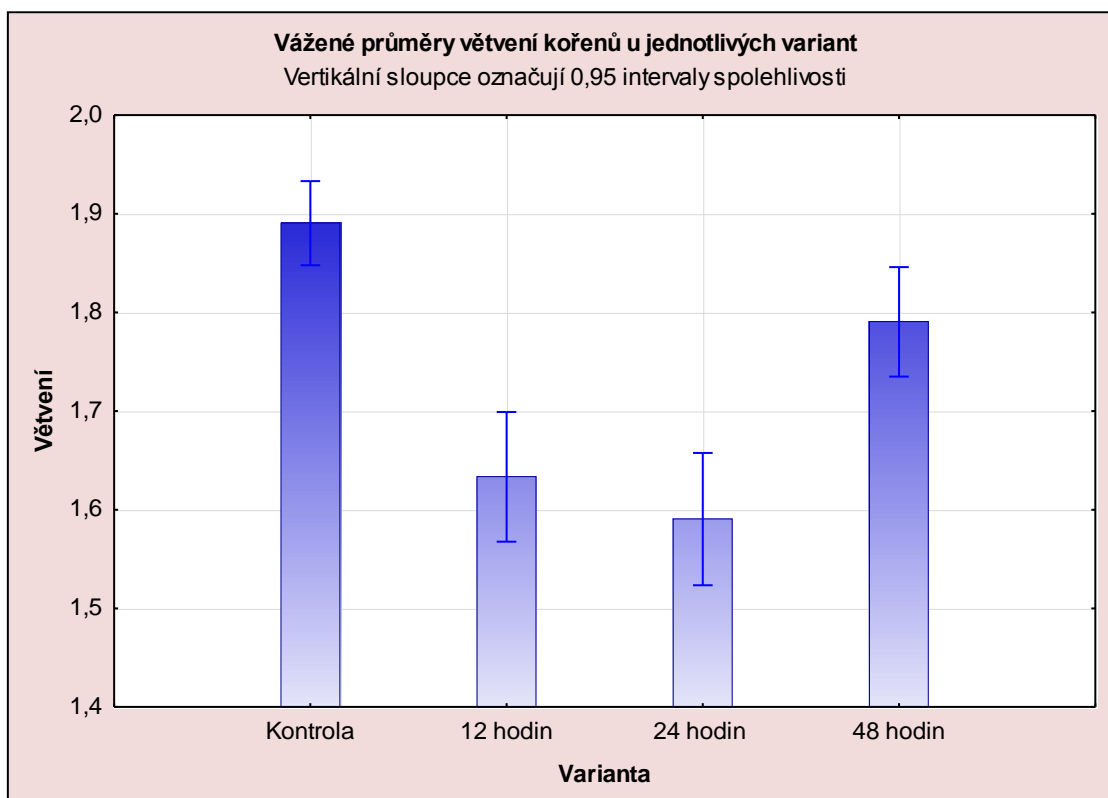
	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		**	**	x
12 hodin	**		x	*
24 hodin	**	x		**
48 hodin	x	*	**	

x - statisticky neprůkazný rozdíl

\* - statisticky průkazný rozdíl

\*\* - statisticky vysoce průkazný rozdíl

Graf 8: Statistické vyhodnocení průměrného větvení kořenů u *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' - 1. termín



Statisticky vysoce průkazný rozdíl byl zaznamenán u kontroly v porovnání s variantami, které se skladovaly 12 a 24 hodin. Stejný rozdíl byl zaznamenán i mezi variantou skladovanou 24 a 48 hodin.

Statisticky průkazný rozdíl byl zaznamenán u varianty skladované 12 hodin v porovnání s variantou skladovanou 48 hodin.

Statisticky neprůkazný rozdíl byl zaznamenán mezi kontrolou a variantou skladovanou 48 hodin a také u varianty skladované 24 hodin v porovnání s variantou skladovanou 12 hodin.

### 5.2.2 Druhý termín množení (30.7.2014)

Z Tab. 12, která udává výtěžnost řízků, je zřejmé, že největší výtěžnost měla kontrola. Nejnižší výtěžnost řízků byla zaznamenána u varianty skladované 12 hodin.

Tab. 12: Výtěžnost řízků *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' ve druhém termínu

Varianta	Zakořenělé řízky (celkem 210)		Nezakořenělé řízky (celkem 210)	
	Počet řízků (ks)	Procento řízků (%)	Počet řízků (ks)	Procento řízků (%)
Kontrola	84	40,00	126	60,00
12 hodin	59	28,10	151	71,90
24 hodin	71	33,81	139	66,19
48 hodin	60	28,87	150	71,43

Tab. 13: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou – počet kořenů

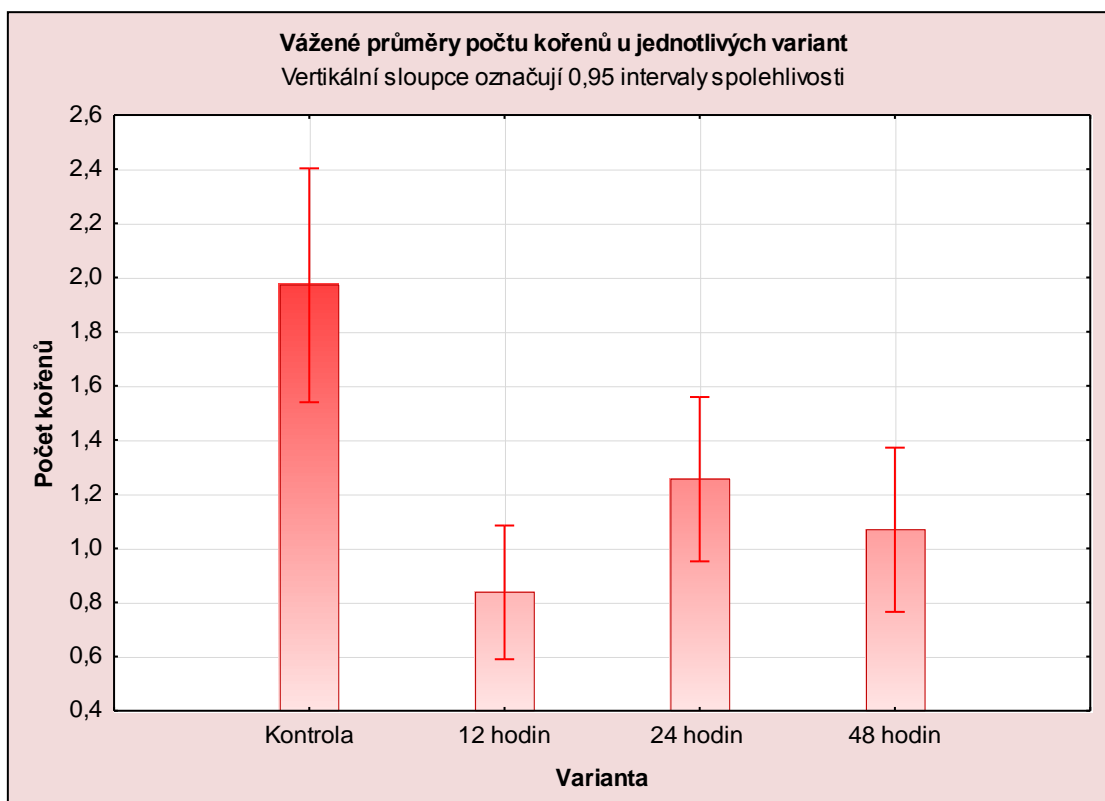
	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		*	x	x
12hodin	*		x	x
24 hodin	x	x		x
48 hodin	x	x	x	

x - statisticky neprůkazný rozdíl

\* - statisticky průkazný rozdíl

\*\* - statisticky vysoce průkazný rozdíl

Graf 9: Statistické vyhodnocení průměrného počtu kořenů u *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' - 2. termín



Statisticky průkazný rozdíl byl zjištěn mezi kontrolou a variantou skladovanou 12 hodin.

Mezi ostatními variantami nebyl statisticky průkazný rozdíl zaznamenán.

Tab. 14: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou – větvení

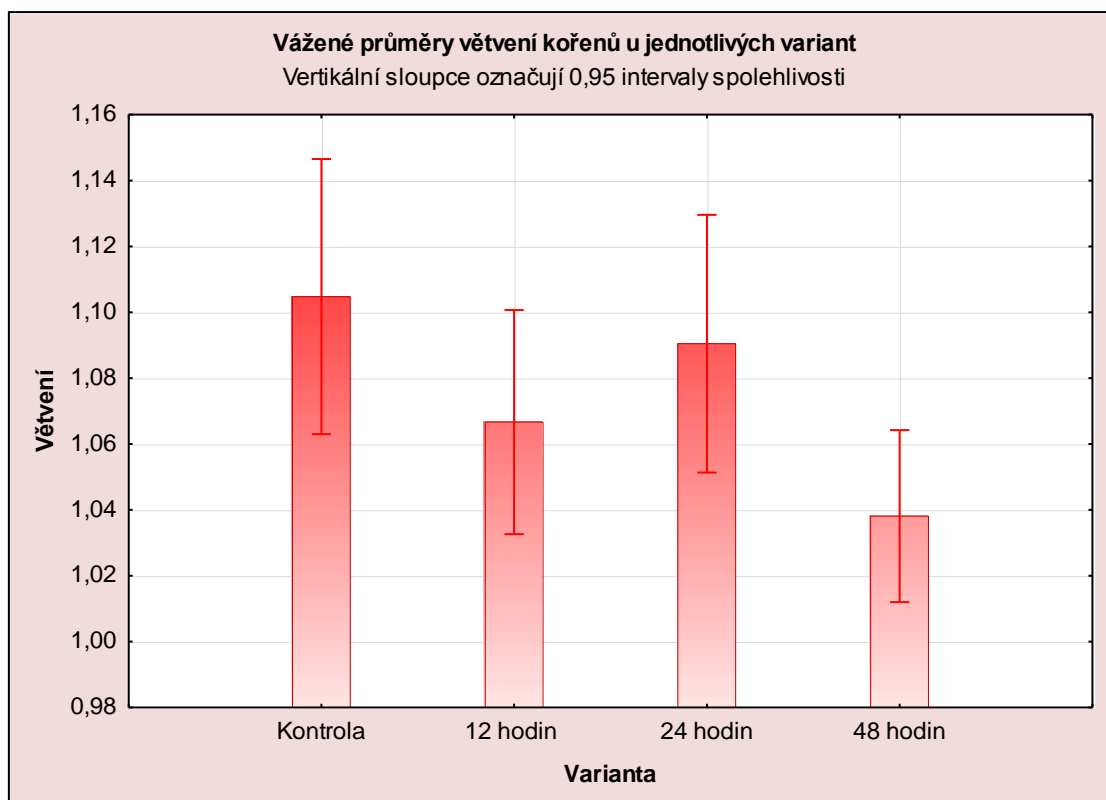
	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		x	x	x
12 hodin	x		x	x
24 hodin	x	x		x
48 hodin	x	x	x	

x - statisticky neprůkazný rozdíl

\* - statisticky průkazný rozdíl

\*\* - statisticky vysoce průkazný rozdíl

Graf 10: Statistické vyhodnocení průměrného větvení kořenů u *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' - 2. termín



Mezi jednotlivými variantami nebyl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl.

### 5.2.3 Porovnání termínů množení

V Tab. 15 je porovnána procentuální výtěžnost řízků v obou termínech. Největší výtěžnost byla zaznamenána u kontroly a to v případě prvního i druhého termínu. V prvním termínu měla nejnižší výtěžnost varianta skladovaná 24 hodin. Ve druhém termínu nejhůře kořenila varianta skladovaná 12 hodin.

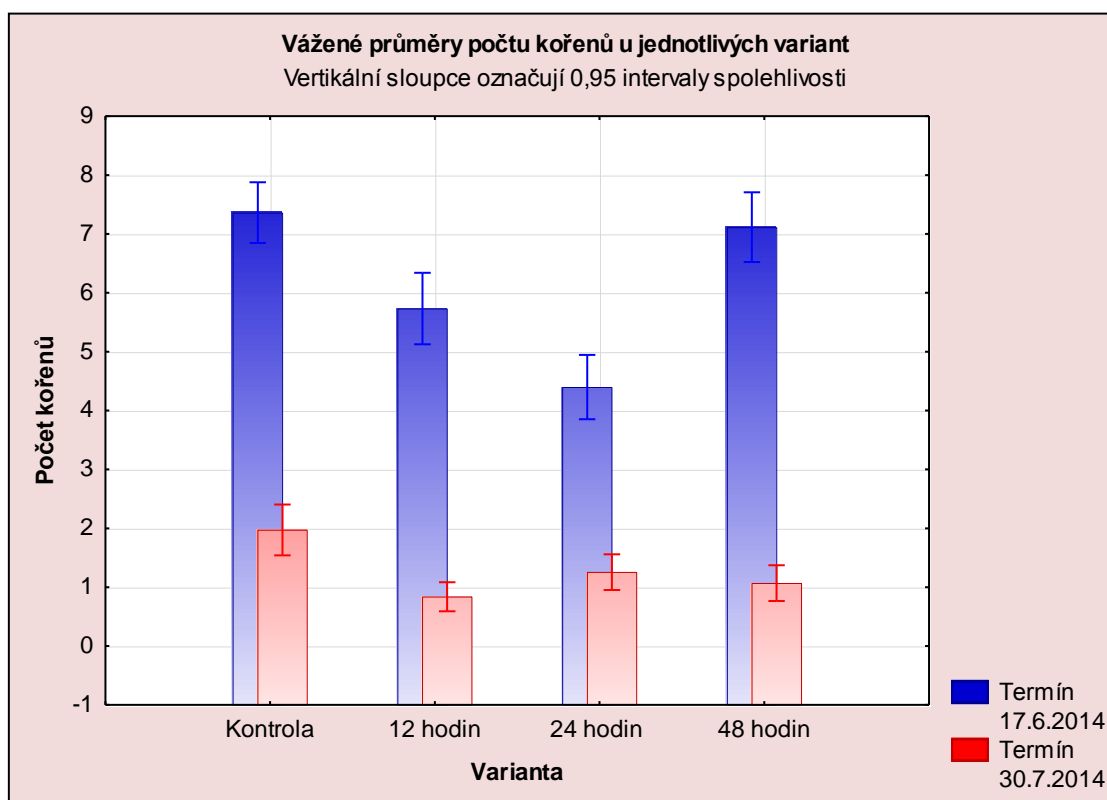
Celková výtěžnost řízků byla mnohem vyšší v prvním termínu.



Tab. 15: Porovnání výtěžnosti řízků *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' z obou termínů

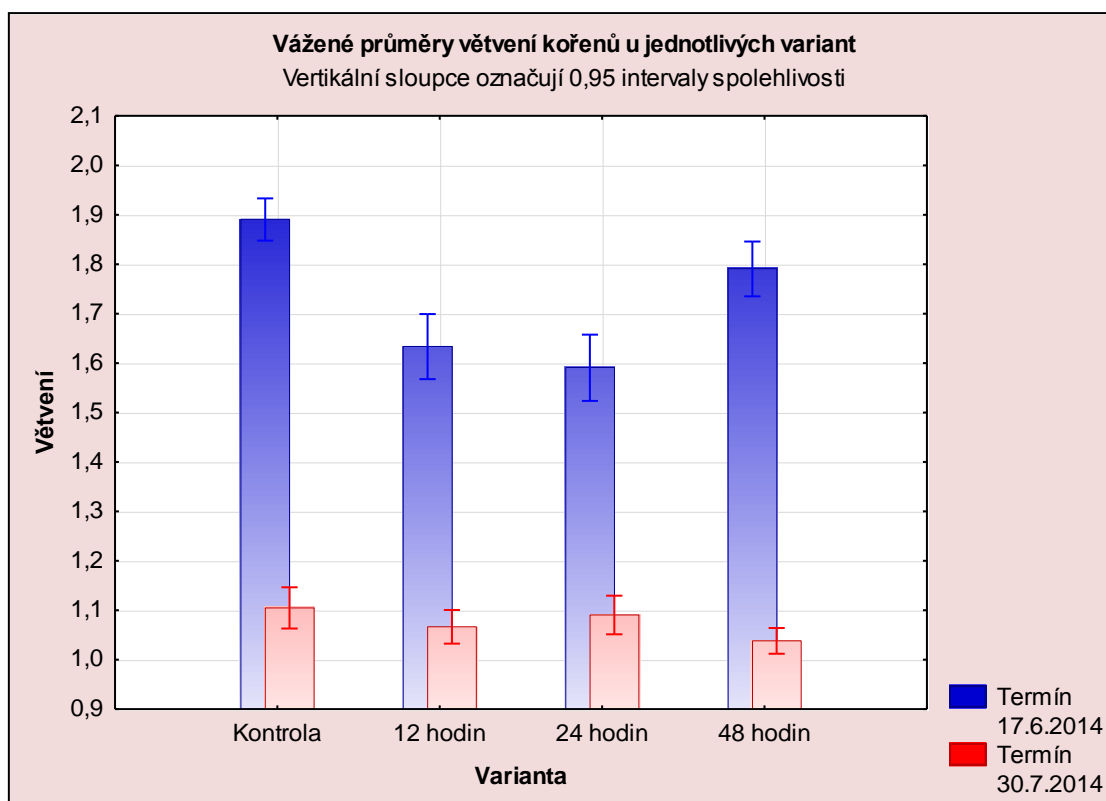
	Termín 17.6.2014		Termín 30.7.2014	
	Zakořenělé řízky (celkem 210)		Zakořenělé řízky (celkem 210)	
Varianta	Počet řízků (ks)	Procento řízků (%)	Počet řízků (ks)	Procento řízků (%)
Kontrola	196	93,33	84	40,00
12 hodin	168	80,00	59	28,10
24 hodin	144	68,57	71	33,81
48 hodin	182	86,67	60	28,87

Graf 11: Statistické porovnání průměrného počtu kořenů u *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'



Průměrný počet kořenů byl mnohem vyšší v prvním termínu oproti termínu druhému.

Graf 12: Statistické porovnání průměrného větvení kořenů u *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'



Stejně jako u průměrného počtu kořenů, tak i u rozvětvení kořenů, se mnohem lépe rozvětvovaly kořeny v prvním termínu. U druhého termínu byla většina kořenů nerozvětvená.

### 5.3 Zakořeňování pod polyetylenovou folií

#### *Ligustrum ovalifolium* Hassk.

U sadbovače, který byl při zakořeňování řízků překryt polyetylenovou folií, byla největší výtěžnost získána u varianty skladované 12 a 48 hodin, kde byla úspěšnost 100%. Naopak nejnižší výtěžnost byla u řízků skladovaných po dobu 24 hodin.

Tab. 16: Výťažnost řízků *Ligustrum ovalifolium* Hassk. zakořeňovaných pod polyetylenovou folií

Varianta	Zakořenělé řízky (celkem 10)		Nezakořenělé řízky (celkem 10)	
	počet řízků (ks)	Procento řízků (%)	Počet řízků (ks)	procento řízků (%)
Kontrola	9	90	1	10
12 hodin	10	100	0	0
24 hodin	8	80	2	20
48 hodin	10	100	0	0

Tab. 17: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou – počet kořenů

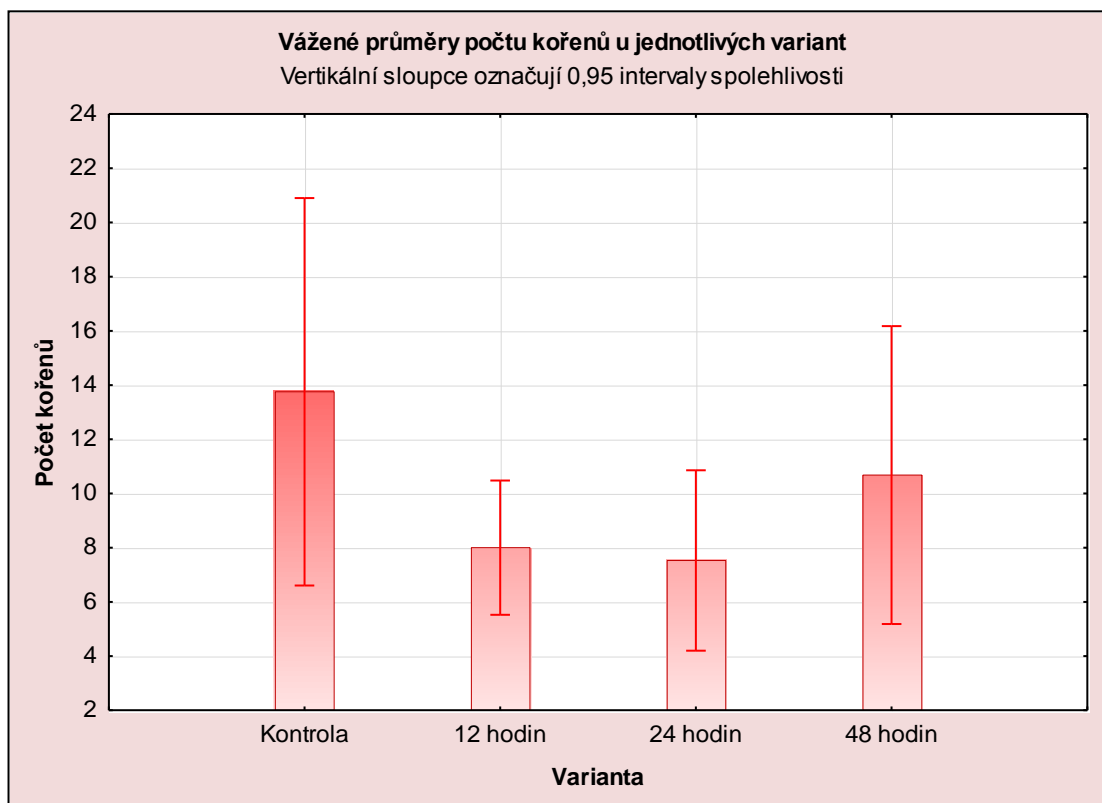
	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		x	x	x
12 hodin	x		x	x
24 hodin	x	x		x
48 hodin	x	x	x	

x - statisticky neprůkazný rozdíl

\* - statisticky průkazný rozdíl

\*\* - statisticky vysoce průkazný rozdíl

Graf 13: Statistické vyhodnocení průměrného počtu kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk.



Mezi jednotlivými variantami nebyly zaznamenány statisticky průkazné rozdíly.

Tab. 18: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou – větvení

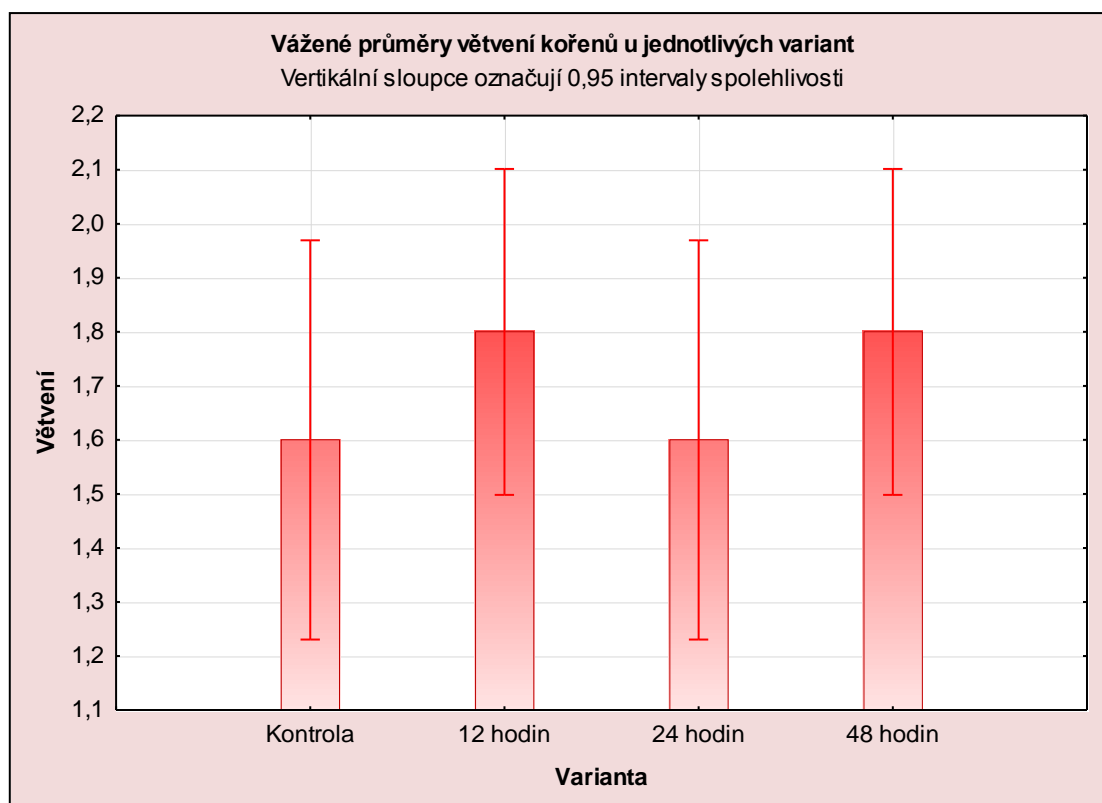
	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		x	x	x
12 hodin	x		x	x
24 hodin	x	x		x
48 hodin	x	x	x	

x - statisticky neprůkazný rozdíl

\* - statisticky průkazný rozdíl

\*\* - statisticky vysoce průkazný rozdíl

Graf 14: Statistické vyhodnocení průměrného větvení kořenů u *Ligustrum ovalifolium* Hassk.



Mezi jednotlivými variantami nebyly zaznamenány statisticky průkazné rozdíly.

#### *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'

U *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' byl tento pokus neúspěšný. Zakořenil pouze jeden řízek, který byl skladován po dobu 48 hodin.

## 6. DISKUSE

Cílem této diplomové práce bylo zkoumání účinnosti délky skladování bylinných řízků *Ligustrum ovalifolium* Hassk. a *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' na jejich ujetelnost a kvalitu zakořenění.

Skladování řízků v chladu bylo již předmětem mnoha studií. (Bärtels, 1988) Tyto pokusy byly založeny na schopnosti rostlin zakořenit i po několika dnech skladování. (Dirr, Heuser, 2006) Při skladování by řízky neměly ztratit mnoho vody a nesmí dojít k jejich zavadnutí, musí si udržet stálý turgor. Vzhledem k tomu, se v chladícím zařízení musí vlhkost vzduchu udržovat co nejbližší 100 %. (Hartmann et al., 2002)

Teploty vhodné ke skladování se odvíjí od druhu dřeviny, avšak měla by být co nejnižší. (Hartmann et al., 2002) Dirr, Heuser (2006) uvádí, že teplota vhodná pro několikadenní skladování by se měla pohybovat v rozmezí 0,5 – 5 °C. Taktéž Eisenberg, Staby, Fretz (1978) doporučují teploty blízké nule, 0 – 4,4 °C. Obdržálek, Pinc (1997) doporučují teploty v tomtéž rozmezí, 2 – 4 °C. Vzhledem k údajům z literatury lze konstatovat, že byly pro pokus zvoleny teploty doporučené pro skladování řízků, a to 2 – 5 °C.

Délka skladování je, podobně jako teplota, závislá na druhu a odrůdě. (Zencirkiran, 2010) Bylinné řízky *Forsythia x intermedia* Zabel je možné skladovat i 1 měsíc bez poškození. (Hartmann et al., 2002) U bylinných řízků *Azalea* L. a *Rhododendron* L. je možnost skladování prodloužena až na 70 dní. Podobně je tomu u řízků *Ligustrum obtusifolium* Sieb. & Zucc., které mohou být při teplotě 1,1 – 2,2 °C a vlhkosti 95 % skladovány déle jak 9 týdnů. (Eisenberg, Staby, Fretz, 1978) Řízky *Chrysanthemum* L. mohou být uskladněny až 6 měsíců při teplotách -0,6 °C. (Langhans, 1954; in Zencirkiran, 2010) O délce skladování lze říci, že je velice variabilní a dala by se rozdělit na skladování krátkodobé (několik dní) a dlouhodobé (až několik měsíců). V pokusu byly zkoumány 4 varianty u každého druhu. Kontrolní varianta byla bez skladování, další tři varianty byly skladovány 12, 24 a 48 hodin.

U *Ligustrum ovalifolium* Hassk. v prvním termínu (odběr 17.6.2014) výtěžnost řízků rostla v závislosti na délce skladování, kdy mezi kontrolou (87,14 %) a variantou skladovanou 12 hodin (85,24 %) byl zaznamenán malý

rozdíl. Nejlepších výsledků dosáhla varianta skladovaná 48 hodin (97,62 %). Naopak ve druhém termínu (odběr 30.7.2014) byla nejvyšší výtěžnost získána u varianty skladované 24 hodin (94,76 %), avšak mezi touto variantou a kontrolou (93,33 %) byl zjištěn jen minimální rozdíl. Nejmenší výtěžnost byla získána u varianty skladované 12 hodin a to v obou termínech. Van de Pol et al. (1982; in Zercirkiran, 2010) ve svých pokusech prokázal, že skladování v chladu může tvorbu adventivních kořenů podpořit a urychlit. Z toho důvodu, když už se rozhodneme pro skladování, se doba 12 hodin jeví jako příliš krátká na to, aby ovlivnila tvorbu kořenů.

V obou termínech byla u *Ligustrum ovalifolium* Hassk. překročena 80 % úspěšnost zakořenění, což je způsobeno faktem, že se řadí mezi snadno kořenící druhy. Potvrzuje to i Hartmann et al. (2002), který uvádí, že řízký *Ligustrum* L. je možné odebírat kdykoliv během roku.

U *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' v obou termínech byla nejvyšší výtěžnost získána u varianty bez skladování, způsobeno to může být ztrátou exogenních auxinů při skladování, které zakořeňování podporují. S tím souhlasí i Kutina (1988). V prvním termínu zakořenilo nejméně řízků u varianty skladované 24 hodin. Tento výsledek byl zřejmě ovlivněn odběrem nevhodného materiálu, kdy se z matečnice odebraly málo vyvrálé letorosty. S čímž souhlasí i Bärtels (1988), který doporučuje u stálezelených dřevin odebírat velmi dobře vyvrálé letorosty, které nemají měkký vrchol.

Ve druhém termínu byly výsledky ovlivněny špatným kořeněním u všech variant, kdy procento zakořenění nepřesáhlo 50 %. Tedy oproti prvnímu termínu tu byla u většiny variant, mimo variantu skladovanou 24 hodin, úspěšnost minimálně o 1/2 nižší. Velké výpadky u tohoto termínu mohou být způsobené přílišnou vyvrálostí odebíraného materiálu, což potvrzuje i Walter (2011). Ovlivněno to mohlo být i vstupem do dormance, kdy Králík et al. (1988; in Šebánek, 2008) uvádí, že počátek vstupu do dormance je od července do září.

Tento výsledek je odlišný od dalších stálezelených dřevin, *Lonicera nitida* Wils. a *Euonymus fortunei* (Turcz.) Hand. – Mazz. 'Emerald Gaiety', kde procento zakořenění nekleslo pod 90 %, ani po 96 hodinovém skladování. (Šmerdová, 2009)

Množství rozvětvených kořenů mělo podobný průběh u obou druhů v obou termínech, kdy ve druhém termínu byl poměr rozvětvení mezi

jednotlivými variantami obdobný a vyrovnaný. V prvním termínu se u *Ligustrum ovalifolium* Hassk. dosáhlo nejlepšího rozvětvení kořenů u varianty skladované 48 hodin, naopak nejméně rozvětvené kořeny měla kontrola. U *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' se nejlépe větvaly kořeny u kontroly, u variant skladovaných 12 a 24 hodin byl zaznamenán pokles počtu rozvětvených kořenů a u varianty skladované 48 hodin opět počet vzrostl. Ovlivněno je to pravděpodobně změnou poměru látek obsažených v řízku, s čímž souhlasí Geis, Gutierrez, Bellini (2010), kteří uvádí, že v okolí rány dochází k poklesu sacharidů, které vede ke zvýšení kořenění.



## 7. ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo ověření účinnosti délky skladování bylinných řízků na jejich ujetelnost a kvalitu zakořeňování u vybraných druhů okrasných dřevin.

Pokus byl prováděn na pokusných pozemcích Ústavu šlechtění a množení zahradnických rostlin v Lednici na Moravě. Byly použity dva druhy dřevin, *Ligustrum ovalifolium* Hassk. a *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red', které byly množeny 17.6.2014 a 30.7.2014. Na řízky byly použity 4 varianty, přičemž první varianta byla kontrola, která se neskladovala, zbylé tři varianty byly skladovány 12, 24 a 48 hodin. Nezakořenělé řízky byly skladovány v inkubátoru Sanyo MIR-153 při teplotách 2 – 5 °C.

U *Ligustrum ovalifolium* Hassk. v prvním termínu množení nejlépe zakořenila varianta, která byla skladována 48 hodin. Ve druhém termínu to byla varianta skladovaná 24 hodin. Při obou termínech množení zakořenila nejhůře varianta skladovaná 12 hodin, i když v obou termínech všechny varianty přesáhly 80% úspěšnost zakořeňování.

V prvním termínu se spolu se zvyšující délkou skladování zvyšovalo i procento zakořenělých řízků, přičemž mezi kontrolou a variantou skladovanou 12 hodin byl zaznamenán minimální rozdíl. Větvení kořenů mělo v tomto termínu stoupající tendenci s prodlužující se dobou skladování. Ve druhém termínu se zpočátku s prodlužující délkou skladování objevila též stoupající tendence, avšak u varianty skladované 48 hodin došlo k poklesu zakořeňování a naopak kontrola byla srovnatelná s variantou skladovanou 24 hodin. V tomto termínu neměla délka skladování výrazný vliv na rozvětvení kořenů, všechny varianty byly vyrovnané.

U *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' byl nejvyšší počet zakořenělých řízků získán u varianty, která nebyla skladována a to v obou termínech množení. V prvním termínu nejhůře kořenila varianta skladovaná 24 hodin, ve druhém termínu varianta skladovaná 12 hodin. Větvení kořenů mělo v prvním termínu zpočátku klesající tendenci, kdy nejlépe rozvětvené kořeny měla kontrola, následně u varianty skladované 48 hodin byl zaznamenán

nepatrný nárůst. Ve druhém termínu, podobně jako u *Ligustrum ovalifolium* Hassk., byl zaznamenán obdobný výsledek mezi variantami.

Oproti výsledkům u *Ligustrum ovalifolium* Hassk. se v prvním termínu množení u *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' objevila společně s prodlužující se dobou skladování klesající tendence tvorby kořenů, která následně u doby skladování 48 hodin opět narostla.

Vzhledem k dosaženým výsledkům, nelze přesně určit vliv skladování na kořenění bylinných řízků, avšak u *Ligustrum ovalifolium* Hassk. by se v praxi dalo využít skladování delší než 12 hodin. Nicméně by bylo potřebné provést další pokusy pro důkladnější zjištění této účinnosti.

Orientační pokus s využitím polyetylenové folie prokázal, že by toto ošetření mohlo mít po skladování řízků vliv na jejich zakořenění. Ovšem i u tohoto ošetření, které se dříve hojně využívalo, je zapotřebí dalších pokusů k prokázání jeho účinnosti v kombinaci s novějšími technologiemi.

## 8. SOUHRN a RESUME

### Vliv délky skladování na kvalitu bylinných řízků dřevin

Tato diplomová práce se zabývá vlivem délky skladování na zakořenění bylinných řízků u vybraných druhů okrasných dřevin. Pokus byl proveden u *Ligustrum ovalifolium* Hassk. a u *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'. Pokus byl zakládán ve dvou termínech, 17.6.2014 a 30.7.2014. K ošetření řízků byly použity 4 varianty. Řízky z první varianty byly ihned napíchnuty (kontrolní varianta), další varianty byly před napíchnutím skladovány 12, 24 a 48 hodin při teplotě 2 – 5 °C.

Klíčová slova: skladování, bylinné řízky, adventivní kořeny, *Ligustrum* L., *Pyracantha* M. Roem.

### The influence length of storage to quality of softwood cuttings on woody species

This thesis deals with the influence length of storage to rooting softwood cuttings on the chosen of ornamental woody species. The test was made on *Ligustrum ovalifolium* Hassk. and *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red'. The test was being held in two dates, 17.6.2014 and 30.7.2014. For treatment of the cutting have been used 4 variants. The cuttings from first variant were planted immediately (the control), others variants were stored before planting for 12, 24 and 48 hours at 2 – 5 °C.

Keywords: storage, softwood cuttings, adventitious root, *Ligustrum* L., *Pyracantha* M. Roem.

## 9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Literární zdroje

- BÄRTELS, A. *Rozmnožování dřevin*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988, 451 s.
- DAVIES, F. T., T. D. DAVIS a D. E. KESTER. Commercial importance of adventitious rooting to horticulture. In: DAVIS, T. D., B. E. HAISSIG. *Biology of adventitious root formation*. New York: Plenum Press, c1994, s. 53 - 59. ISBN 0-306-44627-8.
- DIRR, M. a Ch. W. HEUSER. *The reference manual of woody plant propagation: from seed to tissue culture*. 2. vyd. Portland: Timber Press, c2006, 410 s. ISBN 978-160-4690-040.
- GEISS, G., L. GUTIERREZ a C. BELLINI. Adventitious root formation: New insights and perspectives. In: BEECKMAN, T. *Root development*. 1. vyd. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2010, s. 127 - 156. Annual plant reviews, v. 37. ISBN 978-1-4051-6150-3.
- GENT, M. P. N. a R. J. MCAVOY. Plant growth retardants in ornamental horticulture: a critical appraisal. In: BASRA, A. S. *Plant growth regulators in agriculture and horticulture: their role and commercial uses*. Boca Raton: CRC Press, 2009, s. 89 - 145. ISBN 1-56022-891-1.
- GLOSER, J. *Fyziologie rostlin*. 2. rozš. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 1998, 157 s. ISBN 80-210-1789-9.
- HAISSIG, B. E. a T. D. DAVIS. A historical evaluation of adventitious rooting research to 1993. In: DAVIS, T. D. a B. E. HAISSIG. *Biology of adventitious root formation*. New York: Plenum Press, c1994, s. 275 - 331. ISBN 0-306-44627-8.
- HARTMANN, H. T. a kol. *Plant propagation: Principles and practises*. 7. vyd. New Jersey: Prentice Hall, 2002, 880 s. ISBN 0-130679235-9.
- HESSAYON, D. *Okrasné stromy a keře v zahradě*. 1. vyd. Praha: BETA-Dobrovský a Ševčík, 1997, 128 s. ISBN 80-86029-24-7.
- HOBBIIE, L. J. Auxin. In: ROBERTS, K. *Handbook of plant science*. Hoboken, NJ, USA: Wiley, c2007, s. 352 - 360. ISBN 978-0-470-05723-0.

- HORÁČEK, P. *Encyklopedie listnatých stromů a keřů: encyklopedie*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2007, 747 s. ISBN 978-802-5117-088.
- HURYCH, V. *Okrasné dřeviny pro zahrady a parky*. 2. upr. a rozš. vyd. Praha: Květ, 2003, 203 s. ISBN 80-853-6246-5.
- KAWOLLEK, W. a M. KAWOLLEK. *Množení rostlin: metody, praxe, tipy*. 1. vyd. Praha: Knižní klub, 2010, 360 s. ISBN 978-80-242-2719-1.
- KINCL, M. a V. KRPEŠ. *Základy fyziologie rostlin*. 2. dopl. vyd. Ostrava: Montanex, 2000, 221 s. ISBN 80-722-5041-8.
- KOLEK, J., V. KOZINKA a kol. *Fyziologie koreňového systému rastlín*. 1. vyd. Bratislava: Veda, 1988, 381 s.
- KUTINA, J. *Regulátory růstu a jejich využití v zemědělství a zahradnictví*. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988, 414 s.
- LÁTALOVÁ, K. *Využití stimulantů při množení dřevin bylinnými řízků*. Lednice, 2007. Diplomová práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.
- MACDONALD, B. *Practical woody plant propagation for nursery growers*. Portland: Timber Press, c2006, 669 s. ISBN 978-0-88192-840-2.
- NEUMAN, D. S. a J. HANSBERRY. Adventitious roots. In: ROBERTS, K. *Handbook of plant science*. Hoboken, NJ, USA: Wiley, c2007, s. 72 - 74. ISBN 978-0-470-05723-0.
- OBDRŽÁLEK, J. a M. PINC. *Vegetativní množení listnatých dřevin*. Průhonice: Výzkumný ústav okrasného zahradnictví, 1997, 118 s. ISBN 80-85116-13-8.
- ONDRÁČKOVÁ, E. *Metodika biologické ochrany rostlin s využitím hub rodu *Clonostachys*: certifikovaná metodika*. 1. vyd. Šumperk: Agritec, 2014, 23 s. ISBN 978-80-87360-32-3.
- PALLARDY, S. G. *Physiology of woody plants*. 3. vyd. Boston: Elsevier, c2008, 454 s. ISBN 978-0-12-088765-1.
- PECHAROVÁ, E. a S. HEJNÝ. *Botanika: příručka pro studenty zemědělských a přírodovědných škol*. České Budějovice: Dona, 1993, 173 s. ISBN 80-854-6328-8.

- PROCHÁZKA, S. *Fyziologie rostlin*. 1. vyd. Praha: Academia, 1998, 484 s. ISBN 80-200-0586-2.
- PROCHÁZKA, S., J. ŠEBÁNEK a kol. *Regulátory rostlinného růstu*. 1. vyd. Praha: Academia, 1997, 395 s. ISBN 80-200-0597-8.
- ŘETOVSKÝ, R. *Stimulátory*. Praha: Československá akademie věd, 1953, 120 s.
- ŘÍHA, M. Fyziologie vzniku adventivních kořenů. In: *Modernizace výukového procesu u předmětů ovocné, okrasné školkařství a ovocnářství: odborný seminář : Lednice na Moravě, 3.-5. listopadu 2003: sborník přednášek*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, s. 96 - 103. ISBN 80-7157-715-4.
- ŠEBÁNEK, J. *Fyziologie vegetativního množení dřevin: Physiology of vegetative propagation of woody species: monografie*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 60 s. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. ISBN 978-80-7375-238-5.
- ŠEBÁNEK, J., S. PROCHÁZKA a Z. LAŠTŮVKA. *Fyziologie rostlin*. Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, 1989, 203 s.
- ŠMERDOVÁ, V. *Vliv délky skladování na kořenění bylinných řízků*. Lednice, 2009. Diplomová práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.
- ŠVIHRA, J. a kol. *Fyziológia rastlín*. Bratislava: Príroda, 1989, 348 s. ISBN 80-07-00049-6.
- TOOGOOD, A. R. *Množení rostlin: [příručka pro zahrádkáře: praktický rádce při množení více než 1500 zahradních rostlin]*. 1. vyd. Praha: Slovart, 2008, 320 s. ISBN 978-80-7391-065-5.
- TURECKAJA, R. Ch. *Urychlené množení rostlin řízkováním*. Praha: Brázda, 1951, 164 s.
- VERMEULEN, N. *Stromy a keře: encyklopedie*. 3. vyd. Čestlice: Rebo, 2006, 203 s. ISBN 80-723-4599-0.
- VILKUS, E. a kol. *Rozmnožování ovocných a okrasných dřevin: základy školkařství*. 1. vyd. Praha: Květ, 1997, 103. ISBN 80-85362-32-5.

- VIVANCO, J. M. a H. E. FLORES. Control of root formation by plant growth regulators. In: BASRA, A. S. *Plant growth regulators in agriculture and horticulture: their role and commercial uses*. Boca Raton: CRC Press, 2009, s. 1 - 25. ISBN 1-56022-891-1.
- WALTER, V. *Rozmnožování okrasných stromů a keřů*. 3. vyd. Praha: Brázda, 2011, 312 s. ISBN 978-80-209-0385-3.

### Elektronické zdroje

- AGRO CS: Substráty: Množárenský substrát s perlitem. *AGRO CS program Profesional* [online]. 2015 [cit. 2015-02-03]. Dostupné z: [http://www.agroprofi.cz/detail\\_produkту.php?id=94](http://www.agroprofi.cz/detail_produkту.php?id=94)
- COUVILLON, G. A. Rooting responses to different treatments. *ActaHort* [online]. 1988 [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: [http://www.actahort.org/books/227/227\\_30.htm](http://www.actahort.org/books/227/227_30.htm)
- ČGS: Půdní mapa 1:50 000. *Česká geologická služba* [online]. 2015 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/pudy/>
- EISENBERG, B. A., G. L. STABY a T. A. FRETZ. Low pressure and refrigerated storage of rooted and unrooted ornamental cuttings. *IPPS* [online]. 1978 [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: <http://www.pubhort.org/ipps/28/123.htm>
- Gemini BV: Sanyo MIR-153 refrigerated incubator. *Gemini BV* [online]. [cit. 2015-02-18]. Dostupné z: [http://www.geminibv.nl/labware/sanyo-koelbroedstoof-mir-153-en?set\\_language=en](http://www.geminibv.nl/labware/sanyo-koelbroedstoof-mir-153-en?set_language=en)
- Chládek – Zahradnické centrum: *Ligustrum ovalifolium*. *Katalog-rostlin.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-01-28]. Dostupné z: <http://www.katalog-rostlin.cz/listnate-kere/Ligustrum-ovalifolium-Ptaci-zob-obecny.html>
- Chládek – Zahradnické centrum: *Pyracantha coccinea*. *Katalog-rostlin.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-01-28]. Dostupné z: <http://www.katalog-rostlin.cz/listnate-kere/Pyracantha-coccinea-Hlohyně-sarlatová.html>
- MENDELU: *Ligustrum ovalifolium*. *Taxon Web* [online]. 2015 [cit. 2015-01-28]. Dostupné z: <http://www.taxonweb.cz/t/3010>
- MENDELU: *Pyracantha coccinea* 'Dart's Red'. *Taxon Web* [online]. 2015 [cit. 2015-01-28]. Dostupné z: <http://www.taxonweb.cz/t/1288>

- ROŽNOVSKÝ, J. a T. LITSCHMANN. Klimatické poměry Lednice na Moravě. *AMET* [online]. 2015 [cit. 2015-04-16]. Dostupné z: <http://www.amet.cz/klima/index.htm>
- ÚKZÚZ: Zkušební stanice Lednice. *ÚKZÚZ* [online]. 2009-2014 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/odrudy/odbor-provozni-a-zkusebni/zkusebni-stanice-led.html>
- ŽÍDKOVÁ, P. Územní plán Lednice. *Lednice* [online]. 2013 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: [http://www.lednice.cz/sections/cs\\_section2/uzemni-plan-lednice/uzemni-plan-lednice/lednice---uzemni-plan/lednice-sea---text\\_23-5-2013.pdf](http://www.lednice.cz/sections/cs_section2/uzemni-plan-lednice/uzemni-plan-lednice/lednice---uzemni-plan/lednice-sea---text_23-5-2013.pdf)
- Velký lékařský slovník: Putrescin. *Velký lékařský slovník* [online]. 2008 [cit. 2015-02-03]. Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/lexikon-pojem/putrescin-1>
- ZENCIRKIRAN, M. Cold storage of rooted and non-rooted carnation cuttings. *AJOL* [online]. 2010 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/viewFile/82432/72588>



## 10. PŘÍLOHY



Obr. 3: Matěčnice *Ligustrum ovalifolium* Hassk. (Horká, 2014)



Obr. 4: Matečnice *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' (Horká, 2014)



Obr. 5: Inkubátor Sanyo MIR-153 (Horká, 2014)



Obr. 6: Foliový kryt pro zakořeňování řízků (Horká, 2014)



Obr. 7: Upravené řízky (Horká, 2014)



Obr. 8: Umístění řízků ve foliovém krytu (Horká, 2014)



Obr. 9: Nasvazkované řízky (Horká, 2014)



Obr. 10: Umístění zakořeněných řízků pod stínovkou (Horká, 2014)



Obr. 11: Zakořenělé řízky  
*Ligustrum ovalifolium* Hassk.  
(Horká, 2014)



Obr. 12: Zakořenělé řízky  
*Ligustrum ovalifolium* Hassk.  
(Horká, 2014)



Obr. 13: Zakořenělé řízky  
*Pyracantha coccinea* M. Roem.  
'Dart's Red' (Horká, 2014)



Obr. 14: Zakořenělé řízky  
*Pyracantha coccinea* M. Roem.  
'Dart's Red' (Horká, 2014)



Obr. 15: Uhynulé řízky *Ligustrum ovalifolium* Hassk. (Horká, 2014)



Obr. 16: Uhynulé řízky *Ligustrum ovalifolium* Hassk. (Horká, 2014)



Obr. 17: Uhynulé řízky *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' (Horká, 2014)

Obr. 18: Uhynulé řízky *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' (Horká, 2014)

Tab. 19: Rozkladová tabulka *Ligustrum ovalifolium* Hassk. – počet kořenů u jednotlivých variant – oba termíny

Termín	Varianta	Průměr	N	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Rozptyl
17.6.2014	Kontrola	9,66667	210	4,999458	51,71853	24,99458
17.6.2014	12 hodin	8,82619	210	4,945718	56,03457	24,46012
17.6.2014	24 hodin	10,10762	210	4,934687	48,82146	24,35114
17.6.2014	48 hodin	12,49762	210	5,204970	41,64770	27,09172
30.7.2014	Kontrola	13,18571	210	7,536500	57,15656	56,79884
30.7.2014	12 hodin	7,17810	210	4,839876	67,42563	23,42440
30.7.2014	24 hodin	12,48762	210	7,082720	56,71794	50,16492
30.7.2014	48 hodin	8,58429	210	5,904478	68,78240	34,86286
Všechny skup.		10,31673	1680	6,106342	59,18875	37,28741

Tab. 20: Testy homogenity rozptylu pro počet kořenů – 1. termín

	Testy homogenity rozptylu; Efekt: Varianta				
	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chi-kv.	SV	p
Počet kořenů	1,112544	0,268507	0,779203	3	0,854435

Tab. 21: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou - počet kořenů – 1. termín

	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		0,315873	0,805010	0,000008
12 hodin	0,315873		0,044276	0,000008
24 hodin	0,805010	0,044276		0,000014
48 hodin	0,000008	0,000008	0,000014	

>0,05 – statisticky neprůkazný rozdíl

0,01 – 0,05 – statisticky průkazný rozdíl

0 – 0,01 – statisticky vysoce průkazný rozdíl

Tab. 22: Testy homogenity rozptylu pro počet kořenů – 2. termín

	Testy homogenity rozptylu; Efekt: Varianta				
	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chí-kv.	SV	p
Počet kořenů	2,424773	0,343712	46,85906	3	0,000000

Tab. 23: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou - počet kořenů – 2. termín

	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		0,000000	1,000000	0,000000
12 hodin	0,000000		0,000000	0,260911
24 hodin	1,000000	0,000000		0,000000
48 hodin	0,000000	0,260911	0,000000	

>0,05 – statisticky neprůkazný rozdíl

0,01 – 0,05 – statisticky průkazný rozdíl

0 – 0,01 – statisticky vysoce průkazný rozdíl

Tab. 24: Rozkladová tabulka *Ligustrum ovalifolium* Hassk. – větvení kořenů u jednotlivých variant – oba termíny

Termín	Varianta	Průměr	N	Směrodatná odchylna	Variační koeficient	Rozptyl
17. 6. 2014	Kontrola	1,776190	210	0,417792	23,521792	0,174550
17. 6. 2014	12 hodin	1,800000	210	0,400956	22,275322	0,160766
17. 6. 2014	24 hodin	1,819048	210	0,385899	21,214322	0,148918
17. 6. 2014	48 hodin	1,971429	210	0,166997	8,470848	0,027888
30. 7. 2014	Kontrola	1,619048	210	0,486781	30,065903	0,236956
30. 7. 2014	12 hodin	1,652381	210	0,477352	28,888750	0,227865
30. 7. 2014	24 hodin	1,661905	210	0,474192	28,533014	0,224858
30. 7. 2014	48 hodin	1,642857	210	0,480302	29,235796	0,230690
Všechny skup.		1,742857	1680	0,437189	25,084612	0,191134

Tab. 25: Testy homogenity rozptylu pro větvení kořenů – 1. termín

	Test homogenity rozptylu; Efekt: Varianta				
	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chí-kv.	SV	p
<b>Větvení</b>	<b>6,258987</b>	<b>0,340837</b>	<b>174,2350</b>	<b>3</b>	<b>0,00</b>

Tab. 26: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou - větvení – 1. termín

	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		1,000000	1,000000	<b>0,003204</b>
12 hodin	1,000000		1,000000	<b>0,014160</b>
24 hodin	1,000000	1,000000		<b>0,041244</b>
48 hodin	<b>0,003204</b>	<b>0,014160</b>	<b>0,041244</b>	

>0,05 – statisticky neprůkazný rozdíl

0,01 – 0,05 – statisticky průkazný rozdíl

0 – 0,01 – statisticky vysoce průkazný rozdíl



Tab. 27: Testy homogenity rozptylu pro větvení kořenů – 2. termín

	Testy homogenity rozptylu; Efekt: Varianta				
	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chí-kv.	SV	p
<b>Větvení</b>	1,053805	0,257458	0,156350	3	0,984308

Tab. 28: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou – větvení – 2. termín

	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		0,892359	0,796574	0,957074
12 hodin	0,892359		0,997023	0,997023
24 hodin	0,796574	0,997023		0,977256
48 hodin	0,957074	0,997023	0,977256	

>0,05 – statisticky neprůkazný rozdíl

0,01 – 0,05 – statisticky průkazný rozdíl

0 – 0,01 – statisticky vysoce průkazný rozdíl

Tab. 29: Rozkladová tabulka *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' - počet kořenů u jednotlivých variant – oba termíny

Termín	Varianta	Průměr	N	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Rozptyl
17.6.2014	Kontrola	7,361429	210	3,785921	51,4292	14,33319
17.6.2014	12 hodin	5,732381	210	4,465765	77,9042	19,94306
17.6.2014	24 hodin	4,399048	210	4,014102	91,2493	16,11301
17.6.2014	48 hodin	7,115238	210	4,358224	61,2520	18,99412
30.7.2014	Kontrola	1,971429	210	3,174230	161,0117	10,07573
30.7.2014	12 hodin	0,837143	210	1,815497	216,8683	3,29603
30.7.2014	24 hodin	1,255238	210	2,231140	177,7464	4,97799
30.7.2014	48 hodin	1,068571	210	2,228880	208,5850	4,96791
Všechny skup.		3,717560	1680	4,273735	114,9608	18,26481

Tab. 30: Testy homogenity rozptylu pro počet kořenů – 1. termín

	Testy homogenity rozptylu; Efekt: Varianta				
	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chí-kv.	SV	p
<b>Počet kořenů</b>	1,39139	0,287433	7,132831	3	0,067782

Tab. 31: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou - počet kořenů – 1. termín

	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		0,000361	0,000008	0,930307
12 hodin	0,000361		0,005723	0,003741
24 hodin	0,000008	0,005723		0,000008
48 hodin	0,930307	0,003741	0,000008	

>0,05 – statisticky neprůkazný rozdíl

0,01 – 0,05 – statisticky průkazný rozdíl

0 – 0,01 – statisticky vysoce průkazný rozdíl

Tab. 32: Testy homogenity rozptylu pro počet kořenů – 2. termín

	Testy homogenity rozptylu; Efekt: Varianta				
	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chí-kv.	SV	p
Počet kořenů	3,056930	0,432107	71,08411	3	0,000000

Tab. 33: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou - počet kořenů – 2. termín

	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		0,023136	0,740802	0,073744
12 hodin	0,023136		1,000000	1,000000
24 hodin	0,740802	1,000000		1,000000
48 hodin	0,073744	1,000000	1,000000	

>0,05 – statisticky neprůkazný rozdíl

0,01 – 0,05 – statisticky průkazný rozdíl

0 – 0,01 – statisticky vysoce průkazný rozdíl

Tab. 34: Rozkladová tabulka *Pyracantha coccinea* M. Roem. 'Dart's Red' - větvení kořenů u jednotlivých variant – oba termíny

Termín	Varianta	Průměr	N	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Rozptyl
17.6.2014	Kontrola	1,890476	210	0,313042	16,55887	0,097995
17.6.2014	12 hodin	1,633333	210	0,483046	29,57424	0,233333
17.6.2014	24 hodin	1,590476	210	0,492921	30,99204	0,242971
17.6.2014	48 hodin	1,790476	210	0,407941	22,78395	0,166416
30.7.2014	Kontrola	1,104762	210	0,306978	27,78682	0,094236
30.7.2014	12 hodin	1,066667	210	0,250040	23,44124	0,062520
30.7.2014	24 hodin	1,090476	210	0,287548	26,36905	0,082684
30.7.2014	48 hodin	1,038095	210	0,191884	18,48420	0,036819
Vš.skup.		1,400595	1680	0,490165	34,99690	0,240262

Tab. 35: Testy homogenity rozptylu pro větvení kořenů – 1. termín

	Testy homogenity rozptylu; Efekt: Varianta				
	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chí-kv.	SV	p
<b>Větvení</b>	<b>2,479423</b>	<b>0,328022</b>	<b>50,15843</b>	<b>3</b>	<b>0,000000</b>

Tab. 36: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou - větvení – 1. termín

	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
<b>Kontrola</b>		<b>0,000031</b>	<b>0,000001</b>	0,456609
<b>12 hodin</b>	<b>0,000031</b>		1,000000	<b>0,031885</b>
<b>24 hodin</b>	<b>0,000001</b>	1,000000		<b>0,002333</b>
<b>48 hodin</b>	0,456609	<b>0,031885</b>	<b>0,002333</b>	

>0,05 – statisticky neprůkazný rozdíl

0,01 – 0,05 – statisticky průkazný rozdíl

0 – 0,01 – statisticky vysoce průkazný rozdíl

Tab. 37: Testy homogenity rozptylu pro větvení kořenů – 2. termín

	Testy homogenity rozptylu; Efekt: Varianta				
	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chí-kv.	SV	p
<b>Větvení</b>	<b>2,559406</b>	<b>0,341113</b>	<b>49,61036</b>	<b>3</b>	<b>0,000000</b>

Tab. 38: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou - větvení  
– 2. termín

	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		1,000000	1,000000	1,000000
12 hodin	1,000000		1,000000	1,000000
24 hodin	1,000000	1,000000		1,000000
48 hodin	1,000000	1,000000	1,000000	

>0,05 – statisticky neprůkazný rozdíl

0,01 – 0,05 – statisticky průkazný rozdíl

0 – 0,01 – statisticky vysoce průkazný rozdíl

Tab. 39: Testy homogenity rozptylu pro počet kořenů – zakořeňování pod folií

	Testy homogenity rozptylu; Efekt: Varianta				
	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chí-kv.	SV	p
Počet kořenů	8,320602	0,518686	10,78636	3	0,012939

Tab. 40: Vícenásobné porovnání p hodnot pro varianty s proměnnou - počet kořenů – zakořeňování pod folií

	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
Kontrola		1,000000	1,000000	1,000000
12 hodin	1,000000		1,000000	1,000000
24 hodin	1,000000	1,000000		1,000000
48 hodin	1,000000	1,000000	1,000000	

>0,05 – statisticky neprůkazný rozdíl

0,01 – 0,05 – statisticky průkazný rozdíl

0 – 0,01 – statisticky vysoce průkazný rozdíl

Tab. 41: Testy homogenity rozptylu pro větvení kořenů – zakořeňování pod folií

	Testy homogenity rozptylu; Efekt: Varianta				
	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chí-kv.	SV	p
Větvení	1,500000	0,300000	0,702283	3	0,872667

Tab. 42: Tukeyův HSD test pro varianty s proměnnou - větvení –  
zakořeňování pod folií

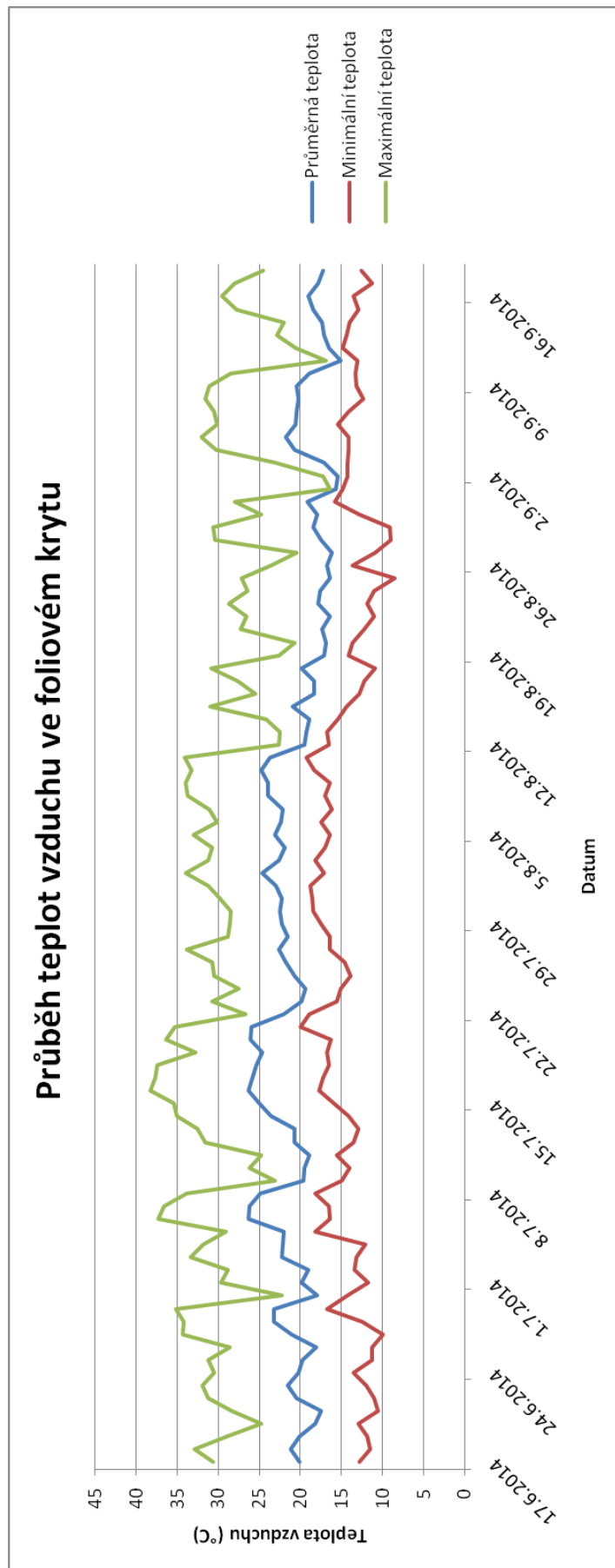
	Kontrola	12 hodin	24 hodin	48 hodin
<b>Kontrola</b>		0,778984	1,000000	0,778984
<b>12 hodin</b>	0,778984		0,778984	1,000000
<b>24 hodin</b>	1,000000	0,778984		0,778984
<b>48 hodin</b>	0,778984	1,000000	0,778984	

>0,05 – statisticky neprůkazný rozdíl

0,01 – 0,05 – statisticky průkazný rozdíl

0 – 0,01 – statisticky vysoce průkazný rozdíl

Graf 15: Průběh teplot vzduchu ve foliovém krytu během pokusů



Graf 16: Průběh vlhkosti vzduchu ve foliovém krytu během pokusů

