

Mendelova univerzita v Brně

Zahradnická fakulta v Lednici

Komparace vybraných pěstebních substrátů při zakořeňování
bylinných řízků okrasných rostlin a jejich následné výsadbě

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:
doc. Ing. Milan Rajnoch, CSc.

Vypracoval:
Bc. Pavel Hrabík

Lednice 2016



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autor práce: Bc. Pavel Hrabík
Studijní program: Zahradní a krajinářská architektura
Obor: Management zahradních a krajinářských úprav
Vedoucí práce: doc. Ing. Milan Rajnoch, CSc.

Název práce: **Komparace vybraných pěstebních substrátů při zakořeňování bylinných řízků okrasných rostlin a jejich následné výsadbě.**

Zásady pro vypracování:

1. Cílem diplomové práce je ověření vlivu vybraných množárenských substrátů na úspěšnost zakořeňování bylinných řízků okrasných rostlin a posouzení vlivu těchto substrátů na následný růst rostlin po výsadbě do volné půdy a jejich přezimování.
2. Na základě studia literatury, věnované problematice množení okrasných rostlin, bude zpracována metodika experimentu (vybrané taxony, posuzované substráty, termín množení, způsob komparace).
3. U vybraných druhů okrasných rostlin a množárenských substrátů bude provedeno vlastní ověření vlivu substrátů na průběh zakořeňování bylinných řízků a růst výpěstků po výsadbě, včetně základních statistických charakteristik.
4. V závěru diplomant zhodnotí vhodnost ověřovaných substrátů pro množení vybraných druhů okrasných rostlin a vyhodnotí míru vlivu jednotlivých substrátů na vývoj rostlin po výsadbě.

Rozsah práce: 40-50 stran textu, přílohy, tabulky, grafy, fotodokumentace

Literatura:

1. WALTER, V. *Rozmnožování okrasných stromů a keřů*. 3. vyd. Praha: Brázda, 2011. 310 s. ISBN 978-80-209-0385-3.
2. BÄRTELS, A. *Rozmnožování dřevin*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988. 451 s.
3. MACHOVEC, J. -- SCHOLZ, J. *Nové metody množení a šlechtění okrasných dřevin*. Závěrečná práce. Brno: VŠZ v Brně, 1955. 3.
4. 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.
5. 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.

6. ŘÍHA, M. -- ŘEZNÍČEK, V. *Využití méně známých způsobů stimulace při množení listnatých dřevin řízků*. Disertační práce. MZLU v Brně, 2006. 201.
7. NEČAS, T. -- KRŠKA, B. Použití bylinných řízků při množení některých podnoží ovocných dřevin. *Zahradnictví*. 2011. sv. X, č. 7, s. 14--17. ISSN 1213-7596.
8. SALAŠ, P. *Analýza vybraných druhů okrasných rostlin ve vztahu k různým pěstitelským podmínkám*. Disertační práce. Brno: 1996. 243.
9. SLOUP, J. -- SALAŠ, P. Kontejnery a substráty ve školkařské produkci. *Zahradnictví*. 2007. č. 2, s. 56--57. ISSN 1213-7596.
10. SALAŠ, P. -- ŘEZNÍČEK, V. *Nové technologie a zlepšování biologické kvality výsadbového školkařského materiálu*. , verze ZZ-1/2001. MZLU Brno. 2001.
11. HAKENOVÁ, B. *Vegetativní množení u okrasných dřevin*. Diplomová práce. Lednice: MZLU v Brně, 2004. 49.
12. PELČÁKOVÁ, D. *Analýza šlechtění, semenářství a množení okrasných rostlin v ČR*. Diplomová práce. Lednice: MZLU v Brně, 2004. 99.

Datum zadání: listopad 2014

Datum odevzdání: květen 2016

Bc. Pavel Hrabík
Autor práce

doc. Ing. Milan Rajnoch, CSc.
Vedoucí práce

doc. Ing. Pavel Šimek, Ph.D.
Vedoucí ústavu

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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Komparace vybraných pěstebních substrátů při zakořeňování bylinných řízků okrasných rostlin a jejich následné výsadbě** vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

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

V Lednici dne:

.....

podpis

Poděkování

Tímto velice děkuji všem, kteří mi pomohli se zpracováním mé diplomové práce, ať poskytnutím informací, radou nebo konzultací. Především tedy panu doc. Ing. Milanu Rajnochovi, CSc. za odborné vedení práce, paní Ing. Janě Burgové Ph.D. za pomoc se statistickým zpracováním dat, panu RNDr. Tomáši Litschmannovi za poskytování meteorologických dat a mým rodičům za pomoc při realizaci pokusu.

Obsah

1. Úvod.....	11
2. Cíl práce.....	12
3. Literární přehled	13
3.1 Rozmnožování okrasných dřevin	13
3.1.1 Generativní rozmnožování.....	13
3.1.2 Vegetativní rozmnožování	14
3.1.3 Fyziologie vzniku adventivních kořenů.....	20
3.2 Faktory ovlivňující proces vegetativního množení řízků	22
3.2.1 Stav matečných rostlin	22
3.2.2 Teplota	24
3.2.3 Vzdušná a půdní vlhkost.....	25
3.2.4 Světlo	26
3.2.5 Substrát	27
4. Materiál a metody	44
4.1 Charakteristika podniku vybraného pro experiment	44
4.2 Charakteristika použitých substrátů	46
4.2.1 Substrát množárenský s perlitem – Agro CS (kontrola)	47
4.2.2 Aussaat/Stecksubstrat – Gramoflor.....	48
4.2.3 Zahradnický substrát „A“ pro výsev, množení a řízkování – Rašelina Soběslav.....	48
4.2.4 Basissubstrat 1 – Hawita	49
4.3 Taxony použité pro experiment.....	49
4.3.1 Rod <i>Cotoneaster</i> Ehrh. - skalník.....	49
4.3.2 <i>Cotoneaster dammeri</i> Schneid. – skalník Dammerův	50
4.3.3 <i>Cotoneaster salicifolius</i> Franch. – skalník vrbolistý.....	51
4.4 Charakteristika přístrojového a softwarového vybavení použitého k pokusu.....	51

4.4.1	Registrátor teploty a relativní vzdušné vlhkosti.....	51
4.4.2	HOBOWare	52
4.4.3	STATISTICA.....	52
4.5	Metodika a průběh experimentu	52
4.5.1	Metodika založení experimentu	52
4.5.2	Chronologický průběh experimentu.....	56
4.6	Metodika vyhodnocení výsledků experimentu.....	64
5.	Výsledky	72
5.1	Průběh teplot a vlhkostí bezprostředně u řízků	72
5.2	Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrn srážek.....	72
5.3	Výsledky experimentu.....	72
5.3.1	Výsledky zakořeňování řízků v sadbovačích.....	73
5.3.2	Výsledky přezimování a růstu rostlin ve volné půdě.....	77
5.3.3	Výsledky statistických analýz.....	78
6.	Diskuse.....	84
7.	Závěr	87
8.	Souhrn a Resumé, Klíčová slova	88
9.	Seznam použité literatury a pramenů.....	90
10.	Přílohy.....	99

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obr. 1: Balení použitých substrátů (Zdroj: autor práce)	57
Obr. 2: Naplněné sadbovače (Zdroj: autor práce).....	57
Obr. 3: Matečná rostlina <i>Cotoneaster salicifolius</i> Franch. ‘Parkteppich’(Zdroj: autor práce)	58
Obr. 4: Matečná rostlina <i>Cotoneaster dammeri</i> Schneid. (Zdroj: autor práce)	58
Obr. 5: Umístění stínítka se záznamníkem mezi sadbovači (Zdroj: autor práce).....	58
Obr. 6: Následek vysoké vzdušné vlhkosti – tvorba kořenů na nadzemních částech rostlin (Zdroj: autor práce).....	59
Obr. 7: Další z následků vysoké vzdušné vlhkosti – plíseň (Zdroj: autor práce).....	60
Obr. 8: Příklad ideálního vzhledu řízku na začátku otužování (Zdroj: autor práce)	61
Obr. 9: Veškeré rostliny z prvního termínu pokusu připravené k jejich hodnocení (Zdroj: autor práce) ..	62
Obr. 10: Rostliny, které budou brzy nasázeny do volné půdy k pokračování pokusu (Zdroj: autor práce)	62
Obr. 11: Rostliny pro výsadbu do volné půdy (Zdroj: autor práce)	63
Obr. 12: Rostliny po výsadbě do volné půdy (Zdroj: autor práce).....	64
Obr. 13: Rostliny ve volné půdě po přezimování (Zdroj: autor práce)	64
Obr. 14: Typičtí zástupci jednotlivých hodnotících kategorií – <i>Cotoneaster dammeri</i> Schneid. (1. termín) (Zdroj: autor práce).....	66
Obr. 15: Typičtí zástupci jednotlivých hodnotících kategorií – <i>Cotoneaster salicifolius</i> Franch. ‘Parkteppich‘ (1. termín) (Zdroj: autor práce)	67
Obr. 16: Typičtí zástupci jednotlivých hodnotících kategorií – <i>Cotoneaster dammeri</i> Schneid. (2. termín) (Zdroj: autor práce).....	67
Obr. 17: Typičtí zástupci jednotlivých hodnotících kategorií – <i>Cotoneaster salicifolius</i> Franch ‘Parkteppich‘ (2. termín) (Zdroj: autor práce)	67
Obr. 18: Typičtí zástupci jednotlivých hodnotících kategorií při druhé fázi pokusu – <i>Cotoneaster dammeri</i> Schneid (Zdroj: autor práce).....	69
Obr. 19: Typičtí zástupci jednotlivých hodnotících kategorií při druhé fázi pokusu – <i>Cotoneaster salicifolius</i> Franch ‘Parkteppich‘ (Zdroj: autor práce).....	69
Obr. 20: Příprava řízků (Zdroj: autor práce).....	99
Obr. 21: Dočasné skladování řízků ve vodní lázni před sázením do sadbovačů (Zdroj: autor práce)	99
Obr. 22: Sázení řízků do sadbovačů s použitím práškového stimulatoru (Zdroj: autor práce)	99
Obr. 23: Registrátor HOBO U12-012 (Zdroj: autor práce).....	100
Obr. 24: Umístění registrátoru v ochranném stínítku (Zdroj: autor práce)	100
Obr. 25: Stínítko s registrátorem při měření (Zdroj: autor práce).....	100
Obr. 26: Rostliny určené pro pokus umístěné mezi ostatními množenými rostlinami (Zdroj: autor práce)	101
Obr. 27: Ukázka problémového zakořeňování řízků v substrátu AGRO CS (Zdroj: autor práce).....	101
Obr. 28: Pracoviště při hodnocení prvního termínu první části experimentu – proplachování kořenů a zařazování do skupin dle kvality (Zdroj: autor práce)	101
Obr. 29: Rostliny, které nebudou vysázeny do volné půdy, navracené do rozměrnějších sadbovačů (Zdroj: autor práce).....	102
Obr. 30: Rostliny po přezimování ve volné půdě (Zdroj: autor práce)	102
Obr. 31: Ukázka bezproblémového zakořeňování rostlin do volné půdy (Zdroj: autor práce)	102
Tab. 1: Přehled experimentu	53
Tab. 2: Způsob bodování jednotlivých kategorií (Fáze 1)	68
Tab. 3: Způsob bodování jednotlivých kategorií (Fáze 2)	69
Tab. 4: Shrnutí naměřených hodnot během zakořeňování řízků v sadbovačích	72
Tab. 5: Výsledky 1. termín – Agro CS	73
Tab. 6: Výsledky 2. termín – Agro CS	74
Tab. 7: Souhrn výsledků – Agro CS	74

Tab. 8: Výsledky 1. termín – Gramoflor.....	74
Tab. 9: Výsledky 2. termín – Gramoflor.....	74
Tab. 10: Souhrn výsledků – Gramoflor	74
Tab. 11: Výsledky 1. termín – Rašelina Soběslav	75
Tab. 12: Výsledky 2. termín – Rašelina Soběslav	75
Tab. 13: Souhrn výsledků – Rašelina Soběslav	75
Tab. 14: Výsledky 1. termín – Hawita	75
Tab. 15: Výsledky 2. termín – Hawita	75
Tab. 16: Souhrn výsledků – Hawita.....	76
Tab. 17: Shrnutí všech výsledků (Fáze 1).....	76
Tab. 18: Konečný výsledek první části experimentu	76
Tab. 19: Výsledky – Agro CS.....	77
Tab. 20: Výsledky – Gramoflor.....	77
Tab. 21: Výsledky – Rašelina Soběslav.....	77
Tab. 22: Výsledky – Hawita	77
Tab. 23: Shrnutí všech výsledků (Fáze 2).....	77
Tab. 24: Konečný výsledek druhé části experimentu	78
Tab. 25: Vícenásobné porovnání p hodnot – Cotoneaster dammeri Schneid. – 1. termín	79
Tab. 26: Vícenásobné porovnání p hodnot – Cotoneaster dammeri Schneid. – 2. termín	80
Tab. 27: Tukeyův test (přibližné pravděpodobnosti) - Cotoneaster salicifolius Franch. ‘Parkteppich‘ – 1. termín.....	81
Tab. 28: Vícenásobné porovnání p hodnot – Cotoneaster salicifolius Franch. ‘Parkteppich‘ – 2. termín ..	82
Tab. 29: Výsledná tabulka průměrů pro jednotlivé varianty.....	83
Tab. 30: Rozkladová tabulka popisných statistik (podrobná) - Cotoneaster dammeri Schneid. – 1. termín	103
Tab. 31: Rozkladová tabulka popisných statistik (zjednodušená) - Cotoneaster dammeri Schneid. – 1. termín.....	103
Tab. 32: Testy homogenity rozptylu - Cotoneaster dammeri Schneid. – 1. termín	103
Tab. 33: Rozkladová tabulka popisných statistik (podrobná) - Cotoneaster dammeri Schneid. – 2. termín	104
Tab. 34: Rozkladová tabulka popisných statistik (zjednodušená) - Cotoneaster dammeri Schneid. – 2. termín.....	104
Tab. 35: Testy homogenity rozptylu - Cotoneaster dammeri Schneid. – 2. termín	104
Tab. 36: Rozkladová tabulka popisných statistik (podrobná) - Cotoneaster salicifolius Franch. ‘Parkteppich‘ – 1. termín	105
Tab. 37: Rozkladová tabulka popisných statistik (zjednodušená) - Cotoneaster salicifolius Franch. ‘Parkteppich‘ – 1. termín	105
Tab. 38: Testy homogenity rozptylu - Cotoneaster salicifolius Franch. ‘Parkteppich‘ – 1. termín	105
Tab. 39: Jednorozměrné výsledky - Cotoneaster salicifolius Franch. ‘Parkteppich‘ – 1. termín.....	105
Tab. 40: Rozkladová tabulka popisných statistik (podrobná) - Cotoneaster salicifolius Franch. ‘Parkteppich‘ – 2. termín	106
Tab. 41: Rozkladová tabulka popisných statistik (zjednodušená) - Cotoneaster salicifolius Franch. ‘Parkteppich‘ – 2. termín	106
Tab. 42: Testy homogenity rozptylu - Cotoneaster salicifolius Franch. ‘Parkteppich‘ – 2. termín	106
Tab. 43: Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrn srážek – říjen.....	119
Tab. 44: Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrn srážek – listopad.....	120
Tab. 45: Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrn srážek – prosinec.....	121
Tab. 46: Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrn srážek – leden.....	122
Tab. 47: Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrn srážek – únor	123
Tab. 48: Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrn srážek – březen.....	124
Tab. 49: Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrn srážek – duben.....	125
Tab. 50: Shrnutí klimatických podmínek během druhé fáze experimentu (1. část).....	125
Tab. 51: Shrnutí klimatických podmínek během druhé fáze experimentu (2. část).....	125

Graf 1: Vážené průměry z bodové stupnice (kategorie (1 – 5)) - Cotoneaster dammeri Schneid. – 1. termín	79
Graf 2: Vážené průměry z bodové stupnice (kategorie (1 – 5)) - Cotoneaster dammeri Schneid. – 2. termín	80
Graf 3: Vážené průměry z bodové stupnice (kategorie (1 – 5)) - Cotoneaster salicifolius Franch. ‘Parkteppich‘ – 1. termín	81
Graf 4: Vážené průměry z bodové stupnice (kategorie (1 – 5)) - Cotoneaster salicifolius Franch. ‘Parkteppich‘ – 2. termín	82
Graf 5: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (24. 6. – 29. 6. 2015)	107
Graf 6: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (30. 6. – 4. 7. 2015)	107
Graf 7: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (5. 7. - 9. 7. 2015)	107
Graf 8: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (10. 7. - 14. 7. 2015)	108
Graf 9: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (15. 7. - 19. 7. 2015)	108
Graf 10: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (20. 7. - 24. 7. 2015)	108
Graf 11: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (25. 7. - 29. 7. 2015)	109
Graf 12: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (30. 7. - 3. 8. 2015)	109
Graf 13: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (4. 8. - 8. 8. 2015)	109
Graf 14: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (9. 8. - 13. 8. 2015)	110
Graf 15: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (14. 8. – 18. 8. 2015)	110
Graf 16: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (24. 6. – 4. 7. 2015)	110
Graf 17: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (5. 7. – 14. 7. 2015)	111
Graf 18: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (15. 7. – 24. 7. 2015)	111
Graf 19: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (25. 7. – 3. 8. 2015)	111
Graf 20: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (4. 8. – 13. 8. 2015)	112
Graf 21: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (14. 8. – 18. 8. 2015)	112
Graf 22: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (18. 8. – 22. 8. 2015)	112
Graf 23: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (23. 8. – 27. 8. 2015)	113
Graf 24: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (28. 8. – 1. 9. 2015)	113
Graf 25: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (2. 9. – 6. 9. 2015)	113
Graf 26: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (7. 9. – 11. 9. 2015)	114
Graf 27: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (12. 9. – 16. 9. 2015)	114
Graf 28: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (16. 9. – 21. 9. 2015)	114
Graf 29: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (22. 9. – 26. 9. 2015)	115
Graf 30: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (27. 9. – 1. 10. 2015)	115
Graf 31: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (2. 10. – 6. 10. 2015)	115
Graf 32: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (7. 10. – 11. 10. 2015)	116
Graf 33: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (12. 10. – 16. 10. 2015)	116
Graf 34: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (18. 8. – 27. 8. 2015)	116
Graf 35: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (28. 8. – 6. 9. 2015)	117
Graf 36: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (7. 9. – 16. 9. 2015)	117
Graf 37: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (17. 9. – 26. 9. 2015)	117
Graf 38: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (27. 9. – 6. 10. 2015)	118
Graf 39: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (7. 10. – 16. 10. 2015)	118

1. ÚVOD

Tato diplomová práce je zaměřena na porovnání vlivu substrátů na zakořeňování řízků při vegetativním rozmnožování okrasných rostlin. Dále byl rozsah práce rozšířen o následnou výsadbu rostlin, použitých pro komparaci jednotlivých množárenských substrátů, do volné půdy. Jedná se o jakousi simulaci výsadby rostlin při realizaci některého z projektů zahradních či krajinářských úprav. Bude tedy také posuzováno, zda má použití rozdílného substrátu při vegetativním množení dřevin rozdílný vliv i na jejich přezimování a růst v dalším roce po výsadbě.

I tak se ovšem nabízí názor, že téma školkařství, kterému se tato diplomová práce především věnuje, je příliš vzdálené oboru, který se zabývá managementem realizací zeleně. Opak je ale pravdou. Přestože v dnešní době se hlavní význam při realizacích projektů zeleně přikládá stále více především terénním úpravám, zahradním stavbám od cest přes zídky až po budovy, nebo dalším umělým architektonickým prvkům, jsou základem každého díla zahradní architektury především rostliny. Tak to vždy bylo a také bude. Rostliny jsou základním stavebním prvkem každé zahrady, o dílech v krajině nemluvě a plní zde mnoho funkcí. Jsou zkrátka typickým znakem našeho oboru a tím potvrzují jeho důležitost. Aby rostliny mohly dané kompoziční cíle dlouhodobě plnit přesně dle záměru architekta, musí být při realizaci díla použit kvalitní a zdravý výsadbový materiál. Je tedy nezbytné, aby se zhotovitel díla orientoval ve způsobech rozmnožování rostlin, v rozpoznání kvality školkařských výpěstků a dalších atributech týkajících se rozmnožování rostlin. Jedině tak dokáže nakoupit pro výsadbu ten správný materiál, nenechá se ošidit a zaručí dlouhodobou perspektivu objektu, který buduje. Jedině realizátor je za kvalitu svého díla zodpovědný, předává objekt majiteli a tak říkajíc „nese svojí kůži na trh“. Proto je více než žádoucí, aby se v oboru školkařství dokázal orientovat. Při realizaci díla zahradní a krajinářské architektury je kvalita školkařských výpěstků jedním z nejdůležitějších atributů a ta může být dána například i použitým množárenským substrátem.

2. CÍL PRÁCE

Cílem této práce je především experimentální ověření vlivu vybraných množárenských substrátů na úspěšnost zakořeňování bylinných řízků druhů *Cotoneaster dammeri* Schneid. a *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich'. Dále posouzení míry vlivu použitých substrátů na růst a přezimování rostlin po výsadbě do volné půdy. Dalším cílem práce bylo vypracování důkladného přehledu současné literatury, týkající se daného tématu, jako základu pro tvorbu metodiky experimentu. Hlavním záměrem bylo provedení pokusu v malé firmě zabývající se školkařskou produkcí, Zahradnictví Hrabík a zde porovnat substrát, který se zde v současné době běžně používá s dalšími třemi množárenskými substráty od různých výrobců. Úkolem celé práce je především představení jednoho z možných způsobů provedení experimentu uskutečnitelného i za běžného provozu v malé firmě. Dále zhodnocení výsledků a vytvoření závěrů.

3.LITERÁRNÍ PŘEHLED

Tato kapitola mapuje dosavadní poznatky, především o rozmnožování rostlin, které jsou obsažené v odborné literatuře. Je zaměřena na shrnutí informací týkajících se rozmnožování okrasných dřevin obecně. Dále na jednotlivé faktory a další aspekty, které ovlivňují průběh procesu množení s bližším zaměřením na informace o substrátech.

Většina informací obsažených v této kapitole je pro další části práce velice důležitá. Slouží jako základ pro tvorbu metodiky prováděného pokusu, nebo pro porovnání těchto informací obsažených v odborné literatuře s reálnými zkušenostmi z praxe. Při tvorbě něčeho nového je vždy nezbytné se nejprve poučit ze zkušeností z minulosti a teprve potom na těchto poznacích začít stavět.

3.1 Rozmnožování okrasných dřevin

Jak známo rozmnožování rostlin je jednou z nejdůležitějších operací, kterou má pěstitel před sebou. Je to speciální disciplína používaná ve veškeré zemědělské produkci. Množením, tedy výrobou mladých rostlin se dnes zabývají specializované podniky. Pokud tyto podniky nebudou schopny získávat zdravé mladé rostliny za minimálních nákladů, nebudou na trhu konkurenceschopnými a dříve nebo později mohou mít výrazné finanční problémy. V zahradnické praxi jsou okrasné dřeviny množeny dvěma základními způsoby: generativně (semenem) a vegetativně (pomocí částí rostlin) (BÄRTELS, 1988).

3.1.1 Generativní rozmnožování

Generativní způsob množení je přirozený pro všechny naše původní druhy rostlin a některé jejich odrůdy. Rozmnožování rostlin semeny je ve většině případů nejlevnějším a nejefektivnějším způsobem množení a to převážně při masovém množení dřevin (WALTER, 1997). Tento způsob rozmnožování bývá u některých druhů rostlin nevhodný. Je tomu tak především v případě, kdy rostliny vypěstované ze semen ztrácí vlastnosti matečné rostliny, vytváří se nedostatek kvalitního osiva, anebo se semena nevytváří vůbec. V těchto případech je vhodnější využití vegetativního množení (VILKUS a kol., 1997). Rostliny množené generativně mají obvykle nižší nároky na stanoviště, klimatické poměry a jsou obecně vitálnější než vegetativně množené rostliny (WALTER, 1997).

Při klíčení probíhají v semenech složité fyziologické a biochemické procesy. Semeno po přijetí vody bobtná, roztrhává osemení a umožňuje tak růst kořínku a klíčku.

U většiny druhů dřevin se hypokotyl protahuje a roste společně s děložními lístky ven z půdy – semena klíčí epigeicky. U některých druhů dřevin s objemnými semeny (*Aesculus* L., *Juglans* L., *Quercus* L.) se hypokotyl vytahuje jen nepatrně, osemení a děložní lístky zůstávají v půdě a jen výhonek (epikotyl) roste z půdy ven – semena klíčí hypogeicky (BÄRTELS , 1988).

Semena některých druhů také před výsevem vyžadují předset'ovou úpravu, jako je skarifikace nebo stratifikace (WALTER, 1997).

3.1.2 Vegetativní rozmnožování

Rostlina je relativně bezbranný organismus a proto má alespoň vysokou schopnost nahrazení chybějících částí novými. Vegetativní rozmnožování rostlin je založené na principu této regenerace, jelikož tělo rostliny funguje jako integrální celek (PROCHÁZKA, 1998).

Tímto způsobem rozmnožování je možné získat téměř uniformní potomstvo. Což je, mimo dalších faktů zmiňovaných v předchozí kapitole, hlavním důvodem tak hojného rozšíření tohoto způsobu množení okrasných dřevin. Použijeme-li část rostliny (výhon, letorost, list a další), které přímo zakoření, jde o vegetativní rozmnožování přímé. Pokud ovšem použijeme štěpování (spojení části jedné rostliny (roub/očko) s druhou (podnož)), jedná se o nepřímé vegetativní rozmnožování. Pro tento způsob množení je vhodné vlastnit matečnici, k zajištění dostatku čerstvého množícího materiálu. Matečné rostliny by měly být v dobrém zdravotním stavu, bez chorob nebo škůdců a přesně odpovídat popisu dané odrůdy (WALTER, 1997).

Některé rostliny se v přírodě samy vegetativně rozmnožují stonkovými či kořenovými výhonky, cibulemi, hlízkami, nebo oddenky. Dceřiné rostliny mají totožnou genetickou informaci a tudíž stejné znaky jako rostlina matečná. Některé druhy pocházející z teplejších oblastí, v našich podmínkách buď nekvetou, nemají klíčivá semena, nebo je vůbec netvoří. Vegetativní způsob je tedy jedinou možností, jak tyto rostliny rozmnožit (JESZENSZKY, 1986). Často také ovocné stromy nebo trvalky nastupují dříve do květu, jelikož se přenese na potomky informace, do jakého stadia dospěla mateřská rostlina, což je ve školkařské produkci často využíváno (KAWOLLEK, 2010). Dále pak zvláště u ovocných druhů můžeme vhodnou kombinací podnože a roubu či očka při nepřímém vegetativním množení vytvořit jedince s požadovanými specifickými vlastnostmi (JESZENSZKY, 1986).

3.1.2.1 Vegetativní rozmnožování nepřímé

Štěpování

Pojem štěpování se používá pro spojení roubu nebo očka s podnoží za účelem rozmnožení dřevin, které se obtížně množí jiným způsobem, nebo které vykazují jako štěpovanci požadované vlastnosti, kterých jinak nelze dosáhnout (lepší kořenění, odolnost proti chorobám a škůdcům, nebo stanovištním podmínkám, vysoký rovný kmínek, atd.). Velkou pozornost je nutné věnovat výběru a předpěstování vhodných podnoží (WALTER, 2011). Zde jsou jednoduše charakterizovány nejznámější způsoby štěpování.

- Roubování

Jak již bylo zmiňováno, jedná se o přenesení části jednoletého odlistěného výhonu s několika pupeny z roubu ušlechtilé odrůdy na podnož (BÄRTELS, 1988). Roubování lze provádět v zimě, v předjaří, na jaře, ale i v létě. Roubovat můžeme na zakořeněné podnože, nebo v ruce na podnože nezakořeněné. Způsoby roubování se liší dle roubovaného taxonu, ale hlavně dle síly podnože v poměru k roubu. V případě, kdy je podnož stejně silná jako roub, lze použít například obyčejnou kopulaci, anglickou kopulaci, nebo roubování na klínek. Pokud je podnož silnější než roub, používáme způsob na kozí nožku, za kůru, plátování, na sedélko a další (WALTER, 2011).

- Očkování

Jedná se o množení, při kterém se na vhodné podnože přenáší (očkují) jednotlivá očka (pupeny) kultivaru, nebo příbuzné rostliny. Dle termínu provedení dělíme očkování na dva druhy. Prvním je očkování na očko bdící, prováděné v květnu až červnu. Očko prorůstá již v roce štěpování a do podzimu vytvoří silný výhon. Druhým způsobem je očkování na očko spící, které probíhá v létě a to v červenci až září a v tomto případě vyraší očko až následující rok na jaře (VILKUS, 2003). Oba způsoby se provádí v pozdně jarním a letním období z důvodu, že v tento čas mají podnože ještě mízu a jejich kůra se snadno odchlípuje (BÄRTELS, 1988). Rouby (výhony s jednotlivými očky) se odebírají pouze ze zdravých matečných rostlin a řežou se z vyzrálých letorostů s dobře vyvinutými, ne však prorůstajícími pupeny (VILKUS, 2003).

Rozlišujeme několik metod očkování, mezi které patří například: třískové očkování (chip budding), očkování s obráceným T-řezem, nikolování, plátové očkování, prstencové očkování a další (BÄRTELS, 1988).

Množení rostlin tkáňovou kulturou (in vitro)

Jedná se o způsob přímého množení rostlin, kde se oddělená pletiva pěstují na živném, nebo přímo v živném mediu v naprosto sterilních podmínkách. Tato metoda spadá jednoznačně do kategorie vegetativního rozmnožování, ale svojí charakteristikou neodpovídá přesně přímému ani nepřímému vegetativnímu rozmnožování, proto tvoří něco jako zvláštní kategorii, kterou je nutno zmínit.

Vhodná úprava prostředí umožňuje množení a diferenciaci buněk, růst a vývoj rostliny. Tento způsob množení vyžaduje speciální vybavení a vyškolený personál. Důležitým krokem před přenesením rostliny ze sterilních podmínek do venkovních nesterilních, je otužování v krytém prostoru, kde se rostliny postupně připraví na venkovní prostředí (HRADILÍK, 2005).

Tento proces se dnes využívá převážně k rychlému namnožení kultivarů a variet rostlin s výjimečně dobrými vlastnostmi, vyšlechtěných novinek atd. Rostliny množené in vitro mají oproti rostlinám množeným klasickými způsoby řadu cenných předností. Jejich výhony mají kratší internodia a více větví, což způsobuje kompaktní habitus. Pečlivou selekcí pouze růstových vrcholů pro toto množení lze eliminovat systémové nakažení rostlin viry a bakteriemi. Mladá sadba in vitro kultur poskytuje zdravý množitelství materiál k další kultivaci. Ovlivnění hormony vede sice v počátcích k miniaturizaci rostlinek, ty se však po přenesení do půdy vyvíjejí normálně. Na druhou stranu miniaturizace umožňuje ve stádiu rozmnožování značné ekonomické úspory, neboť na 0,01 m² lze běžně pěstovat 30 – 50 kusů rostlin (HOLUB, 2006).

3.1.2.2 Vegetativní rozmnožování přímé

Množení řízků

Tento způsob používáme u druhů, jejichž části výhonů, rozdělené na jednotlivé řízků, snadno zakořeňují. Řízkování je pravděpodobně nejpoužívanější metodou pro získávání nových rostlin. Řízek je tedy oddělená část rostliny, ze které je za vhodných podmínek možné vytvořit rostlinu novou, totožnou s mateřskou rostlinou (HAMILTON, MIDCAP, 2009).

- Dřevité řízků

Ideální materiál pro množení z vyzrálých dřevitých řízků se odebírá z běžné školkařské produkce. Pouze pro rozmnožování některých slabě rostoucích keřů, nebo určitých klonů vrb a topolů je nutné založit matečnici, která se každoročně seřezává. Dále

je hojně využíván materiál z živých plotů nebo veřejné zeleně. Z veřejné zeleně by se měly řízky odebírat jen v nouzi a pouze u těch druhů, které dokážeme bezpečně určit. Řízky vzácnějších dřevin je možné získat pouze z botanických zahrad nebo arboret (WALTER, 2011).

Odebírání řízků probíhá většinou od pozdního podzimu až do jara, kdy na odebraných výhonech ale nesmí být již rašící pupeny. V zimě je možné odebírat řízky pouze za bezmrazého počasí (MOJŽÍŠEK, 2005). Řízky je rovněž možné odebírat i v druhé polovině srpna. Upravené řízky vysazujeme hned v září nebo na jaře (VILKUS a kol., 1997). V případě řízků odebíraných na podzim a v zimě, existuje několik možností jak s nimi naložit. Výhony, odebrané z matečných rostlin, je možné okamžitě rozdělit na řízky a vysadit (zejména u mrazuvzdorných rostlin již na podzim), dále je zde možnost skladování a následná jarní výsadba řízků rostlin citlivých na mráz (JESZENSZKY, 1986). Skladovat se mohou celé nastříhané výhony, nebo vytvořené řízky nasvazkované většinou po 50 kusech. Řízky se skladují v bezmrazých prostorách, kde se teplota pohybuje kolem 4 C°. Většinou se jedná o speciální chladírny, kde jsou řízky uloženy v plastových pytlích, anebo založeny ve vlhkém písku (JESZENSZKY, 1986; MOJŽÍŠEK, 2005). Některé druhy dokonce vyžadují ke svému zakořenění několikátýdenní chladnou periodu (HILL, 1985).

Dřevitý řízek by měl mít délku 180 – 220 mm (VILKUS a kol., 1997), v některých případech až 300 mm (MOJŽÍŠEK, 2005), WALTER (2011) však uvádí, že u řízků nad 200 mm je nebezpečí, že v těžší půdě, kvůli nedostatku vzduchu, nevytvoří spodní část řízku kořeny a zbytečně odumře. Spodní část řízku je vhodné seříznout pod úhlem 45 ° těsně pod očkem a v horní části asi 10 mm nad nejvrchnějším očkem a to mírně zešikma. Celý řízek je důležité odlistit a pokusit se po celou dobu manipulace nepoškodit pupeny (VILKUS a kol., 1997). Řízky se vysazují do předem upraveného záhonu, mírně šikmo až po nejvrchnější oko. Tvorba kořenů je v nejvrchnější vrstvě půdy lepší, protože se zde dříve a lépe prohřívá (JESZENSZKY, 1986).

- *Bylinné řízky*

Rozmnožování dřevin bylinnými řízků je poměrně jednoduchá metoda množení, pro rychlé získání mladých zakořeněných rostlin (2 – 5 týdnů). Je při ní však vyžadováno větší pozornosti a kvalitnějšího vybavení než u dřevitých řízků (MACDONALD, 2006).

Bylinné, nebo také letní řízky jsou oddělitelné části rostlin, jakou jsou například olistěné výhony, kousky výhonů, pupeny, nebo listy, které jsou po oddělení schopné

zakořenit a dále se vyvíjet jako samostatný jedinec (BÄRTELS , 1988). Bylinnými řízký množíme především opadavé listnaté dřeviny. WALTER (2011) také uvádí, že řízký odebrané z dřevin množných semenem se zpravidla ujímají hůře a teprve po několika vegetativních přemnoženích se jejich způsobilost k řízkování lepší. Z jednoho letorostu odebraného z matečné rostliny je možné vytvořit několik druhů řízků. Z nejspodnější části letorostu vznikne řízek bazální, ze střední části letorostu vytvoříme jeden i více řízků osních a z vrchní části řízek vrcholový. Všechny tyto druhy řízků upravujeme jednotně na délku 30 – 70 mm, přesná délka závisí na právě množném druhu. Osa řízku by neměla být zdřevnatělá, ale pletiva nesmí být ani příliš měkká. Pokud není dosažena dostatečná zralost výhonu, řízek v půdě vadne a zahnívá, v opačném případě, u přezrání, řízek obtížně koření. Je nutné ponechat alespoň jeden pár listů, bez zakrácení čepele, anebo se zakrácením délky listů o jednu třetinu až polovinu. To kvůli snížení výparu listovou plochou během zakořeňování řízku (OPLT, ČERNÝ, 1962; OBDDRŽÁLEK, PINC, 1997). Občas se používají také bylinné řízký s patkou, což jsou řízký připravené tak, aby na bázi zůstala část dvouletého dřeva, obsahující vysokou koncentraci růstových hormonů (TOOGOOD, 2008).

Odběr řízků z matečných rostlin probíhá během jara a začátkem léta, tedy za plné vegetace. Řez je doporučováno provádět v ranních hodinách, kdy je plný turgor. Možný je také odpolední odběr, kdy se nahromaděné asimiláty nestačily přemístit z listu a řízký s větším množstvím zásobních látek tak lépe koření. Odebrané řízký jsou velice náchylné k vyschnutí, čemuž je potřeba se vyhnout. (MAREČEK 1994; TOOGOOD, 2008). Proto, pokud není možnost okamžitého napíchní, je vhodné připravené řízký uskladnit v chladicím zařízení s teplotou vzduchu 1 – 3 °C. Pro skladování na delší dobu (až do tří měsíců), je doporučováno navlhčené řízký vložit do foliových sáčků, aby nevysychaly (WALTER, 2011).

Pokud probíhá množení řízků ve skleníku, nebo fóliovém krytu, sázejí se dnes skoro výlučně do přenosných nádob. Používají se perforované přepravky většinou o rozměrech: 400 x 600 x 100 mm, plastová plata, sdružené i jednotlivé sadbovací jednotky. Dnes již téměř nepoužívaný je způsob, kdy jsou řízký píchány přímo na množárenský záhon. Použití přenosných nádob s sebou přináší sice vyšší náklady spojené s manipulací, dovoluje však maximální využití drahé množárenské plochy. Řízkovanci mohou být krátce pro zakořeňování přeneseni k otužování a dalšímu dopěstování na jiné místo. Množárna se tím uvolní a je možné ji zaplnit novou várkou řízků. Takto se ve skleníku může během sezóny vystřídat až pět sérií řízkovanců (BÄRTELS , 1988).

Jednotlivé druhy dřevin samovolně koření lehce, nebo hůře, případně nezakořeňují vůbec. Kořenění můžeme podpořit pomocí aplikace regulátorů růstu typu stimulátorů (WALTER, 2011).

- *Polovyzrálé řízky*

Tento typ řízků se odebírá od konce června až do srpna. Je to v době, když už je růst dřevin částečně ukončen a výhony jsou na bázi dřevnaté, ale vrchol je stále zelený. Tento způsob je často využíván u stálezelených rostlin (TOOGOOD, 2008). Nevýhodou bývá vysoká spotřeba materiálu a menší počet jedinců, které je možné umístit na množárenskou plochu (HILL, 1985).

U taxonů, které mají vstřícně postavené pupeny, se upravuje délka bazálních a osních řízků přibližně na 40 – 70 mm. Ponechá se jeden pár listů. Délka řízku se samozřejmě přizpůsobuje délce internodií. U některých taxonů byl zaznamenán lepší růst při použití delších a silnějších řízků (120 – 150 (200) mm). Naopak u pomalu rostoucích a zakrslých dřevin nebývají řízky delší než 30 mm. U dřevin s většími listy se redukuje čepel přibližně o $\frac{1}{4}$ až o $\frac{1}{2}$. U mnohých dřevin a zvláště u obtížně množitelných taxonů se však ukázalo, že řízky s nepoškozenými listy zakořeňují dříve a kvalitněji, než řízky s redukovanou listovou plochou. Polovyzrálé řízky vytvoří poměrně mohutný kořenový systém, snadno prorůstají a díky tomu i lépe přezimují (OBDDRŽÁLEK, PINC, 1997).

- *Kořenové řízky*

Tento způsob je méně používaný, ale v určitých případech může být jedinou možností vegetativního množení pro některé taxony. Je to způsob množení dřevin s masitými kořeny, jejichž kousky se dá rostlina rozmnožit. Potřebné kořeny se odebírají z rostlin určených k prodeji, anebo z matečných rostlin. Vybírají se kořeny přibližně o síle tužky až prstu, které se na podzim zakládají do vlhké rašeliny. Až do doby zpracování je nutné uchovávat kořeny v bezmrazém prostředí, kde nesmějí zaschnout. V prosinci až lednu se kořeny nařezou na segmenty dlouhé 70 – 100 mm a lehce se zatlačí do písčité humózní půdy v truhlících tak, aby horní konec byl překryt 10 - 20 mm zeminy. Půda by měla být přiměřeně vlhká a po založení řízků se již nezalévá. Truhlíky se následně přenesou do studeného skleníku, kde mohou stát pod stoly až do rašení řízků. Po začátku rašení je nezbytné okamžitě přenést truhlíky na světlo. Mohutně rostoucí druhy vysazujeme v pozdním jaru na pěstební záhony. Slabě rostoucí dřeviny ponecháme nejlépe první rok v truhlíku (BÄRTELS, 1988).

Množení dělením

Tento způsob je jednou z nejstarších a nejjednodušších metod vegetativního rozmnožování. Používá se u druhů, které samovolně tvoří kořeny na bázi svých výhonů, nebo vyhánějí kořenové výmladky. Takové matečné rostliny je pak možné vyjmout z půdy a roztrhat nebo rozřezat na jednotlivé dělence. Ty je možné okamžitě vysadit na stanoviště. Případní slabší jedinci se zaškolují (WALTER, 2011). Obecně je však dělení možné pouze u malých keřů a v malém počtu. Při rozmnožování v okrasných školkách nemá, pro svojí pracnost a nízkou efektivitu, velký význam (BÄRTELS , 1988).

Množení hřížením

Jedná se o způsob rozmnožování, při kterém zůstává výhon, nebo větev spojena s matečnou rostlinou až do dostatečného zakořenění. Následně může být odstrižena.

Nejjednodušším způsobem je jarní pokládání jednotlivých jednoletých výhonů do rýh, kde se nejdříve upevní háčkem a až po vyrašení mladých výhonků přihrnou po celé délce výhonu. Již na podzim je možné získat větší či menší počet oddělků, podle počtu vyrašených pupenů (WALTER, 2011). Tento způsob se ve školkařské produkci rovněž pro jeho pracnost a časovou náročnost téměř nepoužívá a jedná se spíše o zahrádkářskou záležitost.

Množení kopčením

Tento způsob množení je podobný způsobu hřížení tím, že zakořenění mladých rostlin probíhá ještě na mateřské rostlině. Principem je, že se mateřské rostliny, potom co jejich výhony na jaře dorostou alespoň 200 mm, přihrnou zeminou. Půda se důkladně prosype mezi výhony rostliny tak, aby byl každý jednotlivý výhon důkladně obklopen zemí. Kopčíme tak vysoko, aby vrcholky letorostů vyčnívaly z půdy asi na šířku dlaně. Kopčení se po dalším růstu výhonu opakuje ještě jednou nebo dvakrát, aby výsledná výška přisypání byla alespoň 200 – 300 mm. Na podzim se rostlina odhrne a zakořeněné výhony se těsně nad bázi odstříhají (BÄRTELS , 1988).

3.1.3 Fyziologie vzniku adventivních kořenů

Míra schopnosti řízku tvořit adventivní kořeny je uložena v genetické informaci každé rostliny. Tato genetická informace zděděná po předcích řídí u jednotlivých druhů rostlin tvorbu fytohormonů. Pokud rostlina vytváří fytohormony, které jsou příznivé pro tvorbu adventivních kořenů, tak řízky zakořeňují poměrně snadno. V případě, že je tomu naopak,

se adventivní kořeny tvoří jen velmi obtížně. Intenzita tvorby adventivních kořenů je značně závislá na místě odběru řízku z rostliny, období odběru řízku během roku a liší se i se stářím rostliny. Řízek, odebraná část rostliny, je tedy její neúplnou částí. Tato část má tendenci regenerovat chybějící orgány a tím dochází k vytvoření nové rostliny. Veškeré jedince namnožené z jedné rostliny nazýváme klony, jelikož mají stejný genotyp jako matečná rostlina.

K zakořenění oddělené části rostliny je nezbytné vytvoření adventivního kořene. Je geneticky předurčeno, v jakém místě takový kořen vznikne a tento fakt nelze změnit ani aplikací regulátorů růstu. V místě řezu a jeho blízkosti vznikají takzvané ránové kořeny, jejichž počet lze navýšit například prodloužením poranění (řezu), nebo rozštípnutím báze řízku.

Tvorba adventivních kořenů probíhá jako série navzájem nezávislých fází, kdy významnou úlohu hraje auxin. Další důležitou roli hraje enzym peroxidázy, na jehož základě lze rozdělit průběh zakořeňování do tří fází. Tyto fáze nejsou, ani nemohou být v běžné praxi zohledňovány, ale v některých případech by bylo vhodné k nim přihlídnout, například u hůře kořenících taxonů (PSOTA, ŠEBÁNEK, 1999; ŘÍHA 2003).

- Fáze indukce: Její začátek je patrný ihned po oddělení řízku z matečné rostliny a to díky zvýšené produkci takzvaného stresového etylenu, který vzniká jako odpověď řízku na stres způsobený odříznutím. Zároveň výrazně klesá aktivita endogenních giberelinů a cytokininů v důsledku odstranění vlivu kořenového systému. V řízku zároveň roste obsah fenologických látek, které snižují aktivitu enzymů odbourávajících auxin. Také je zahájen transport auxinu z pupenů a listů do báze řízku.
- Fáze iniciace: Během této fáze dochází k vzestupu aktivity peroxidázy a ostatních enzymů, které jsou odpovědné za odbourávání auxinu. To má za následek pokles jeho hladiny v řízcích. S tímto poklesem souvisí počátek buněčného dělení.
- Fáze exprese: Tato fáze je zahájena vytvořením kořenového základu. Nízká je jak aktivita enzymů odbourávajících auxin, tak i aktivita samotného auxinu. V řízcích opět roste obsah giberelinů, cytokininů a stoupá i produkce etylenu (PSOTA, ŠEBÁNEK, 1999).

Délka průběhu jednotlivých fází může být velice rozdílná. Například u řízků *Phaseolus vulgaris* L. proběhnou první dvě fáze přibližně za tři až čtyři dny od odebrání řízku a třetí fáze probíhá v pátém až šestém dni po odběru. V případě dřevin bývá průběh

delší, například u *Camellia sinensis* (L.) Kuntze proběhne první fáze během prvních dvanácti dnů, druhá fáze byla zaznamenána během dvanáctého až čtrnáctého dne a třetí fáze proběhne ve dni číslo čtrnáct až osmnáct (ŠEBÁNEK, 2008).

3.2 Faktory ovlivňující proces vegetativního množení řízků

V této kapitole jsou shrnuty nejzákladnější informace týkající se faktorů, které nejvýznamněji ovlivňují úspěšnost procesu množení. Většinu z těchto faktorů dokážeme sami ovlivňovat i měnit a jejich kontrola a úprava je vlastně základem úspěšného fungování každé okrasné školky.

3.2.1 Stav matečných rostlin

K rozmnožování dřevin se vybírají pouze geneticky hodnotné rostliny, vybírané při šlechtění. Ty jsou základem dalšího množení, nebo hybridizace. Jako zdroj množitelského materiálu slouží každé školce zvláště založený porost matečných rostlin (takzvaná matečnice), nebo rostliny produkované ve školce, zpravidla namnožené v minulém roce. Matečnice vyžaduje celoroční péči, jako je hnojení, pletí, ochrana proti chorobám a škůdcům, případně i závlaha. Vysoká pozornost by měla být věnována také řezu. Jen tak lze získávat dostatek řízků v požadované kvalitě. Každá matečná rostlina musí být odrůdově pravá a jednotlivé odrůdy je nutné viditelně oddělit tak, aby při řízkování nedošlo k záměně. Některé druhy s početným sortimentem zkrátka nelze roztrdit pouze na základě vegetativních znaků. Dnes je také velmi často používána metoda odebírání řízků ze zakořeněných řízkovanců z téhož roku, nazývaná „stek van stek“ (BÄRTELS, 1988).

Ideální věk matečné rostliny pro odběr řízků je v rozmezí pěti až deseti let života jedince (ZIBOROVA, 2011). Pravdou ale je, jak uvádí OBDRŽÁLEK, PINC (1997), že pokud mají starší matečné rostliny vhodné stanoviště a jsou odborně řezány, tak aby tvořily dostatečně dlouhé letorosty, lze z nich rovněž opakovaně získávat kvalitní a dobře kořenící materiál. Časté obměňování matečných porostů proto příliš neprobíhá.

Se stárnutím rostliny však souvisí jeden z nejvýznamnějších efektů, kterým je postupná ztráta rhizogeneze, neboli schopnosti založení, růstu a vývoje nových kořenů. A to i při ideální péči (NEUMAN, HANSBERRY, 2007; Leporelo.info, 2016). Čím je pletivo starší, tím hůře tvoří adventivní kořeny. Částečně to souvisí i s hormonálním stavem během ontogeneze, kdy je přechod do dospělosti spojen s poklesem schopnosti zakořenit (ŠEBÁNEK, 2008).

3.2.1.1 Typ, místo odběru, doba odběru a stimulace řízků

Délka, typ a stupeň vyzrálosti řízků má bezprostřední vliv na kvalitu zakořenění, na následný vývoj a také přezimování řízkovanců. V době intenzivního růstu letorostů, což bývá v období května až června, nejlépe zakoření především řízky bazální a osní. V době ukončení růstu letorostů (červenec až srpen) koření nejlépe řízky osní a vrcholové (OBDRŽÁLEK, PINC, 1997). Ideální je samozřejmě použití letošních letorostů pro tvorbu řízků. Měkké letorosty koření nejlépe a vytváří větší množství kořenů (COUVILLON, 1988). Délka řízků ovlivňuje jejich zakořeňování tím, že u delších řízků dochází k hromadění auxinů a sacharidů na jejich bázi, ty následně podporují tvorbu kořenů (PROCHÁZKA, 1998).

Vliv na zakořeňování řízků má i místo odběru řízku na matečné rostlině. Je to dáno především tím, že v různých částech rostliny můžeme zaznamenat různý obsah fytohormonů nebo zásobních látek, ale také například různou citlivost buněk. Tyto vlastnosti se mění především se vzdáleností letorostů od kořenového systému dřeviny, který syntetizuje cytokininy a gibereliny. A proto mají na zakořeňování řízků největší vliv auxiny, které jsou syntetizovány ve vrcholových částech letorostů. Schopnost zakořeňování se liší v průběhu roku, ale i dle druhu dřeviny (ŠEBÁNEK, 2008). Místo, kde dochází k iniciaci tvorby adventivních kořenů, je ovlivněno především vyzrálostí řízku. Pokud vznikají kořenové iniciály z primárních pletiv, budou nejlépe kořenit řízky odebrané z apikální části letorostu. U většiny dřevin zakořeňuje nejlépe bazální část řízku, jelikož je tvorba adventivních kořenů vázána na činnost kambia (PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK a kol., 1997). Proto apikální řízky s neukončeným dlouhivým růstem nejsou schopny kořenit (ŘÍHA, 2003). Také je nevhodné odebírat řízky z letorostů, které rostou velmi nízko nad zemí. Zde je reálné nebezpečí infekce chorobami, které mohou být přeneseny na rostlinu vodou (HARTMANN a kol., 2002).

Vliv doby odebrání řízku byl již částečně nastíněn v prvním odstavci této kapitoly, kde byla představena vhodnost odebírání řízků z různých částí letorostu vzhledem k roční době a dlouživému růstu letorostu. V předchozích kapitolách bylo také popsáno, že vliv na zakořeňování má také denní doba, ve které řízky z matečné rostliny odebíráme. Kvalita řízků je ovlivněna především turgorem, který je nejvyšší v ranních hodinách, nebo po dešti a také obsahem uhlohydrátů, kterých je v letorostech nejvíce pozdě odpoledne. Nejlépe je tedy řízky odebírat v dopoledních hodinách (OBDRŽÁLEK, PINC, 1997). Zmíněn ale zatím nebyl fakt, že schopnost řízků zakořenit je z velké části ovlivněna rovněž rytmickým cyklem, tzv. cyklofýzou, která začíná výstupem rostlin

z endogenní dormance. K maximální až téměř úplné ztrátě schopnosti zakořenit dochází právě v období endogenní dormance. Ta je typická vysokou hladinou endogenních inhibitorů a nízkou aktivitou endogenních giberelinů, případně cytokininů. Znalost období vstupu a výstupu rostlin z endogenní dormance je velice důležitým faktorem pro výběr vhodného termínu množení (PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK a kol., 1997).

V dnešní době se při rozmnožování dřevin bylinnými řízků setkáváme často s použitím takzvaných stimulátorů. Jedná se o syntetické látky, v podobě prášku, nebo kapaliny, jejichž úkolem je podpořit zakořeňování řízků a tím jejich následný růst. Jedná se o zdroj různých chemických látek, které rostliny ve většině případů samy obsahují. Řízky jsou tedy schopny zakořenit i bez dodání stimulátorů, ale díky jejich použití by měly kořenit efektivněji. Tyto látky působí především na bazální části řízků, kde je poraněním podníceno dělení buněk. Podporují tedy tvorbu kalusu na řezné ploše a následný vznik adventivních kořenů. Intenzita tvorby kalusu však nemusí být vždy přímo úměrná s intenzitou tvorby adventivních kořenů. Intenzivně se tvořící kalus dokonce tvorbě kořenů může zabránit (ŠEBÁNEK, 2008).

Zakořeňování řízků je možné rovněž podpořit i přirozenou cestou a to pomocí fytohormonů auxinů, které mají zásadní vliv na tvorbu kořenů. Auxiny jsou přirozeně produkovány rostlinou, ale jejich množství v těle rostliny je možné i uměle navýšit. Toho je docíleno stíněním matečných porostů, díky kterému dochází k mírné etiolizaci rostlin. Při etiolizaci se výhony rostlin prodlužují a tím se zvyšuje potenciální počet odebraných řízků, ale také stoupá obsah auxinů v rostlině, které významně podporují kořenění řízků (MACDONALD, 2006; ŠEBÁNEK, 2008).

3.2.2 Teplota

Dá se říci, že teplota je nejdůležitějším vnějším faktorem ovlivňujícím růst a vývoj množných rostlin. Nároky rostlin na teplotu se liší. Rostliny mají různé nároky na teplotu vzduchu i na teplotu substrátu, jehož optimální teplota pro rostliny bývá obecně nižší než vzdušná (PROCHÁZKA, 1998). Optimální teplota na množárně se také odvíjí od světelného záření a relativní vzdušné vlhkosti. To znamená, že v zimních měsících, kdy je mnohem méně světla, by se i teplota vzduchu měla přizpůsobovat těmto podmínkám. Obecně by tedy teplota v zimě měla být nižší než v letním období (BÄRTELS, 1988; HARTMANN a kol., 2002).

S rostoucí teplotou (cca do 40 °C) roste i intenzita příjmu živin. Při ještě vyšších teplotách se tato intenzita naopak snižuje v důsledku inaktivace enzymatických systémů.

Při teplotě blízké bodu mrazu je příjem živin limitován omezeným metabolismem, rostoucí viskozitou buněčného obsahu a sníženou rychlostí difuze iontů. Většina našich rostlin vyžaduje pro svůj aktivní růst teplotu minimálně 15 °C (ŠEBÁNEK, 2008). Teplotní nároky se mohou lišit i dále během životního vývoje rostliny (KOLEK, KOZINKA, 1988). HESS (1983) například tvrdí, že teplotní optima pro ideální růst rostlin se pohybují okolo 28 – 32 °C a teploty nad 35 °C již začínají na rostliny působit škodlivě. Protože jednotlivé reakce rostliny mohou mít rozdílné teplotní koeficienty, změna teploty může danou reakci ovlivnit příznivě, jinou však poškodit.

Při množení dřevin bylinnými řízků ve foliových krytech, nebo ve sklenících, vystupují teploty během slunečných dnů i k 50 °C. Při dostatečné vzdušné vlhkosti a optimálním mlžení však nemají tyto teploty na řízků žádné negativní účinky. Opakovaným měřením se ukázalo, že teplota na povrchu samotného řízků je mnohem nižší díky ochlazování přirozenou transpirací a nepřesahuje tak snesitelný rozsah teplot (BÄRTELS, 1988).

Ideální teplotu pro množení však nelze přesně určit. Teplota se musí přizpůsobit světelným poměrům, jak již bylo zmiňováno. Dále je teplota závislá na druhu řízků, fázi jeho vývoje a termínu množení. V závislosti na těchto faktorech se může optimální teplota při srovnatelné úspěšnosti zakořenění lišit i o 8 °C. Ovšem obecně lze říci, že dřeviny při optimálních podmínkách množení lépe zakořeňují při teplotách těsně nad 25 °C, než při nižších teplotách. Ale například kombinace vyšších teplot (nad 18 °C) s nízkým osvětlením na množárně vede k nadměrnému růstu kalusu, který brzdí zakládání a prorůstání kořenů (OBDRŽÁLEK, PINC, 1997). Proto by při zakrývání řízků PVC foliemi, měly být použity materiály propouštějící světlo.

3.2.3 Vzdušná a půdní vlhkost

Vzdušná vlhkost je dána obsahem vodních par ve vzduchu. Sleduje se převážně takzvaná relativní vzdušná vlhkost, což je vyjádření poměru mezi absolutní a maximální vzdušnou vlhkostí při dané teplotě. Pro kvalitní zakořeňování řízků je nezbytné udržovat v jejich okolí relativní vzdušnou vlhkost okolo 80 – 100 %. Udržování takto vysoké vzdušné vlhkosti je prevencí před vodním stresem u nezakořeněných řízků (OBDRŽÁLEK, PINC, 1997; HARTMANN a kol., 2002). Řízek totiž čerpá vodu převážně ze vzduchu, a proto musí být obsah vodních par v okolí velmi vysoký. K hodnotě 100 % relativní vzdušné vlhkosti se přiblížíme, pokud maximálně zabráníme proudění vzduchu. Pro udržení vlhkosti se řízků zakrývají folií, nebo je používáno automatické mlžení. Optimálně by

měly být listy rostlin stále potaženy vlhkým pláštěm. Vysokou vlhkostí lze rovněž zamezit popálení řízků od slunce (BÄRTELS, 1988). Rizikem dlouhodobě vysoké vzdušné vlhkosti je šíření houbových chorob, kterému napomáhá i vysoká teplota vzduchu (OBDRŽÁLEK, PINC, 1997).

Vlhkost narůstá nejvíce, pokud je venkovní teplota v noci poměrně vysoká. Při vysoké vlhkosti venkovního vzduchu nelze snížit vlhkost vzduchu na množárně samotným větráním. Při náhlém poklesu vzdušné vlhkosti po příliš vydatném větrání dochází u citlivých rostlin k poškozování listů (MAREČEK, 1994).

Nezbytné je udržovat rovněž stejnoměrnou půdní vlhkost, čehož je při případném vysychání substrátu možné dosáhnout dodatečnou zálivkou. Nadměrné množství vody však může vést k přemokření substrátu, které způsobuje vytlačení kyslíku z půdy a tím zpomaluje zakořeňování.

K postupnému otužování řízků větráním může dojít až po jejich zakořeňování. Pokud by se s větráním začalo dříve, mohly by nezakořeňené řízky uhynout. S tvorbou kořenů přichází brzy rovněž prorůstání pupenů. Čas pro plné zakořeňování řízku se liší u jednotlivých taxonů. Rychle kořenicí druhy mohou být plně zakořeňené již začátkem třetího týdne od nasazení řízků (BÄRTELS, 1988).

3.2.4 Světlo

Dalším velice důležitým faktorem, který ovlivňuje růst a vývoj množného materiálu, je světlo. Jedná se o základní parametr klimatu a jednu z podmínek života rostlin. Světlo je prvotní složkou tvorby organických látek v rostlině. V prostorách rostlinné výroby ho může být nedostatek, ale i nadbytek (NACHLINGER, 2005). Světlo podmiňuje tvorbu chlorofylu v rostlinách a je zdrojem energie pro fotosyntézu.

Mezi hlavní sledované hodnoty světla patří jeho intenzita, množství a délka dne. Záření je elektromagnetické vlnění částic. Základní jednotkou záření je foton. Vhodné a vyrovnané osvětlení zabezpečuje kvalitní a vyrovnaný růst mladých rostlin. Pro rostliny je důležitá jen část ze světelného spektra, které dopadá jako sluneční záření na zemský povrch. Jsou to především červené a modré paprsky viditelného spektra, které jsou zachycovány chlorofylem a umožňují průběh fotosyntézy. Krátkovlnné UV záření není některými materiály propouštěno, a proto je nutné postupné přivykání rostlin pěstovaných v krytech na toto záření, než budou vysazeny (PROCHÁZKA, 1998).

Při pěstování v zakrytých plochách se nedostatek světla řeší umělým přisvětlováním a nadbytek světla je nutné řešit stíněním. Nadměrné sluneční záření může

v kombinaci s vysokými teplotami způsobit popálení rostlin. Snížením propustnosti světla do skleníku nebo foliového krytu vnikání nadměrného slunečního záření zabráníme, ale současně také snížíme množství fotosynteticky aktivního záření (FAR) dopadajícího na rostlinu. Stínění je tedy nutné provádět pouze v dostatečně odůvodněných případech (SALMERON, 2006).

Řízky dřevin nejlépe koření při relativně nízkém ozáření. Při příliš vysokém ozáření může docházet k poškozování listů, oddálení kořenění, nebo redukci stávajících kořenů (HARTMANN a kol., 2002). Většinou je stínění nezbytné, aby k poškozování řízků zářením zbytečně nedocházelo. Jako ideální se jeví rozptýlené světlo, které řízky nepopálí, ale zároveň jim umožňuje být fotosynteticky aktivní (MACDONALD, 2006). Vliv na zakořeňování řízků má však především délka dne. Většina druhů dřevin koření lépe při dlouhém dni, u dalších druhů nemá délka dne na kořenění žádný vliv (HARTMANN a kol., 2002).

3.2.5 Substrát

Tato práce se zabývá především substráty, proto je nezbytné v části literárního přehledu uvést také jejich obecnou charakteristiku. Typ, vlastnosti a kvalita substrátu je rovněž jedním z nejvýznamnějších faktorů, které ovlivňují průběh zakořeňování řízků i následného růstu a pěstování rostlin. Proto je téma substrátů zařazeno pod touto hlavní kapitolou, společně s ostatními důležitými faktory. Na rozdíl od přechozích témat bude však tato část obsáhlejší, protože pokud chceme hodnotit substráty, musíme nejprve porozumět jejich vlastnostem.

3.2.5.1 Úvod

Substrát je z pohledu našeho oboru chápán jako člověkem uměle vytvořené prostředí pro růst a vývoj rostlin, především pěstovaných v nádobách. Z hlediska pedologického se jedná o základní materiál přirozeného rozkladu matečné půdy či horniny (VALTERA, 2008). Je to tedy prostor, ve kterém jsou rostliny upevněny svými kořeny a který výrazně ovlivňuje jejich růst a vývoj. Prostřednictvím kořenů umožňuje rostlině získat vodu a živiny, potřebné pro život (BEDRNA, 1989).

Stejně tak jako chemické ošetřování rostlin, jejich výživa, nebo závlaha jsou i pěstební substráty prvkem ovlivnitelným pěstitelem. V dřívějších dobách každý pěstitel disponoval velkými zásobami zdrojů různých zemin, mezi něž patřila například listovka, drnovka, jehličnatka, nebo komposty. Zásadním negativem těchto zdrojů byla nutnost

jejich nákladné úpravy před samotným použitím. Dalším důvodem upuštění od těchto substrátů byly odlišné požadavky daných rostlin na určitý druh substrátu a větší pravděpodobnost výskytu patogenů (VALTERA, 2007). Jedním z důležitých negativ starých tradičních zahradnických substrátů je i jejich nevhodná struktura (SALAŠ, 2003).

V roce 1930 proběhl, v jednom zahradnickém ústavu ve Velké Británii, pokus o vytvoření jednotného univerzálního pěstební substrátu. Pokus prováděl John Innes a jeho výsledek nazval jednoduše „kompost“. Substrát byl složen z hlinité půdy, rašeliny, písku a syntetických hnojiv. Výsledný substrát byl však těžký a nestálý. Bylo rovněž obtížné dosáhnout souladu jednotlivých šarží, a proto byl pokus neúspěšně ukončen (LANDIS, MORGAN, 2009). Substráty se zkrátka musí lišit dle nároků rostlin v nich pěstovaných.

Substráty lze rozdělit na dvě skupiny. Je to skupina přirozených substrátů, které jsou v běžně zastoupeny v přírodě, jako již výše zmíněné listovka, drnovka a další. A druhou skupinou jsou umělé substráty vytvořené, přizpůsobené nebo jinak upravené člověkem. Někdy se také nazývají antropické (BEDRNA, 1989).

3.2.5.2 Rozdělení substrátů

Substráty je možné rozdělit z několika hledisek:

- Dle použitých surovin
 - Rašelinové – ze směsi rašelin, používané nejčastěji
 - Rašelino-kůrové – rovněž vhodné pro většinu rostlin
 - Bezrašelinové – méně časté, poměrně nákladné
- Dle účelu použití
 - Výsevní – výsev, pro nejmladší stádia rostlin, velice jemná struktura
 - Pro mladé rostliny – nižší zásobení živinami, jemná struktura
 - Pro hotové rostliny- vyšší zásobení živinami, hrubší struktura
 - Pro speciální kultury – pro specifické podmínky a daný druh rostlin, struktura různá, i velmi hrubá
- Dle objemu
 - Standardní substráty – vyráběné ve velkých objemech na základě obecných receptur pro obecné podmínky většiny pěstitelů
 - Speciální substráty – vyráběné na základě specifických požadavků jednotlivých pěstitelů, liší se případ od případu

- Dle nabídky obchodní sítě
 - Pro výsev a množení – z kvalitních rašelin, nízký obsah živin
 - Pro pokojové rostliny – vysoce humózní, střední obsah živin
 - Pro balkónové květiny a pelargonie – těžší substrát, vysoký obsah živin
 - Pro rododendrony a vřesovištní rostliny – nízké pH
 - Univerzální zahradnický substrát – široké spektrum použití, lehčí
 - Speciální substráty – pro orchideje, vodní rostliny, kaktusy, atd.

(VALTERA, 2003)

3.2.5.3 Substrát pro výsev a množení

Během prováděného experimentu bylo pracováno pouze se substráty určenými pro výsev a množení, tedy s takzvanými množárenskými substráty. Tato kapitola je jejich stručnou charakteristikou.

Od těchto typů substrátů je vyžadován především optimální poměr objemu samotného substrátu a objemu jeho vzdušných pórů. Substrát musí být schopen dostatečně zásobovat řízek vodou, ale zároveň nesmí mít sklon k zamokření. Vysoký podíl vzduchu v substrátu je v tomto případě nezbytný. Vhodná je rovněž přítomnost látek, které podporují tvorbu kořenů (BÄRTELS, 1988).

Množárenské substráty obecně mají pro růst a zakořeňování řízkovanců značný význam. Základní složkou těchto substrátů je samozřejmě rašelina. Kvalitní hrubovláknitá rašelina se používá například v Nizozemsku k zakořeňování řízků rododendronů. Pro množení dřevin se nejčastěji používá směs rašeliny s perlitem nebo pískem a to v poměru 1:1, 2:1 nebo 3:1. Pro zavlažované množárny jsou vhodnější vícesložkové směsi s vysokým obsahem vzduchu. Na zamlžovaných množárnách se lépe uplatní standardní směsi rašeliny s pískem, doplněné o syntetické materiály. Hlavní výhodou při použití samotných syntetických materiálů je jejich stabilní struktura, homogenita a vysoká vzdušná i vodní kapacita. Nevýhodou je naopak zvýšené riziko poškození rostlin přeschnutím substrátu v případě nedostatku v zavlažování (OBDRŽÁLEK, PINC, 1997).

3.2.5.4 Důležité vlastnosti substrátů

Fyzikální vlastnosti

Nejvýznamnější fyzikální vlastnosti každého pěstebního média jsou především ty, které ovlivňují jeho schopnost poskytovat vodu kořenovému systému rostliny bez přerušování

příjmu kyslíku. Analýzy těchto vlastností bývají založeny především na distribuci vody a vzduchu v substrátu a to ve vztahu k vodnímu potenciálu. Zjednodušeně řečeno, zaznamenává se energie schopná zadržet vodu v substrátu (MICHEL, 2010). Mezi hlavní sledované fyzikální vlastnosti substrátu patří objemová hmotnost, pórovitost (podíl kapilárních, semikapilárních a nekapilárních pórů), maximální vodní kapacita a vzdušná kapacita. Pro rašelinové substráty bývají hodnoty vodní kapacity vyšší než hodnoty vzdušné kapacity. Pokud jsou tyto hodnoty postaveny opačně, čili převažují hodnoty vzdušné kapacity, jedná se o substráty rašelinokůrové či substráty s dřevními pilinami nebo vlákny (DUBSKÝ, ŠRÁMEK, 2001). Většina odborníků zdůrazňuje, že vzdušnost substrátu je nejdůležitějším faktorem v rámci hodnocení fyzikálních vlastností. S ohledem na hustotu kořenů v omezeném prostoru kontejneru musí probíhat výměna plynů dostatečnou rychlostí (SALAŠ, 2003). DUBSKÝ A ŠRÁMEK (2001) také uvádí, že požadavky na obsah vzduchu v substrátu jsou u dřevin vyšší než u bylin a čím má rostlina mohutnější kořenový systém, tím je na vzdušnost substrátu náročnější.

Obsah vody a vzduchu v substrátu ovlivňuje do velké míry velikost částic, jejich tvar, uspořádání a míra zhutnění. Velké částice vytvářejí velké póry, ty bývají obvykle naplněné vzduchem. Při smíchání větších částic s menšími se snižuje objem velkých pórů, čímž se zvyšuje obsah pevných částic a vody v substrátu (LANDIS, 1990). U organických substrátů je zásadní jejich strukturní stav. Ten podmiňuje správný poměr malých (kapilárních) a velkých (nekapilárních) pórů a tím také již zmiňovaný správný poměr vody a vzduchu v substrátu. Při optimálním rozdělení pórů v substrátu připadá 40 – 50 % na póry kapilární a zbytek ve stejné míře na semikapilární a nekapilární póry (DUBSKÝ, ŠRÁMEK, 2004).

Objem substrátu se v průběhu pěstování zmenšuje. Postupně se mění i jeho fyzikální vlastnosti. Děje se tak například z důvodu usazování, vyplavení, zhutnění (zálivkou nebo dešti), nebo v důsledku degradace částic. Zhutnění a smrštění substrátu v kontejneru během výrobního procesu by nemělo být vyšší než 10 %, větší tolerance musí být ovšem u rostlin vyžadujících delší pěstební cyklus (INGRAM, 2003).

- *Vodní kapacita*

Vodní kapacita je důležitým faktorem vzhledem ke skutečnosti, že udržet substrát v kontejneru stále optimálně nasycený vodou může být značným problémem, a byť jen krátký výpadek závlahy může vést ke vzniku škod na rostlinách a tím i ke škodám ekonomickým.

Voda je k pevné fázi půdy vázána takzvanými adhezivními a kohezivními silami. Síla této vazby určuje, nakolik je okolní voda dostupná pro kořeny. K získání vody z pevné fáze půdy je zapotřebí takzvané sací síly, která se zvětšuje s poklesem vlhkosti půdy. Velikost sací síly, která je závislá na poměru mezi množstvím a velikostí pórů naplněných vodou a vodou vázanou v pevných částicích půdy, se vyjadřuje graficky pomocí retenčních křivek. Ty představují závislost vlhkosti substrátu na vodním potenciálu. V podstatě určují, jak pevně je voda v substrátu poutaná. Když absolutní hodnota vodního potenciálu stoupá, obsah vody v substrátu klesá, voda je v substrátu poutána většími silami a pro rostliny se stává obtížně dostupnou až nedostupnou. Voda je pro rostliny více méně dostupná pokud ji lze ze substrátu uvolnit při změně vodního potenciálu od 1 do 10 kPa. Obtížně dostupná voda se uvolní při změně vodního potenciálu od 10 do 1500 kPa (DUBSKÝ, ŠRÁMEK, 2004).

K nedostatku lehce dostupné vody v substrátu může dojít z několika důvodů. Například z důvodu přítomnosti příliš velkého množství makropórů, které umožní gravitační odtok vody. K tomuto jevu dochází například v kůře, rašelině, nebo hrubých minerálních substrátech. Dále může nastat opačný problém, kdy je v substrátu příliš velké množství mikropórů. Tím vzroste obsah frakcí obsahujících nepřístupnou vodu, jako například v substrátech bohatých na jíly a zeminu. V posledním případě může dojít i k nepříjemné kombinaci obou předchozích možností (RAVIV a kol., 2002).

Dle průběhu retenční křivky lze substráty rozdělit do čtyř základních typů.

- Prvním je provzdušněný pěstební substrát s obsahem vzduchu více než 20 % objemu a s dostupností vody více než 25 %. Zároveň má tento substrát vysokou pufrovací kapacitu. Tyto vlastnosti nalezneme většinou u rašelinových substrátů smíchaných s dalšími složkami. Díky své přizpůsobivosti k závlahovým podmínkám se jeví tento typ jako ideální substrát.
- Dále existuje méně vzdušný substrát s nižší nasáklivostí, kterou zajišťují jemné póry. Tento materiál ale může nedostatečně zásobit kořeny rostlin kyslíkem. Do této skupiny patří například černá rašelina vysokého stupně rozložení.
- Třetím typem je naopak vysoce provzdušněný substrát. Pokud je použit samostatně, razantně se zvyšují nároky na zavlažování. Proto se nejčastěji používá v kombinaci s těžkými substráty k jejich provzdušnění. Příklady tohoto typu jsou kůra, dřevní vlákna, perlit nebo pemza.

- Posledním typem je vzdušný materiál, který sice vykazuje vysokou dostupnost vody, ale kvůli nízké pufrací schopnosti je tato voda rychle vyčerpána. Tento typ reprezentují materiály s vláknitou strukturou, jako je minerální vlna nebo dřevní vlna. U těchto materiálů bývá voda zadržována převážně v místech styku jednotlivých vláken (MICHEL, 2010).

Jedním z faktorů ovlivňujících vodní poměry v substrátu je i vodivost vody. Vnitřní propustnost substrátu je ovlivněna především velikostí jednotlivých částic. Čím jsou částice menší, tím je větší jejich povrch a tím více je brzděn tok vodních molekul látkou. Tok vody, respektive půdního roztoku, je také ovlivňován tvorbou vzduchových bublin. Tok dále může ovlivnit také mikrobiální aktivita, kdy bakterie ucpou volný prostor, anebo vyvolají chemické reakce, při kterých vznikne nepropustný sliz (RAVIV a kol., 2002).

Problémy nastávají u substrátů bez zeminy, které obsahují velké množství makropórů, při poklesu nasycení substrátu. V takovém případě se většinou prostor pórů naplní vzduchem. Je to proto, že vzrůstem sací síly dojde nejprve k vyprázdnění velkých pórů a tím se sníží vodivost materiálu. U takového materiálu pak bývá problém s opětovným nasycením vodou. S růstem sací síly se snižuje vodivost materiálu, a čím větší částice obsahuje, tím rychleji klesá hydraulická vodivost (WALLACH a kol., 1992).

- *Pórovitost*

Každý pěstební substrát se skládá z pevných částic a volného prostoru mezi nimi. Objem tohoto prostoru se vyjadřuje jako procento pórovitosti. Míra pórovitosti závisí na velikosti, tvaru a prostorovém uspořádání jednotlivých pevných částic substrátu.

Pórovitost lze prakticky rozdělit do tří částí: celková pórovitost, vzdušná pórovitost a vododržná pórovitost.

- Celková pórovitost označuje celkový volný prostor v pěstebním substrátu. Ten představuje objemové procento veškerého prostoru nevyplněného pevnými částicemi.
- Vzdušná pórovitost je ta část celkového volného prostoru, která je vyplněna vzduchem i potom co dojde k nasycení substrátu vodou. Póry obsahující vzduch jsou relativně velké a nazývají se makropóry.
- Vododržná pórovitost je naopak ta část volného prostoru, která po nasycení substrátu zůstává naplněna vodou. Póry obsahující vodu jsou relativně malé a nazývají se mikropóry (LANDIS, 1990).

Celková pórovitost v běžné neutužené půdě dosahuje hodnot kolem 50 %. Naproti tomu nejvyšších hodnot dosahuje právě v umělých substrátech, kde se pohybuje mezi 75 – 90 % (LEMAIRE, 1995). Díky pórovitosti je zajištěn dostatek kyslíku v substrátu a díky tomu nedochází k zahnívání kořenů. Veškeré živé buňky, včetně kořenů rostliny, potřebují ke svému životu kyslík. Proto musí být umožněna výměna plynů s atmosférou, aby byly zajištěny adekvátní hladiny kyslíku a oxidu uhličitého v substrátu. Ve většině pěstebních substrátů nalezneme 10 – 30 % vzdušných pórů. Obsah vzduchu v pórech se liší dle velikosti kontejneru a typu a četnosti závlahy (RAVIV a kol., 2002).

Struktura a odolnost substrátu proti degradaci jsou také velice důležité vlastnosti s ohledem na pěstování v kontejnerech. Problém je především v absenci mikroorganismů, které zajišťují ideální strukturní vlastnosti ve volné půdě. Riziko sléhavosti substrátu v kontejnerech také zvyšuje již několikrát zmiňovaná závlaha. Vyhovující pórovitost substrátu v kontejneru lze po celou sezónu udržet především použitím vhodného materiálu. Některé z materiálů mohou mít běžně ideální vlastnosti, ale při jejich použití v kontejneru se často rychle rozkládají a ztrácí své přednosti. Ideálním příkladem jsou třeba piliny. Pro předjetí těmto problémům se často používají perlit nebo vermikulit. I když i zde může časem dojít k jistému zhutnění a ztrátě pórovitosti.

Koncentrace kyslíku je v půdním vzduchu mnohem nižší než ve volné atmosféře. Pokud disponuje půda dostatkem velkých pórů, nejedná se o zásadní problém, jelikož dochází k doplňování kyslíku difuzním tokem ze vzduchu nad povrchem. Ovšem u substrátů s malým počtem makropórů, nebo při zvýšeném obsahu vody v půdě, může koncentrace kyslíku v kořenové sféře klesnout téměř až k nule. Tyto, až anoxické, podmínky způsobují nevyhnutelně rostlinám vážný stres (PROCHÁZKA a kol., 1998).

Chemické vlastnosti

- *Půdní reakce*

Neboli hodnota pH je záporný dekadický logaritmus vodíkových kationtů obsažených v půdním roztoku. Určuje nám, zdali je půda kyselá, neutrální, nebo zásaditá. Optimální pH pro rostliny není vždy stejné. Liší se dle jednotlivých druhů, ale obecně lze říci, že rostlinám vyhovuje hodnota půdní reakce v rozmezí 5 – 6,5 (DUBSKÝ, ŠRÁMEK, 2004). Hodnota pH má zásadní vliv na dostupnost živin pro rostlinu. Nejdůležitější živiny jsou nejlépe přijatelné při pH 6. Prvky jako Mn, Fe, Cu a Zn jsou lépe přijímány při nižších hodnotách a naopak například Mo při vyšších. Nízké pH se

nejčastěji zvyšuje pomocí dolomitického vápence a to především u rašelin. Hodnota půdní reakce se může během pěstebního cyklu měnit. Například borová kůra ji postupně snižuje (LEMAIRE, 1995; INGRAM, 2003).

- *Obsah solí*

Obsah rozpustných solí není pro většinu rostlin nijak užitečný a při vysoké koncentraci může být až škodlivý. Měření obsahu rozpustných solí v substrátu se provádí za pomoci elektrické vodivosti (EC ($\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$)). Hodnoty nezasolené půdy se pohybují do $0,7 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$, středně zasolená půda vykazuje hodnoty $0,7 - 1,4 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ a zasolená $1,4 - 2,8 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ (ŠKARPA, 2010).

Do substrátů se nedoporučují používat materiály, které vykazují právě vysoký obsah rozpustných solí. Ty mohou být v nadměrném množství obsaženy například v písku, šterku, nebo rašelině. Vždy velmi záleží na lokalitě, kde byl materiál získán. Použití zasolených substrátů je možné až po předchozím vyluhování. U písku a šterku je tento úkon poměrně snadný, ale rašelina má jako organický materiál schopnost zadržovat velké množství iontů a proto její vyluhování může být problém (INGRAM, 2003).

- *Kationtová výměnná kapacita*

Tato vlastnost substrátu (značí se CEC) nám dává informace o tom, jaké množství živin potřebných pro rostliny je substrát schopen zadržet. Minerální hnojiva jsou podávána ve formě chemických solí, ty se ve vodě rozkládají na kationty a anionty. Většina živin, které rostliny potřebují ke svému životu, je přijímána právě ve formě kationtů, tedy kladně nabitých částic (LEMAIRE, 1995; INGRAM, 2003). Kationtová výměnná kapacita rovněž snižuje možnost výrazných výkyvů pH v substrátu. Při pravidelném přihnojování rostlin, není nezbytná vysoká kationtová výměnná kapacita, ale i tak například pomáhá vyrovnávat zásobování rostlin živinami (HANDRECK, BLACK, 2010).

Na této výživě se podílí především kationty Ca, Mg, K, N (v amonné formě), Fe, Mn, Zn a Cu. Pro běžně používané substráty bez přítomnosti zeminy se kationtová výměnná kapacita nejčastěji vyjadřuje v miliekvivalentech na 100 krychlových centimetrů substrátu. Substráty mají ve srovnání se zemínou mnohem nižší schopnost zadržování živin a to především z důvodů používání nádob. Kationtová výměnná kapacita by se v těchto případech měla pohybovat okolo $6 - 15 \text{ meq} \cdot 100 \text{ cm}^{-3}$ substrátu (LANDIS, 1990).

- *Obsah přijatelných živin*

V substrátu je velice důležité sledovat obsah přijatelných vodorozpustných živin. Jejich množství v pěstebním médiu je pro rostlinu stěžejní a to především při jejich nedostatku. V tomto případě můžeme totiž počítat s chováním rostlin dle Liebigova zákona minima, který říká, že zdárný růst a život rostlin je limitován právě tím prvkem, který je vůči ostatním v minimu. Proto je nutné obsah těch nejdůležitějších prvků v substrátu sledovat pomocí půdních rozborů a případně jejich množství doplňovat příslušnými hnojivy.

Mezi nejdůležitější sledované živiny patří N, P, K, Mg, a Ca. Dále se také sleduje obsah Na, Zn a Cl (DUBSKÝ, ŠRÁMEK, 2004). Dále bývá také často sledován poměr C:N v substrátu, který je velice důležitý pro stabilitu organických materiálů. Čím vyšší je poměr C:N, tím stabilnější je daný materiál (LEMAIRE, 1995). Velice rychle se rozkládají například materiály s vysokým obsahem celulózy při nedostatku N, tím dochází ke snižování objemu substrátu a omezení vzdušného režimu. Při rozkladu také bývá spotřebováno velké množství dusíku, který musí být v půdě běžně dostupný pro výživu a růst rostlin. Poměrně vysoký poměr C:N má například kůra, piliny, nebo hobliny, kde se tento poměr pohybuje kolem 300-1000:1 (INGRAM, 2003).

Mimo to je nezbytné rovněž sledovat přítomnost a množství těžkých kovů v substrátu. Tyto hodnoty se dozvíme rovněž po provedení půdních rozborů.

Biologické vlastnosti substrátů

Mezi biologické vlastnosti substrátu řadíme obsah látek inhibujících růst rostlin, živých organismů, organických látek a klíčivých semen plevelů (VALTERA, 2004). Významný je výskyt živých organismů. Snahou je maximálně omezit jejich výskyt v substrátech, kde mohou pomoci šíření houbových chorob, bakterióz, nebo viróz. K odstraňování těchto složek ze substrátů docházelo dříve pomocí propařování (SOUKUP, MATOUŠ, 1979).

3.2.5.5 Nejčastější komponenty pro výrobu veškerých typů substrátů

Organické složky

- *Rašelina*

Rašelina je jednou ze základních složek valné většiny všech substrátů. Jedná se o přírodní organickou hmotu, která vzniká z odumřelých částí rostlin procesem takzvaného rašelinění, za nepřístupu vzduchu a vysoké vlhkosti (SOUKUP, MATOUŠ, 1979). Rašelina je nejvíce využívána v zahradnictví, ale často slouží také jako zdroj

energie v tepelných elektrárnách, jako surovina pro chemickou výrobu, jako filtrační a absorpční materiál, nebo se s ní můžeme setkat v lázeňství. Díky rašelině jsou substráty obohaceny o organickou hmotu. Přítomnost rašeliny v substrátu rovněž zlepšuje jeho fyzikální a biologické vlastnosti, udržuje jeho kyprost, vzdušnost a záhřevnost (PIKOVÁ, 2007). Rašelina má mnoho druhů, které lze rozdělit několika způsoby. Například dle rostlinných společenstev, ze kterých vznikla, dle jejího stáří, nebo dle podmínek za kterých vznikala. Každý druh rašeliny má odlišné vlastnosti a její využití se od nich odvíjí. Vlastnosti rašeliny bývají značně ovlivněny způsobem jejího zpracování. Pro výrobu množárenských substrátů bývá nejvíce používána rašelina bílá, někdy také nazývaná jako baltská (méně rozložená), ale někdy také i černá (více rozložená) rašelina, nebo jejich kombinace. Dále jsou do množárenských substrátů přidávány další komponenty, jako je písek, perlit a polystyren, pro docílení ideálních vlastností. Jedná se především o zabránění sléhavosti a vyvážení vodního režimu, tedy minimalizace přesychání i přemáčení substrátu.

- *Komposty*

V dnešní době poměrně nedocenená surovina pro přípravu běžných typů pěstebních substrátů. Jedná se o nejpřirozenější zdroj uhlíkatých látek a živin, lehce a plynule přístupných pro většinu rostlin (VALTERA, 2007). Mnohdy bývá využíván jako samostatný substrát. Jako příměs do substrátů bývají používány nejčastěji dva druhy kompostů: kůrový humus, který je blíže popsán v následující kapitole jako kompostovaná kůra a zelený kompost, který je mnohem variabilnější, ale bohatší na živiny (VYDLÁK, 2007). Hlavní nevýhodou kompostování je poměrně vysoká finanční náročnost na pořízení strojů nezbytných pro jeho průběh a délka trvání samotného kompostování. To může trvat několik týdnů, ale i několik let (DUBSKÝ, ŠRÁMEK, 2005).

- *Kompostovaná kůra*

Jedná se o vedlejší produkt dřevozpracujícího průmyslu při odkorňování stromů. V pro náš obor je nejčastěji využívána kůra jehličnatých stromů a to především borovic nebo smrků. Kůru je téměř nemožné využívat v čerstvém stavu, jelikož obsahuje řadu extraktivních látek, které mohou působit na rostliny inhibičně až toxicky. Proto je nezbytné ji nejprve zpracovat drcením a kompostováním. Kompostovaná kůra má ideální fyzikální vlastnosti jako vhodnou pórovitost, vysokou propustnost vody, nebo nízkou objemovou hmotnost. Mezi nevýhody patří snadná vysychavost a omezená schopnost

sorpce živin. Při rozkladu kůry mikroorganismy dochází k odčerpávání dusíku a je nutné ho doplňovat. Kompostované kůry jako složky v substrátu bývá nejčastěji kolem 10 – 30 % (RAJNOCH, 2009).

- *Dřevní vlákna*

Tato surovina je v našich podmínkách považována spíše za alternativu rašeliny. Její použití je však velmi omezené především pro svou vysokou finanční náročnost. Jedná se o části dřeva a dřevního odpadu, který je mechanicky a tepelně extrahován. Během zpracování dochází k rozvláknění dřevní štěrky. Dřevní vlákna není možné vyrábět bez mechanického ošetření dřeva (RAJNOCH, 2009). Dřevní vlákna obvykle výrazně zvyšují vzdušnost substrátu a omezují jeho vodní kapacitu. U takového substrátu nehrozí jeho přemokření, protože vlákna umožní rychlý odtok vody a zajistí rychlý opětovný přísun vzduchu ke kořenům rostlin. Nevýhodou je však riziko rychlého vyplavování živin ze substrátu a jeho nízká vodní kapacita (VYDLÁK, 2007). Dřevní vlákna jsou prosta semen a patogenů, jejich pH se pohybuje kolem 4,5 – 6 a neobsahují trísloviny. Nutné je zabezpečit dostatečnou stabilitu dusíku. Ideální množství jako složky v substrátu bývá kolem 35 % objemu (DUBSKÝ, ŠRÁMEK, 2004).

- *Piliny, hobliny, štěrka*

Jedná se také o odpadní produkty dřevozpracujícího průmyslu. Jsou zde veliké rozdíly ve velikosti částic, ale tyto materiály se liší především dle druhu dřeva, ze kterého jsou vyrobeny. Tyto dřevní částice jsou obecně méně vhodné jako součást substrátů než kůra. Je to především z důvodu vyššího poměru C: N (INGRAM, 2003).

Piliny před použitím musí projít kompostováním, aby byly odstraněny inhibiční fenolické látky, které jsou pro rostliny nežádoucí. Optimálně rozložené piliny mají granulovitou strukturu a hnědavou barvu. Jejich použití do substrátů je poměrně omezené, protože se rychle rozkládají a mění tak jeho původní vlastnosti. Pokud probíhá rozklad ve vyšších vrstvách pilin za nepřístupu vzduchu, vytvářejí se kyselé složky, které mohou poškodit rostliny (POKLUDA, 2005). Substráty s pilinami bývají určeny především acidofilním rostlinám, pokud je chceme použít do běžných substrátů, je nutné dodání mletého vápence pro úpravu pH (INGRAM, 2003; POKLUDA, 2005).

- *Kokosová vlákna*

Jedná se o velice vyhledávaný materiál získávaný z plodů rostliny *Cocos nucifera* L., který byl dříve považován za rostlinný odpad a běžně zanecháván na plantážích. Dnes je tato surovina hojně využívána výrobcí substrátů, jako velice cenný materiál. Mezi největší producenty kokosového vlákna patří Srí Lanka, Malajsie, Filipíny, Indonésie a Indie. Kokosová vlákna mají vysoký obsah celulózy a ligninu, díky čemuž se stávají relativně pevným, pružným a stálým materiálem s pH v rozmezí 5,7 – 6,5 (SALAŠ, 2010). Tohoto materiálu se využívá především jako příměsí do substrátů pro úpravu jejich fyzikálních vlastností, hlavně k odvodu přebytečné vody. Podíl této složky v substrátech bývá obvykle v rozmezí 10 – 20 % objemu (VALTERA, 2007; SALAŠ, 2010).

- *Kokosové chipsy*

Kokosové chipsy jsou rovněž produktem kokosové palmy. Dodávají se ve formě nadrcených kompaktních kousků vláknitého oplodí. Substráty s kokosovými chipsy se používají převážně u speciálních kultur, které jejich přítomnost vyžadují. Tento materiál se vyznačuje vysokou vzdušností a dlouhodobou stabilitou. V substrátu může vydržet až několik let. Jeho funkcí v substrátu je především odvod přebytečné vody, zvýšení obsahu vzduchu a zamezení sléhavosti (JÍLEK, 2010).

- *Kokosová rašelina*

Tento materiál je získáván z perikarpu kokosových ořechů. Výsledný produkt vzniká kompostováním předchozích dvou zmiňovaných materiálů, kokosových vláken a chipsů (JÍLEK, 2010). Často bývá lisován do briket, kvůli lepší přepravě. Brikety po navlhčení zvětší svůj objem až 8x a změní se v hotový substrát (VALTERA, 2007). Kokosovou rašelinu je vhodné míchat především s kůrovými substráty s vyšším podílem nekapilárních pórů, nebo s rýžovými plevami. Tento materiál rovněž odvádí ze substrátu přebytečnou vodu a zvyšuje obsah vzduchu, díky jemnější pórovité struktuře ale přijímá vodu lépe než kokosová vlákna. V případě přeschnutí má však nižší schopnost opět poutat vodu. Kvalitně zpracovaná kokosová rašelina má vysoký obsah přírodních fytohormonů podporujících zakořeňování rostlin (JÍLEK, 2010; SALAŠ 2010).

- *Rýžové plevy*

Rýžové plevy jsou svými vlastnostmi velice podobné kokosovým vláknům. Jejich úkolem je zlepšování fyzikálních vlastností substrátů. Použití tohoto komponentu je však výrazně omezeno jeho dostupností a nutností likvidace klíčivých obilek rýže (VALTERA, 2003). U rýžových plev byl objeven poměrně vysoký fyto-sanitární účinek, což znamená, že dokáží potlačit výskyt nežádoucích fytopatogenních druhů hub. Maximální obsah této příměsi v substrátu by měl být však maximálně do 25 % (HANDRECK, BLACK, 2010).

Přírodní minerální složky

- *Jílové minerály*

Tato skupina patří mezi nejdůležitější složky substrátu a to především při pěstování v kulturách s vyššími nároky na životnost substrátu. Jíly se významně podílí na udržení stability chemických vlastností substrátu, ve kterém jsou použity. Udržují vyrovnané pH, dokáží v substrátu zadržet živiny a zpětně je rostlinám uvolňovat (VALTERA, 2004). Významnou roli hrají jílové minerály rovněž při úpravách vláhového režimu substrátu, kdy usnadňují vsakování vody do vyschlého rašelinového substrátu (VYDLÁK, 2007). Díky sorpční kapacitě nedochází téměř vůbec k jejich vyplavování. Jílovými minerály můžeme rovněž upravovat fyzikální vlastnosti substrátu. Pokud jich přimícháme do substrátu 10 – 20 % objemu, výrazně snížíme jeho pórovitost, podíl snadno dostupné vody a naopak zvýšíme jeho objemovou hmotnost. Čím je použitý jíl jemnější, tím více sníží podíl snadno dostupné vody (DUBSKÝ, ŠRÁMEK, CHALOUPOKOVÁ, 2010). Nejpoužívanější jsou sprašové hlíny nebo bentonit. Ideální podíl v substrátu bývá v rozmezí 5 – 20 % objemu, v závislosti na typu použitého jílového minerálu (VALTERA, 2007).

- *Zeolit*

Zeolit se někdy řadí do skupiny jílových minerálů. Přesněji se jedná o jim velice podobnou směs, ve které převládají částice ilitu a montmorillonitu. Tyto látky jsou poměrně chudé na živiny, ale v substrátu fungují jako vododržný materiál (BEDRNA, 1989). Na rozdíl od jílu nepodléhají bobtnání a smršťování a to díky jejich pevné krystalické trojrozměrné struktuře. Prostorové uspořádání zeolitů tvoří kanálky a dutinky konstantních rozměrů, které zabírají až 30 % jejich objemu. V těchto prostorách se mohou bez problémů zachycovat rozličné látky. Vlastnosti zeolitů se často velmi liší dle lokality

jejich těžby (HRABĚ, 2009). Liší se především svojí tvrdostí a tím i trvanlivostí. Zeolity mají obecně vysokou kationtovou výměnnou kapacitu. Běžné používání zeolitů jako komponentů do substrátů je omezeno především jejich vysokou cenou (HANDRECK, BLACK, 2010). Než je zeolit přimíchán do substrátu je nutné ho nejprve rozemlít. Dle intenzity rozemletí se dají rozdělit na různé frakce a to od průměru částic 0,005 mm až do 5 mm. Do substrátu se přimíchává maximálně 30 % objemu tohoto komponentu (BEDRNA, 1989).

- *Písek*

Písek je biologicky inertní materiál, který společně s rašelinou tvoří dva nejdůležitější a nejdéle používané komponenty umělých substrátů (BEDRNA, 1989). Některé receptury přímo písek vyžadují a to kvůli zlepšení fyzikálních vlastností. Především tedy zvýšení měrné hmotnosti a lepšímu odvodňování (VALTERA, 2007). Při míchání substrátů se používají různé typy písků, které se dají rozdělit podle několika kritérií a to dle původu, složení, nebo zrnitosti. Písek se přimíchává zejména do substrátů určených pro trávníky, do výsevních a množárenských substrátů, kde významně ovlivňuje jejich propustnost a poutání vody. Podíl písku v substrátech se pohybuje mezi 5 – 90 % objemu (VALTERA, 2004).

- *Pemza*

Jedná se o materiál sopečného původu, který se liší svojí čistotou a chemickým složením. Je to pórovitá hornina s neutrálním pH s minimálním obsahem rozpustných solí a živin (HANDRECK, BLACK, 2010). Neobsahuje patogenní organismy ani nežádoucí semena plevelů. Má poměrně nízkou kationtovou výměnnou kapacitu a používána je především k provzdušnění substrátu. Celkový objem pórů může dosahovat až 85 %, přičemž je jich většinou část naplněna vodou a část vzduchem. Do substrátů se používá především pemza frakce 2 – 6 mm. Jemnější frakce je vhodná spíše do množárenských substrátů a hrubější pro hydroponické pěstování. Čím větší částice jsou, tím více vzduchu uchovávají v pórech (BOERTJE, 1995). Tento materiál je rovněž poměrně nákladný. Dováží se například z Islandu, nebo z Itálie (BOERTJE, 1995; DUBSKÝ, ŠRÁMEK, 2004).

Ostatní složky

- *Ornice*

V minulosti byla ornice nejpoužívanější složkou téměř všech substrátů a to především z důvodu snadné dostupnosti. Pod pojmem ornice se však může skrývat obrovské množství druhů a typů půd lišící se svými vlastnostmi. Tyto možné, i velmi razantní, rozdíly ve vlastnostech jsou jednou z hlavních nevýhod použití tohoto komponentu. Dalšími nevýhodami je častý výskyt semen plevelů a riziko výskytu reziduí pesticidů (VALTERA, 2007). Snadná dostupnost tohoto materiálu je omezena především vysokými náklady na jeho přepravu (POKLUDA, 2005).

- *Perlit*

V přírodě ho nalezneme ve formě amorfního vulkanického skla, které je sopečného původu a má vysoký obsah vody. Aby ho bylo možné využívat v zahradnickém odvětví, musí projít expandací, což je tepelné zpracování při teplotách 800 – 1200 °C. Expandace se provádí za účelem uvolňování vody a měknutí. Vznikne nám tedy materiál s nízkou objemovou hmotností, vysokou nasáklivostí a vysokým obsahem vzduchu. Vlastnosti perlitu, jsou využívány především u vysychavých nebo sléhavých substrátů. Díky vysoké nasáklivosti a chemické neutrálnosti je využíván i v hydroponických kulturách (POKLUDA, 2005). Pro přípravu substrátů se používá především jeho granulovaná verze, takzvaný Agroperlit (VALTERA, 2007). V současnosti se nejvíce používá do množárenských a výsevních substrátů s podílem zhruba do 15 % (VALTERA, 2004). DUBSKÝ, ŠRÁMEK (2004) však uvádí, že množství perlitu v množárenském substrátu by mělo být mezi 20 – 50 % objemu.

- *Keramzit*

Tento materiál bývá někdy označován také jako liapor. Jedná se o přírodní surovinu (jíly) přeměněnou expandací do kuliček různých velikostí. Keramzit je sterilní, bezpatogenní a stabilní ve své struktuře. Jeho pórovitost se pohybuje mezi 40 – 60 % (VALTERA, 2004). Je vhodný k provzdušnění substrátů, vodu akumuluje jen slabě. Jemnozrný Keramzit se používá především v množárenských substrátech, nebo v substrátech pro menší kaktusy. Hrbozrný má své uplatnění především v hydroponii, v střešních substrátech, při výsadbě stromů, nebo v substrátech pro trvalky. Jeho podíl v substrátech se pohybuje mezi 10 – 70 % (BEDRNA, 1989).

- *Polystyren*

Polystyren je látka tvořená malými bílými kuličkami, které vznikají při teplotě kolem 100 °C, následně po zpěnění zrnitého materiálu vodní párou. Jednotlivé kuličky mají uzavřené póry, které jsou vyplněné vzduchem a jsou hydrofobní. Obsah pórů vyplněných vzduchem je až 98 %. Jeho objemová hmotnost se pohybuje mezi 15 – 20 kg.m⁻³. Jedná se o sterilní elastickou hmotu s minimální tepelnou vodivostí a vysokou tepelnou kapacitou. Je to pružná látka, odolná vůči mechanickému rozrušení. Polystyren je hořlavý a chemicky neutrální. V substrátu vydrží poměrně dlouhou dobu bez ztráty svých důležitých vlastností. Jako příměs do substrátů se používají pásy, kousky, anebo samotné kuličky polystyrenu o velikosti do 10 mm. V běžných substrátech může tvořit podíl polystyrenu 20 – 50 %, v množárenských substrátech je to většinou okolo 50 % a nejvíce ho nalezneme v substrátech pro epifyty, kde může tvořit až 75 % objemu substrátu (SOUKUP, MATOUŠ, 1979; BEDRNA, 1989).

- *Vápenaté hmoty*

Vápenaté hmoty jsou v substrátech využívány především ke změně hodnoty pH, přesněji ke zmírnění kyselé reakce. Tyto hmoty můžeme rozdělit do tří skupin dle složení: uhličitanové (vápenec, křída, dolomit, spraš, omítka, vápenatý písek, slín a opuka), oxidové (vápno – pálené, fenolové, acetylenové), křemičitanové (vysokopeční struska a elektrostruska). Některé z nich mohou zároveň sloužit k doplnění jílu do substrátu a jeho zhutnění (např. opuka a slín), další mohou substrát naopak vylehčit a zkyprít (omítka a spraš), nebo substrát obohacují o další makroživiny (dolomit – Mg). V praxi se používá nejvíce právě dolomitický vápenec, který je schopen dodat do substrátu i hořčík. Čím hruběji namletý vápenec se použije, tím pomaleji a déle v substrátu působí. Naopak velmi jemně namletý vápenec působí velice intenzivně, ale za to kratší dobu. Dávkování se odvíjí od současné hodnoty pH v substrátu, ale běžně se pohybuje okolo 3 – 6 kg.m⁻³ (BEDRNA, 1989; VALTERA, 2004).

- *Půdní kondicionéry*

Jsou to látky zlepšující fyzikální, chemické i biologické vlastnosti půd. Jsou schopny zadržet větší množství vody, kterou dokáží následně postupně uvolňovat pro rostliny. Půdní kondicionéry řadíme do skupiny pomocných půdních látek. Při dělení těchto látek je stěžejní jejich složení a funkce v substrátu. Tyto látky mohou být umělého nebo přírodního charakteru. Nejrozšířenější skupinou jsou hydroabsorbenty, které jsou

určeny převážně k poutání vody v substrátu. Většina u nás prodávaných hydroabsorbentů obsahuje i další hnojiva (SALAŠ, 2009). Některé z nich bývají obohaceny také o stimulatory růstu, případně i další látky, čímž vznikají komplexní přípravky. Do této skupiny patří například výrobky Hydrogel, Agrogel, nebo TerraCottem. Dále existují takzvané vlastní půdní kondicionéry, jejichž úkolem je vytváření stabilnějších a větších půdních agregátů, rovněž mohou poutat vodu i živiny. Zástupcem této skupiny půdních kondicionérů je například Agrosil LR. Poslední skupinou jsou půdní stabilizátory, které jsou využívány především při protierozních opatřeních, kde zvyšují infiltraci vody a zajišťují její rovnoměrné zasakování. Sem řadíme stabilizátory Terra-Control, Terravest, nebo Aqua-Cell (SLOUP, SALAŠ, 2006).

- *Hnojiva*

Používají se pro zkvalitnění výživy kulturních rostlin. Rozlišují se dva základní typy: organická a anorganická (minerální) hnojiva (HANDRECK, BLACK, 2010). Přimíchávání hnojiv do pěstebních substrátů pro kontejnerovou výrobu je dnes běžná praxe. Obzvláště pokud není možné využít tekuté hnojení rostlin závlahou, nebo jsou rostliny pěstovány venku v oblasti s vysokými průměrnými srážkami (LANDIS, 1990). Pro základní hnojení substrátů se nejčastěji používají rozpustná bezchloridová vícesložková hnojiva s obsahem stopových prvků. Většina nezbytných živin se do substrátu aplikuje již při výrobě, potřeba přihnojování se tím výrazně omezuje, nebo úplně odpadá. Nejčastěji se do substrátů aplikují hnojiva s řízeným uvolňováním, jako například Osmocote nebo Plantacote. Dále je běžná aplikace hnojiv s pozvolným uvolňováním, které reprezentuje například tabletové hnojivo Silvamix (DUBSKÝ, ŠRÁMEK, 2004).

4. MATERIÁL A METODY

Tato část práce je již zaměřena na samotný pokus, který probíhal v létě 2015. Je zde charakterizováno místo pokusu a firma, ve které probíhal. Také jsou zde zmíněny detailní vlastnosti každého z použitých substrátů, botanická charakteristika obou taxonů použitých k pokusu, a představení měřících přístrojů se softwary použitými ke zpracování dat. V závěru kapitoly je popsána kompletní metodika, dle které bylo postupováno při provádění experimentu i se způsobem zpracování a interpretace jeho výsledků.

4.1 Charakteristika podniku vybraného pro experiment

Zahradnictví Hrabík se nachází v České Skalici ve východních Čechách. Firma byla založena v roce 1993 původně jako ovocná školka. Později se však zaměřila pouze na okrasné druhy. Je to malá rodinná firma hospodařící cca na 1,5 ha pozemku. Tato firma není ve Svazu školkařů ČR ani v žádném jiném sdružení. Nepracují zde ani žádní stálí zaměstnanci. V pracovně náročných obdobích jsou najímáni sezónní brigádníci, jejichž počet se během roku mění (1 – 6). Původní myšlenka při zakládání firmy byla, že převážná většina zisků bude pocházet z velkoobchodních prodejů rostlin do zahradnických center po celé České republice. Ovšem postupem času začala tato zahradnická centra odebírat zboží spíše z Nizozemska, Itálie, Belgie a větších tuzemských firem. Cenovým nabídkám těchto pěstitelů nelze za daných podmínek konkurovat. Proto byl sortiment této školky v posledních letech upraven tak, aby vyhovoval spíše maloobchodu a drobným odběratelům. Těmito změnami se rozumí především navýšení množství a rozmanitosti nabízených taxonů na úkor jejich počtů. Zkrátka co největší výběr pro zákazníky, od balkónových rostlin a skalniček až po různé kultivary jehličnanů nebo některé stromy.

Produkce ve firmě probíhá následujícími způsoby: roubováním, řízkováním dřevitých i bylinných řízků, dopěstováním nakoupených rostlin, výsevem, dělením. Sortiment roubovaných dřevin zahrnuje rody: *Abies*, *Larix*, *Malus*, *Parthenocissus*, *Picea*, *Pinus*, *Prunus*, *Ulmus* a *Salix*. Dále je zde množeno velice široký sortiment okrasných keřů řízkováním. Produkce z volné půdy je dnes omezena na *Ligustrum vulgare* ‘Atrovirens’, *Buxus sempervirens* ‘Green Balloon’ a *Thuja occidentalis* ‘Smaragd’. Dělením trsů je zde množeno užší sortiment okrasných trav a mezi nakupované a dopěstovované druhy patří zástupci: *Vaccinium*, *Rhododendron*, *Azalea*, *Grossularia*,

Ribes, *Rubus*, veškeré konifery, trvalky, balkónovky, *Fragaria*, balové stromy (na objednávku), cibuloviny.

Přírodní poměry

- Umístění pozemku: Leží v údolní nivě řeky Úpy, poblíž jihozápadní hranice katastru města Česká Skalice.
- Charakteristika terénu: Okolní terén je velmi rovinný, mírně skloněný, v souladu s tokem Úpy, k jihozápadu. Posuzovaný objekt je umístěn v úrovni cca 292 m n. m.
- Základní údaje o atmosférických srážkách: Roční úhrn srážek je kolem 760 mm, z nichž na zimní období připadá asi 34% ročního objemu. To lze dokumentovat průměrnými hodnotami srážek z období let 1901 až 1950, naměřenými ve srážkoměrné stanici ČHMÚ Česká Skalice.
- Geologické poměry: Zahradnictví je umístěno v geologické struktuře, patřící východnímu okraji české křídové pánve, východočeské křídě. Strukturně patří k severním částem ústecké synklinály, víceméně její osní partii. Zachovány jsou zde nejstarší křídové sedimenty – cenomanské, spodnoturonské a spodní část střednoturonských. Téměř celé území je pokryto zvětralinovým pláštěm, svrchu tvořeným převážně deluviálními hlínami, které bez ostré hranice dospodu přecházejí do produktů chemického zvětrávání skalního podkladu. Dále se zde vyskytují sedimenty fluviální. Ty jsou zde základní kvartérní formací, vyvinutou ve spodní části jako písky a štěrkopísky v mocnosti asi 8 m, překryté povodňovými hlínami v mocnosti asi 2 m.
- Hydrogeologické poměry: Ve smyslu členění směrného vodohospodářského plánu České republiky je lokalita součástí hydrogeologického rajonu 425 Východočeská křída. Jedná se o významný hydrogeologický rajon se značnými využitelnými zásobami podzemních vod, umožňujícími odběry podzemní vody pro vodárenské zásobování. Je to struktura s poměrně pravidelným zvodněním, vyvinutým zejména v cenomanských pískovcích (hydrogeologický kolektor A) a ve svrchní části souvrství spodního turonu (hydrogeologický kolektor B). Ze čtvrtohorních uloženin je zde významný štěrkopískový údolní náplav se souvislým zvodněním. Hladina spodní vody se pohybuje v hloubce kolem 3 m (Hydrologická společnost, s.r.o., 2007).

Pro doplnění předchozích informací, které byly pořizovány jako podklady při hloubení nové studny v roce 2007: pozemek se nachází v klimatické oblasti MT 7, což je mírně teplá s průměrnými ročními teplotami 7 – 8 °C (ČÚZK, 2016). Na pozemku celé

firmy se nachází půdy nivního charakteru, přesněji pelozem karbonátová, kterou řadíme mezi hnědé půdy (Geoportál: INSPIRE, 2016). Pelozemě jsou půdy, které se vyvinuly na těžkých, nezpevněných silikátových substrátech (jílovitých a hlinitojílovitých). Vyznačují se vysokou bobtnavostí při přesycení vodou a smršťováním s tvorbou trhlin při periodickém vysychání půdy. Zastoupení jílovitých minerálů je velmi proměnlivé (hlavně illit a kaolinit, nepřevažuje montmorillonit). Vyskytují se v oblasti luvizemí a kambizemí. Jsou dobře zásobené živinami, nasycenost sorpčního komplexu je vysoká. Fyzikální vlastnosti pelozemí jsou poměrně nepříznivé (MORFOGENETICKÝ KLASIFIKAČNÍ SYSTÉM PŮD, 2016).

Zastoupení jednotlivých ploch ve firmě

Přesná výměra pozemku firmy	1,58 ha (100 %)
Obytné a technické zázemí + manipulační a pracovní plochy	0,09 ha (6 %)
Kontejnerovny	0,49 ha (31 %)
Kryté plochy (foliové kryty)	0,08 ha (5 %)
Volná půda	0,70 ha (44 %)
Zatrávněné obslužné komunikace	0,14 ha (9 %)
Matečnice, ukázkové výsadby a další	0,08 ha (5 %)

Technologické a mechanizační vybavení firmy

Na pozemku firmy se nachází budova obytného a technického zázemí, včetně nezbytného zázemí pro zaměstnance (šatna, kuchyňka, sprcha, WC), sklad nářadí a postřiků, parkovací místa pro mechanizaci a místnost bez podlahy pro zakládání rostlin.

Z mechanizačních a dopravních prostředků firma disponuje dvěma automobily Citroën Berlingo, jednonápravovým stavebnicovým malotraktorem VARI systém (přeprava materiálů, meziřádková kultivace, rotavátor), dvěma motorovými zádovými postřikovači, plotostříhem, sekačkou a dalšími.

Automatická závlaha je realizována vodou z vlastní studny závlahovým systémem NETAFIM, na kontejnerovnách a ve foliových krytech pomocí rozstřikovačů, u kotvených rostlin ke drátům pomocí kapkové závlahy.

4.2 Charakteristika použitých substrátů

Tato kapitola obsahuje informace o čtyřech substrátech použitých pro pokus. V každé podkapitole jsou uvedeny základní informace o každém ze substrátů včetně jejich

složení. Veškeré informace o vlastnostech substrátů byly získány osobní korespondencí se zástupci jednotlivých firem.

4.2.1 Substrát množárenský s perlitem – Agro CS (kontrola)

Tento substrát je v okrasné školce, kde probíhal experiment, běžně používán a tak byl pro pokus použit jako takzvaná kontrola. Rostliny v něm, by měly vykazovat běžné zakořeňovací vlastnosti, shodné s minulými lety, kdy zde byl substrát používán. U rostlin pěstovaných ve zbývajících třech substrátech budou sledovány převážně růstové odchylky od této kontroly.

V materiálech poskytnutých samotnou firmou Agro CS je tento substrát charakterizován jako ideální pro vegetativní množení dřevitých i bylinných řízků a pro předpěstování nejmladších rostlin vyžadujících neutrální pH a nízkou hladinu přístupných živin. Struktura substrátu je jemná pro hrnky nejmenších velikostí, pěstební přenosky, výsevní misky, nebo sadbovače různých velikostí. Vhodný pro ruční i strojní plnění. Je možné jej odebírat v 70 l pytlích, v takzvaných big balech po 3500l a nebo jako volně ložený v libovolném množství.

Reakce substrátu by se měla pohybovat mezi 5,5 – 6,5. Obsah nejdůležitějších živin je udáván takto (v mg.l⁻¹):

- N 80 – 100

- P₂O₅ 60 – 100

- K₂O 100 – 150

Složení surovin: - 80 % rašelina bílá

- 20 % perlit

- 0,7 kg.m⁻³ N, P, K (14 + 16 + 18 + ME)

- 100 g.m⁻³ Micromax Premium*

- 100 ml.m⁻³ zvlhčovací činidlo

(AGRO CS, 2016)

*Micromax Premium je jemně granulované hnojivo obsahující stopové prvky. Ty jsou důležité k zajištění optimálního růstu rostlin. Toto hnojivo poskytuje rostlinám dostatečné množství těchto prvků: Cu, Zn, Fe, Mn, B, Mo a to přesně podle jejich potřeb. Po aplikaci do růstového media se stopové prvky naváží na humusové části půdního komplexu, kde jsou rostlině kdykoliv k dispozici. Micromax Premium stimuluje kořenový systém, čímž vytváří dobrý základ pro zdravý růst rostliny. Díky vysokému obsahu železa podporuje rovněž zbarvení rostlin. Aplikuje se snadno a bezpečně pouhým

smísením se substrátem. Stopové prvky jsou dodávány rostlinám až po dobu 18 měsíců (Everris, 2016).

4.2.2 Aussaat/Stecksubstrat – Gramoflor

Jde o řízkovací substrát, který je vhodný pro pozdně jarní a letní řízkování. Pro zimní množení a další nepříznivá období roku je vhodnější propustnější substrát s vyšším obsahem perlitu a bez černé rašeliny. Substrát má poměrně jemnou strukturu a pH se pohybuje mezi 5,2 – 6,0, přičemž cílem je dosáhnout ideálního pH 5,6. Složení substrátu je udáváno takto:

- 65 % bílá rašelina
- 20 % černá rašelina
- 15 % perlit
- 45 kg.m⁻³ písek praný
- 0,5 kg.m⁻³ PG-Mix 14/16/18*
- 100 g.m⁻³ Radigen**
- 900 ml.m⁻³ smáčedla

(GRAMOFLOR, 2016)

*PG-Mix 14/16/18 je práškové hnojivo s mikroprvky pro přípravu profesionálních substrátů a hnojení travníků. Hnojivo obsahuje základní výživový komplex NPK. Je možné ho snadno a rovnoměrně zapravit do substrátu, nebo travního porostu. Obsahuje tyto prvky: N (14 %), P (16 %), K (18 %), Mg, S, mikroprvky (například železo v chelátové formě snadno přijatelné pro rostliny). Množství je doporučováno od 0,5 do 1,75 kg.m⁻³ substrátu, v závislosti na jeho typu (Agromanualshop.cz, 2016).

**Radigen je označení pro hnojivo obsahující pomalu rozpustné stopové prvky. Jedná se o slitinu kovu, která na rozdíl od ostatních kovových solí není snadno vyplavitelná. Radigen pomalu koroduje a tak přináší optimální množství živin rostlinám po poměrně dlouhou dobu. Obsahuje prvky jako Fe, Cu, Mn, Mo, B, Zn, MgO (Fertil, 2016).

4.2.3 Zahradnický substrát „A“ pro výsev, množení a řízkování – Rašelina Soběslav

Vedení společnosti považuje detailní informace o složení substrátů, které vyrábí, za vlastní „know-how“ a tudíž je zamezeno jejich zveřejňování. Tento postoj bylo nutné respektovat, avšak alespoň základní informace o substrátu byly firmou poskytnuty.

Použitý množárenský substrát je tedy složen ze směsi substrátových rašelin vrchovištního a přechodového typu, které jsou vytříděny na jemnou strukturu. Pro vyhnojení substrátu je použito bezchloridového NPK hnojiva – Cererit GHS NPK 8-13-11, který obsahuje i další stopové živiny jako MgO, S, B, Cu, Mo a Zn. Dále jsou použita jednosložková hnojiva fosforečného a draselného typu. Reakce substrátu je upravována na požadovanou úroveň přidáváním jemně mletého dolomitického vápence (RAŠELINA SOBĚSLAV, 2016).

4.2.4 Basissubstrat 1 – Hawita

Tento množárenský substrát je původem z Lotyšska, kde vlastní firma Hawita jedno z rašelinišť. Rašelina se pomocí frézy odtěží z terénu a nechá se na místě vyschnout po dobu jednoho roku. Následně je vyčištěna a na výrobní lince jsou přidány další nezbytné suroviny pro výrobu konečného substrátu. Informace o složení substrátu, které se podařilo získat, jsou poměrně strohé, avšak je možné udělat si představu o jeho vlastnostech. Složením se poněkud liší od předchozích:

- 100 % černá rašelina
- 40 kg.m⁻³ jílu
- vápenec (pro úpravu pH)
- hnojivo 14:16:18:2 (pravděpodobně NPK)
- Radigen
- Floranid*

(HAWITA GRUPPE, 2016)

*Floranid je jemně granulované vícesložkové dlouhodobé hnojivo obsahující dusíkatou složku Isodur, používané především pro hnojení trávníku. Obsahuje značné množství dusíku v různých formách, dále P, K, Mg, B, Cu, Fe, Mn, Zn (Agrostis Trávníky s.r.o., 2016).

4.3 Taxony použité pro experiment

4.3.1 Rod *Cotoneaster* Ehrh. - skalník

Pro realizaci experimentu byly použity dva taxony, oba z rodu skalník. Tento rod, patřící do čeledi Rosaceae, zahrnuje stálezelené a polostálezelené i opadavé keře vzpřímeného i poléhavého růstu, v mírnějších oblastech tvoří i malé stromky. Kmínky a základní větve jsou většinou hnědočerné, našedivělé, nebo načervenalé, letorosty často našedle plstnaté. Listy jsou střídavé, jednoduché, někdy i dvouřadě uspořádané, celokrajné, malé i velké

a na podzim se barví do červena i oranžova. Květy bývají menší, oboupohlavné, 5četné, jednotlivě, po dvou či v různě bohatých terminálních nebo úžlabních květenstvích. Tyčinek je 15 – 20, čnělek 2 – 5. Kvetou v květnu až srpnu bíle nebo růžově. Plody jsou malvičky s (1) 2 – 5 pecičkami. Kořenový systém je bohatě větvený a zpravidla povrchový. V Eurasii a severní Africe existuje kolem 100 druhů (HURYCH, 1985; MAREČEK, 1994; HORÁČEK, 2007).

Co se týče nároků, skalníky vyžadují především slunné polohy a propustné spíše sušší půdy, jelikož nesnáší přemokření. Některé cizí druhy u nás mohou namrzat, ale po seříznutí se opět obnovují. Stálezelené druhy je doporučováno přes zimu chránit proti mrazu. Jinak je řez doporučován spíše jen v nezbytných případech a keře je lépe nechat růst, aby se projevila krása jejich plodů. Tento rod často trpí mšicemi a štítenkami (HURYCH, 1985; HORÁČEK, 2007).

Rozmnožovat skalníky můžeme semeny, která stratifikujeme ihned po uzrání a vyséváme do volné půdy nebo pod sklo. Počátkem léta je možné rovněž řízkovat. Stálezelené druhy je lépe řízkovat o trochu později. Pro získání stromkových tvarů je možné roubovat některé taxony na jeřáb nebo vhodné druhy hlohů.

Skalníky jsou velmi rozmanité a často velmi atraktivní dřeviny s čímž souvisí i jejich stejně rozmanité využití. S přihlédnutím k požadavkům na stanoviště je možné některé druhy použít jako náhradu trávníků, jiné pro zahuštěné výsadby, další pro zastříhované živé ploty, vyšší se hodí jako solitéry (HORÁČEK, 2007).

4.3.2 *Cotoneaster dammeri* Schneid. – skalník Dammerův

Jedná se o stálezelený, poléhavý, k zemi přitisklý keř pocházející ze střední Číny, jehož větve bez problémů zakořeňují. Barva výhonů je tmavě šedohnědá až šedočerná či zelenavá. Výhony jsou chlupaté s hustými lenticelami. Listy jsou eliptické až podlouhle eliptické nebo obvejčité či téměř okrouhlé s 2 – 3 (9) mm dlouhým řapíkem. Listy jsou rozčísnuté, kožovitě hladké, matné a zesponu namodralé, v mládí přitiskle chlupaté. Fertilní výhony jsou 2 – 4 cm dlouhé včetně asi 4 listů s květy po 1 (2 – 4). Květy jsou na 4 – 15 mm dlouhé stopce, 1 cm v průměru, češule je pohárkovitá a bledě zelená, petaly bílé téměř okrouhlé nebo široce vejčité 4 – 5 mm velké. Kvetou v květnu. Plody jsou jasně červené, téměř kulovité, 6 – 7 mm velké, lesklé, lysé, 3 – 5 peciček. Rozšířeno je asi 15 nejznámějších kultivarů a variet (MAREČEK, 1994; HORÁČEK, 2007; Dendrologie online, 2016).

4.3.3 *Cotoneaster salicifolius* Franch. – skalník vrbolistý

Habitus této stálezelené až polostálezelené dřeviny je keřovitý až stromkovitý. Růst je vystoupavý s polopřevislými větvemi, které jsou štíhlé, kaštanově zbarvené a zpočátku plstnaté. V západní Číně, což je domovina tohoto skalníku, dorůstá výšky 4 – 6 m. Listy jsou dvouřadě nebo spirálovitě uspořádané, úzce kopinaté, elipticky podlouhlé až vejčité kopinaté, 3 – 9 cm dlouhé, špičaté až zašpičatělé, svrchu tmavě zelené a slabě vrásčité, lesklé, rub listu je zprvu bíle vločkovitě plstnatý, brzy víceméně lysý, šedavě zelený, řapíky 2 – 8 mm dlouhé. Fertilní výhony jsou dlouhé 3 – 6 cm, včetně 3 – 4 listů, květenství je kompaktní, 10 – 50květé, stopky květů jsou 2 – 4 mm dlouhé a květy mají 5 – 6 mm velké bílé petaly, které jsou vejčité až téměř okrouhlé. Kveté v červnu. Plody jsou šarlatové nebo jasně červené, téměř kulovité, vejcovité až obvejcovité, 3 – 7 mm velké s 2 – 3 (4 – 5) pecičkami. Nejrozšířenějších je rovněž asi 15 variet a kultivarů (MAREČEK, 1994; HORÁČEK, 2007; Dendrologie online, 2016).

4.3.3.1 Kultivar ‘Parkteppich‘

Na rozdíl od původního druhu je tento kultivar poléhavě plazivý, nízký a víceméně přitisklý k zemi. Rozrůstá se do šířky a plochy, výška je maximálně 100 – 150 cm a výhony jsou poměrně dlouhé. Podobá se dalšímu kultivaru z tohoto rodu s názvem ‘Gnom‘, jen listy jsou poněkud větší (25 – 30 x 7 – 10 mm), oba konce mají zaoblené a na spodu jsou namodravě bílé a pýřité. Květenství je 6 – 10květé, plody světle červené a nepočtené, 4 – 6 mm velké, s 3 – 4 pecičkami (MAREČEK, 1994; Dendrologie online, 2016).

4.4 Charakteristika přístrojového a softwarového vybavení použitého k pokusu

4.4.1 Registrátor teploty a relativní vzdušné vlhkosti

Během celého experimentu byla bezprostředně u řízků zaznamenávána aktuální teplota a vzdušná vlhkost. K tomuto účelu sloužil elektronický bateriový registrátor HOBO U12-012 (viz Obr. 23 v přílohách). Tento přístroj zaznamenával teplotu a relativní vzdušnou vlhkost každých 15 minut po dobu celého pokusu. Jednou z funkcí použitého registrátoru je i měření intenzity světla v jednotkách LUX. To však v tomto případě nebylo možné, jelikož se přístroj, po celou dobu měření, nacházel z bezpečnostních důvodů pod ochranným stínítkem (viz Obr. 24 a 25 v přílohách).

Přístroj je tedy schopný měřit teplotu, relativní vzdušnou vlhkost, intenzitu světla a je možné na něj připojit ještě jeden externí zdroj měření. Registrátor měří v poměrně vysokém 12-bitovém rozlišení a díky své paměti je schopen uchovat až 43 000 měření. Na jednu baterii je schopen pracovat i více než jeden rok. Je kompatibilní s rozhraním USB pro rychlé stažení dat a uvolnění paměti. Váha přístroje je 46 g a jeho rozměry 58 x 74 x 22 mm (Onset, 2016).

4.4.2 HOBOWare

HOBOWare je software, který je kompatibilní se všemi registrátory od tohoto výrobce a slouží pro jednoduché nastavení přístroje, stahování, ukládání a analýzu dat. Tento program tvoří grafy a tabulky naměřených hodnot, které je možné dále zpracovávat. Je ke stažení zdarma, stále je vylepšován a aktualizován. Práce s registrátory je díky tomuto programu snadná a rychlá (Onset, 2016).

4.4.3 STATISTICA

Tento software byl použit pro statistické vyhodnocení dat zaznamenaných při hodnocení provedených experimentů. Pro zjištění míry průkaznosti zjištěných výsledků je jejich statistické vyhodnocení nezbytné.

Software Statistica je komplexní analytický nástroj pro správu a zpracování dat ve všech oblastech lidské činnosti. Rovněž obsahuje prostředky pro vizualizaci a vývoj uživatelských aplikací. Poskytuje široký výběr základních i pokročilých technik speciálně vyvinutých pro oblasti Business Intelligence, Big Data, kontrolu kvality, výzkum a mnoha dalších. Analytická platforma Statistica umožní organizacím řídit celý analytický životní cyklus – od seskupení a přípravy dat, vizualizaci až po vytvoření modelu a jeho nasazení do provozu (StatSoft, 2016).

4.5 Metodika a průběh experimentu

4.5.1 Metodika založení experimentu

Hlavní myšlenkou celého pokusu bylo otestovat, zda má použití různých řízkovacích substrátů rozdílný vliv na zakořeňování řízků a následně i jejich růst po výsadbě do volné půdy. Jak již bylo zmiňováno, celý experiment probíhal ve firmě Zahradnictví Hrabík, což je malá okrasná školka. Zde bylo vše prováděno za běžného provozu v podmínkách, za jakých se zde obvykle rozmnožují veškeré produkované rostliny. Byly tedy použity řízky z taxonů *Cotoneaster dammeri* Schneid. a *Cotoneaster salicifolius* Franch.

‘Parkteppich‘ a následující substráty: Substrát množárenský s perlitem od společnosti Agro CS (kontrola), Aussaat/Stecksubstrat od společnosti Gramoflor, Zahradnický substrát „A“ pro výsev, množení a řízkování od společnosti Rašelina Soběslav a Basissubstrat 1 od firmy Hawita.

První fáze pokusu proběhla ve dvou termínech začínajících 24. 6. 2015 a 18. 8. 2015, při každém termínu byly testovány čtyři varianty (kontrolní substrát + 3 další testované substráty), a ty byly umístěny na pěstební plochu ve čtyřech opakováních. Každá z variant obsahovala 108 řízků (54 řízků od každého taxonu), v každém z opakování tedy bylo 432 použitých řízků. Množství řízků v termínu tak bylo celkem 1728. Druhý termín byl naprosto totožný s prvním, pro celý pokus bylo tedy použito 3456 řízků od dvou taxonů rodu *Cotoneaster* Ehrh. Na začátku října bylo ještě nasázeno 400 rostlin do volné půdy, kvůli možnosti monitorování úspěšnosti zakořeňování a přezimování. Bylo nasázeno 100 rostlin od každé z variant, 50 kusů od každého taxonu. Vše je pro lepší přehlednost naznačeno v následující tabulce (Tab. 1)

Tab. 1: Přehled experimentu

Fáze experimentu	Termín	Počet opakování	Varianta	Taxon	Počet rostlin	Počet rostlin v každé z variant	Rostlin v opakování	Rostlin v termínu	Celkem rostlin
Fáze 1	1. termín (24. 6. 2015)	4 x	Varianta 1 - Agro CS (kontrola)	<i>C. d.*</i>	54	108	432	1728	3456
				<i>C. s. P.**</i>	54				
			Varianta 2 - Gramoflor	<i>C. d.</i>	54	108			
				<i>C. s. P.</i>	54				
			Varianta 3 - Rašelina Soběslav	<i>C. d.</i>	54	108			
				<i>C. s. P.</i>	54				
			Varianta 4 - Hawita	<i>C. d.</i>	54	108			
				<i>C. s. P.</i>	54				
	2. termín (18. 8. 2015)	4 x	Varianta 1 - Agro CS (kontrola)	<i>C. d.</i>	54	108	432	1728	
				<i>C. s. P.</i>	54				
			Varianta 2 - Gramoflor	<i>C. d.</i>	54	108			
				<i>C. s. P.</i>	54				
Varianta 3 - Rašelina Soběslav			<i>C. d.</i>	54	108				
			<i>C. s. P.</i>	54					
Varianta 4 - Hawita			<i>C. d.</i>	54	108				
			<i>C. s. P.</i>	54					
Fáze 2	9.10.2015	1 x	Varianta 1 - Agro CS (kontrola)	<i>C. d.</i>	50	100	400	400	
				<i>C. s. P.</i>	50				
			Varianta 2 - Gramoflor	<i>C. d.</i>	50	100			
				<i>C. s. P.</i>	50				
			Varianta 3 - Rašelina Soběslav	<i>C. d.</i>	50	100			
				<i>C. s. P.</i>	50				
			Varianta 4 - Hawita	<i>C. d.</i>	50	100			
				<i>C. s. P.</i>	50				

* *Cotoneaster dammeri* Schneid.

** *Cotoneaster salicifolius* Franch. ‘Parkteppich’

Co se týče výběru taxonů vhodných pro realizaci experimentu, bylo zapotřebí nelézt dva druhy rostlin s rozdílnými vlastnostmi zakořeňování. To proto, aby bylo možné vliv jednotlivých substrátů posoudit z širšího hlediska. Byl tedy hledán taxon, který v běžných podmínkách hostitelské firmy zakořeňuje bez jakýchkoliv problémů a dále

taxon, který naopak koření problematicky, pomalu a řídko. Dále bylo nezbytné, aby kapacity matečných rostlin byly adekvátní potřebě řízků pro pokus, jelikož hostitelská firma běžně rozmnožuje jednotlivé taxony v menších počtech do pár set kusů. Podmínkou firmy pro tento pokus byla také minimální ztrátovost, proto se měření provádělo nedestruktivním způsobem, aby bylo možné vypěstované rostliny dále dopěstovat a prodávat. S tím souvisí i možnosti odbytu zvolených taxonů. Jednoduše řečeno, není příliš vhodné namnožit pro školku více než tři tisíce rostlin, o které není příliš velký zájem a nikdo si je nekoupí. Nakonec byly vybrány výše zmiňované taxony a to skalník Dammerův jako snáze kořenící a skalník vrbolistý jako obtížněji kořenící druh. Pro oba taxony je dostatečná zásoba řízků na matečných rostlinách a jejich odbytu je poměrně snadný i ve velkém množství.

V případě substrátů bylo podmínkou otestovat stávající substrát používaný běžně v dané školce a další tři, které se od něho budou lišit. Proto byly vybírány substráty od rozdílných výrobců. Substráty, včetně kontroly, byly objednány balené v pytlích přes internet od různých dodavatelů, kteří je pouze překupují. To znamená, že se jednalo o běžně dostupné substráty, které si může pořídit naprosto každý. Záměrně nebyly o dodání substrátů pro pokus žádány přímo výrobci, aby nedošlo k úpravám ve složení oproti běžně prodávaným substrátům. Jsou tedy testovány dva substráty vyráběné v Čechách a dva substráty vyráběné v Německu. Zároveň jsou zde dva substráty obsahující perlit a dva, které perlit neobsahují. Shodou okolností každá země původu obsahuje jednu z těchto možností. Spektrum substrátů i použitých taxonů je tedy široké a poskytuje širokou škálu možných výsledků.

Tvorba metodiky průběhu celého experimentu byla poměrně snadná. Ve většině případů bylo zkrátka postupováno tak, jak je v hostitelské školce běžné. Tento běžný postup je založen na informacích obsažených v literární části práce a v následujících řádcích je dostatečně charakterizován. Jsou zde i poznámky a doplňující informace vztahující se přímo k provedenému pokusu. Bylinné řízky pro letní množení se zde nejčastěji odebírají z rostlin namnožených v minulém roce, které jsou vyrovnány na kontejnerovně. Tímto zkrácením je získáván zdravý množitelství materiál a zároveň je podpořeno lepší větvení jednoletých rostlin. Pro taxony, u kterých je nutno namnožit větší množství jedinců, jsou zde nasázeny matečné rostliny, nebo jsou řízky získávány z jiných zdrojů, například po domluvě ze soukromých zahrad. Množitelský materiál obou použitých taxonů byl čerpán z matečných rostlin. Celé výhony pro tvorbu řízků se

odebírají v ranních hodinách a skladují se navlhčené ve stínu. Tvorba samotných řízků probíhá dle zásad uvedených v literární části. U řízků je vždy ponechán vrchní pár listů a spodní jeden až dva páry jsou odstraněny v závislosti na délce internodií. Nastříhané řízků se do doby sázení do sadbovačů skladují v kbelících s vodou, toto skladování trvá maximálně několik desítek minut. Před nasázením řízků do sadbovačů, které jsou předem naplněny substrátem a dostatečně zality vodou, je spodní část každého řízků ošetřena práškovým stimulem AS-1 od výrobce AgroBio Opava, s.r.o. Používané sadbovače nesou označení JP 3040/54 H, jejich výrobcem je společnost Pöppelmann a již z označení vyplývá, že jejich kapacita je 54 buněk. Po nasázení řízků po jednom do každé buňky, jsou sadbovače přeneseny do foliového krytu, kde jsou až do začátku kořenění překryty bílou mléčnou folií o síle 50 μm . Pod folií neproudí vzduch a vlhkost se pohybuje stále okolo 100 %, což je ideální prostředí pro zakořeňování řízků, ale zároveň i pro šíření houbových chorob. Proto bývá na řízků jednou týdně aplikován postřik fungicidním přípravkem ROVRAL FLO, který rovněž vyrábí společnost AgroBio Opava, s.r.o., v koncentraci 0,3 – 0,4 %. Poté, co začnou rostliny kořenit, je možné začít s postupným otužováním, kdy se občas odkryje folie (přes noc a při vysoké oblačnosti, kdy odkryté rostliny nevadnou) až je možné folie zcela odstranit. U rostlin překrytých folií téměř odpadá, díky vysoké relativní vzdušné vlhkosti, starost o závlahu. To se ale po otužení zcela změní. Substrát v malých buňkách sadbovačů rychle vysychá a v horkých dnech je závlaha nutná každý den. Nezbytné je rovněž zakracování bujně rostoucích zakořeněných řízků, kvůli snížení jejich výparu. To v případě prováděného experimentu nebylo nutné. Otužené řízků zůstávají po celou dobu na stejném místě ve foliovém krytu, anebo jsou kvůli uvolnění místa pro nové řízků přestěhovány do jiného fóliovníku, kde přečkají celou zimu. Na jaře jsou přehrnkovány a umístěny ven na kontejnerovnu, tam zakoření a následně je možný jejich prodej.

Pro účely experimentu byla část rostlin po prvním vyhodnocení výsledků ihned přehrnkována a po prokořenění těchto větších kontejnerů byla provedena výsadba do volné půdy jako pokračování posuzování vlivu množárenských substrátů na následný růst rostlin. Tento proces samozřejmě nebývá běžný. Výsadba rostlin do půdy ihned po vyhodnocení prvního termínu pokusu však nebyla možná. To proto, že jednotlivé rostliny, které byly sice hodnoceny nedestruktivním způsobem, měly vypláchnutý veškerý substrát z jejich kořenových systémů. Takto mladé jedince s obnaženým kořenovým systémem zkrátka nelze vysadit v létě do volné půdy. Aby rostliny zesílily, byly nasázeny do černých hranatých kontejnerů TEKU o rozměrech 9 x 9 x 10 cm, které vyrábí firma

Pöppelmann. Aby byl proces co nejvíce přiblížen praxi, již nebyly použity jednotlivé množárenské substráty, ale běžný kontejnerovací substrát pro listnáče s jílem od společnosti Agro CS. Tento substrát je určený pro dlouhodobé pěstování v kontejnerech a tomuto účelu odpovídá i jeho složení (70 % rašelina bílá (30 % borky 20 – 40 mm), 30 % rašelina černá, 80 kg.m⁻³ Florisol, 2 kg.m⁻³ NPK (14 + 16 + 18 + ME), 150 g.m⁻³ Micromax Premium, 100 ml.m⁻³ zvlhčovací činidlo). Zásoba živin v substrátu je větší a struktura hrubější s vysokým podílem vzduchu, aby bylo maximálně zabráněno slehávání substrátu během delšího pěstování (AGRO CS, 2016). Nahrnkované rostliny již byly ponechány venku na kontejnerovně, aby dostatečně zakořenily a byla možná jejich bezpečná podzimní výsadba, která byla uskutečněna 9. 10. 2015.

Po celou dobu experimentu byla měřena aktuální teplota a relativní vzdušná vlhkost v bezprostřední blízkosti řízků pod folií pomocí registrátoru HOBO, který je charakterizován výše. Dále byly hromaděny údaje o venkovních teplotách a úhrnech srážek z nedaleké meteorologické stanice a to převážně pro posouzení vlivu průběhu počasí na rostliny zasázené ven do volné půdy. Tato měřicí stanice je od místa výsadby vzdálena přibližně 1600 m, takže výsledná data by měla být velice přesná i pro místo pokusu. Pro tvorbu metodiky měření byla inspirací i příručka: Sledování meteorologických faktorů v rostlinné výrobě (LITSCHMANN, DOLEŽAL, HAUSVATER, 2014).

4.5.2 Chronologický průběh experimentu

22. 6. 2015 – Byly naplněny veškeré sadbovače jednotlivými substráty (viz Obr. 2). Od každého druhu substrátu 8 sadbovačů. Veškeré substráty byly v pytlích, které je možné běžně zakoupit (viz Obr. 1). Substráty od společnosti Agro a Hawita byly naprosto vyschlé a tudíž byla s pytli snadná manipulace. Problém byl však s jejich opětovným nasycením vodou, které se muselo provádět opakovaně celý den a část substrátu byla ze sadbovačů vyplavena. Naopak substráty od společnosti Rašelina Soběslav a Gramoflor byly nasyceny vodou a po prvním zalití naplněných sadbovačů bylo teoreticky možné sázet řízky. Manipulace s těžkými pytli byla však velice náročná. Dalším poznatkem bylo, že v substrátu od firmy Rašelina Soběslav se vyskytovalo ve srovnání s ostatními největší množství odpadních látek, jako jsou kusy větvi a nerozložené kůry, což komplikovalo plnění sadbovačů.



Obr. 1: Balení použitých substrátů (Zdroj: autor práce)

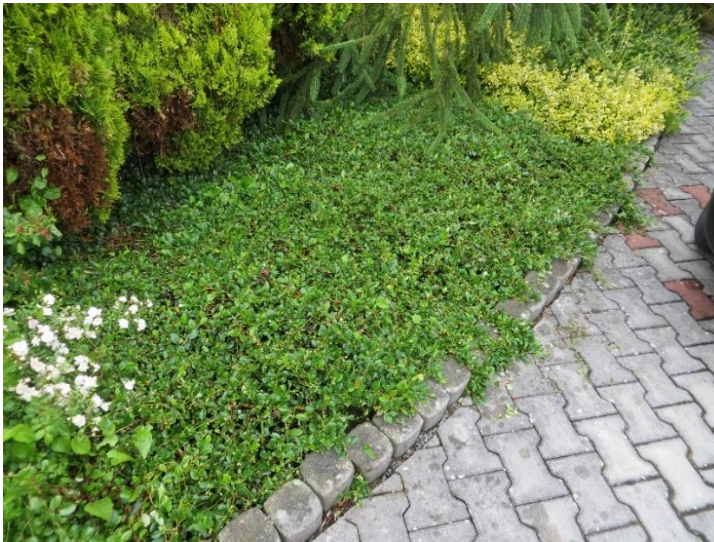


Obr. 2: Naplněné sadbovače (Zdroj: autor práce)

24. 6. 2015 – Začátek celého experimentu. V ranních hodinách byly odebrány výhony z matečných rostlin, ze kterých byly během dopoledne vytvořeny řízky. Matečná rostlina skalníku vrbolistého (viz Obr. 3) se nachází přímo v areálu školky a pro materiál ze skalníku Dammerova bylo nutné zajet do nedaleké soukromé výsadby (viz Obr. 4). Byly použity nové sadbovače a nová čistá fólie. Všechna čtyři opakování byla rozmístěna na plochu tak, aby reprezentovala různé podmínky ve foliovém krytu. Jedno opakování na střed plochy a západní část krytu, druhé na okraj plochy a severní stranu, třetí na okraj jihovýchodní strany a poslední opět na střed pěstební plochy a do východní části foliového krytu. Přimo mezi sadbovače prvního opakování bylo umístěno stínítko se záznamníkem teplot (viz Obr. 5), u něhož byl aktivován začátek měření.



Obr. 3: Matečná rostlina *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich' (Zdroj: autor práce)



Obr. 4: Matečná rostlina *Cotoneaster dammeri* Schneid. (Zdroj: autor práce)



Obr. 5: Umístění stínítka se záznamníkem mezi sadbovači (Zdroj: autor práce)

26. 6. 2015 – Přes fóliovník byla natažena stínící síť, která brání nadměrnému průniku světla dovnitř a tím zbytečně vysokému přehřívání vzduchu. Toto byl první opravdu slunný a teplý den, do té doby, nebylo stínění nutné.
29. 6. 2015 – Tento den byl proveden první postřik řízků proti houbovým chorobám. Při odkrytí řízků kvůli provedení postřiku byla vykonána kontrola jejich stavu a bylo zaznamenáno, že v několika případech substrát od společnosti Agro značně vysychá. K tomu došlo nejspíše z důvodu nedostatečného nasycení substrátu vodou po naplnění sadbovačů, jelikož tento substrát opravdu vodu po přeschnutí špatně přijímá. Proto bylo provedeno zalití těchto míst a problém byl zažehnán.
1. 7. 2015 – Poprvé byla stažena data z registrátoru. Toto preventivní ukládání doposud naměřených dat probíhalo každý týden po celou dobu pokusu. Přístroj byl i pod ochranným stínítkem celý mokrá. Většinu času je pod fólií 100 % vzdušná vlhkost a voda se v tomto prostředí sráží prakticky na všem. Po celou dobu obou termínů pokusu neměly naštěstí tyto nevhodné podmínky žádný negativní vliv na přístroj ani jeho měření.
6. 7. 2015 – Byl proveden druhý postřik proti houbovým chorobám. Opět bylo nutné zalít některá místa v sadbovačích se substrátem od společnosti Agro. Všechny tři zbývající substráty jsou stále perfektně vlhké a řízků v nich vypadají v pořádku. Kvůli problémům s vysycháním vypadají bohužel řízků v substrátu Agro poněkud hůře. U některých řízků byla zaznamenána tvorba kořínků v nadzemní části rostliny (viz Obr. 6). Jedná se opět o následek stoprocentní relativní vzdušné vlhkosti. Začíná se projevovat i rašení listových pupenů v nadzemní části. Kořeny pod zemí zatím nebyly zaznamenány.



Obr. 6: Následek vysoké vzdušné vlhkosti – tvorba kořínků na nadzemních částech rostlin (Zdroj: autor práce)

13. 7. 2015 – Proveden třetí postřik proti houbovým chorobám. Kvalita řízků se začíná srovnávat. Substrát Agro již bez problémů.
15. 7. 2015 – Je již zaznamenán růst prvních podzemních kořenů. To je znamením pro začátek postupného otužování rostlin občasným odkrýváním fólie. To začne však až příští týden, aby byl poskytnut dostatek času pro začátek kořenění co největšího počtu řízků. Počátek otužování je velice kritický bod. Nejenom, že jsou rostliny v tuto chvíli velice náchylné, ale pokud začneme otužovat příliš brzy, řízky, které zatím nemají žádné kořeny, již nezakoření a uhynou. Naopak zakořeněné řízky začíná krycí fólie časem značně omezovat a poškozovat jejich nadzemní části. Zkrátka je nutné vlastnosti řízků bedlivě sledovat a začít v ten správný okamžik.
20. 7. 2015 – Proveden čtvrtý postřik proti houbovým chorobám. Na několika místech se na substrátu Agro tvoří plíseň (viz Obr. 7). Je to také následek vysoké vlhkosti, rostlinám však nijak neuškodila. Nejvyšším dojmem působí řízky rostoucí v substrátu od firmy Rašelina Soběslav. Většina řízků již koření (viz Obr. 8) a proto bylo dnešním dnem započato otužování řízků. To spočívá v odkrývání řízků na noc. Ráno, dříve než vystoupají teploty příliš vysoko, je nutné řízky opět zakrýt. Pokud k zakrytí nedojde a rostliny nejsou zatím plně otuženy, dochází velice rychle k jejich vadnutí a po několika desítkách minut i k úhynu. Tento proces je opravdu velice zodpovědnou činností, pokud školkař by jen jednou zapomene řízky zakrýt, připraví se o veškerý zisk z prodeje rostlin v příštím roce. Časem je možné nechávat řízky nezakryté i během oblačných dnů, zde je však o to větší riziko poškození rostlin, pokud se během dne obloha vyjasní. Teploty totiž v letních dnech stoupají velice rychle a ve fóliovém krytu ještě rychleji.



Obr. 7: Další z následků vysoké vzdušné vlhkosti – plíseň (Zdroj: autor práce)



Obr. 8: Příklad ideálního vzhledu řízku na začátku otužování (Zdroj: autor práce)

22. 7. 2015 – Proběhlo již čtvrté kontrolní stažení dat ze záznamníku. Díky otužování se již nestihne pokaždé pod folií vytvořit 100 % vzdušná vlhkost a tak byl přístroj již zcela suchý. Se začátkem otužování přichází i nutnost závlahy, jelikož malé rostliny začínají kvůli teplu značně transpirovat svými nově narostlými listy a rychle čerpají vodu mladými kořínky z drobných buněk v sadbovačích.
27. 7. 2015 – Jen pro lepší představu, dnes byl první den, kdy byly řízky po celou dobu odkryté. Mladé rostlinky již bez problémů přečkaly i okamžik, který nastal cca v 11:15, kdy byla za celý den bezprostředně u řízků nejvyšší teplota (29,966 °C) a nejnižší vlhkost vzduchu (49,93 %). Nyní již téměř není nutné rostliny zakrývat folií, pouze v případech extrémních veder.
28. 7. 2015 – Proběhl pátý postřik proti houbovým chorobám, který pokračuje preventivně i po otužení rostlin. To proto, že ve foliovém krytu, kde jsou rostliny umístěny, je i tak vyšší vzdušná vlhkost než venku a proudění vzduchu je zde rovněž částečně omezeno. Postřik tedy sice není naprosto nezbytný, ale je prováděn každý týden až do konce léta. Šestý, sedmý a osmý postřik tedy proběhl 3. 8., 10. 8., a 17. 8. 2015.
5. 8. 2015 – Tento den již byly rostliny prohlášeny za plně otužené a krycí folie byly definitivně odstraněny. Shodou okolností dnešním dnem přišla vlna veder, která následující čtyři dny testovala odolnost zakořeněných řízků. Nejtepleji bylo bezprostředně u řízků 8. 8. 2015 v 13:45, kdy bylo naměřeno 39,093 °C a to v plně větraném zastíněném fóliovém krytu. Díky pravidelné ruční závlaze (automatická závlaha pomocí postřikovačů nebyla nyní možná, protože velká část ostatních řízků byla stále pod folií, padající voda by zůstávala na foliích a její váha by poškozovala řízky pod ní) nedošlo k žádnému poškození rostlin.

18. 8. 2015 – Dnes byl započat druhý termín pokusu. Vše proběhlo naprosto identicky jako 22. 6. 2015. Množitelský materiál byl odebrán z totožných matečných rostlin, byly připraveny stejné počty sadbovačů i řízků, ty byly umístěny na stejná místa a zakryty folií. Rostliny z prvního termínu byly do začátku jejich hodnocení přesunuty na jiné místo ve vedlejším foliovém krytu (viz Obr. 9), aby uvolnily místo druhému termínu. Elektronický registrátor byl vynulován a opětovně umístěn na stejnou pozici.
19. 8. 2015 – Proběhlo hodnocení kvalitativních parametrů veškerých rostlin z prvního termínu experimentu po 56 dnech od začátku pokusu. Metodika tohoto hodnocení je detailně popsána v následující kapitole. Daný počet řízků pro následnou výsadbu do volné půdy byl nasázen do větších kontejnerů a přesunut ven na chráněné stanoviště (viz Obr. 10). Zbytek řízků byl vrácen k dopěstování do sadbovačů s buňkami o větší velikosti.



Obr. 9: Veškeré rostliny z prvního termínu pokusu připravené k jejich hodnocení (Zdroj: autor práce)



Obr. 10: Rostliny, které budou brzy nasázeny do volné půdy k pokračování pokusu (Zdroj: autor práce)

24. 8. 2015 – První postřik proti houbovým chorobám, který je opakován 31. 8., dále 7., 14., 21., 28., září a v říjnu již jen dvakrát a to 4. a 11. 10. 2015. Počasí je stále poměrně teplé a proto rychlému zakořeňování nic nebrání. Problémy s přeschlým substrátem jako v prvním termínu již nebyly zaznamenány.
26. 8. 2015 – Poprvé preventivně stažena data, což je opakováno opět každý týden. Záznamník byl opět naprosto mokrý i pod ochranným stínítkem.
2. 9. 2015 – Počasí se již začíná pomalu ochlazovat. To bude mít za následek méně bujný a pomalejší růst kořenů.
17. 9. 2015 – Proběhlo zakrácení příliš dlouhých výhonů u rostlin z prvního termínu, které budou zanedlouho zasazeny do volné půdy.
20. 9. 2015 – Dnešním dnem bylo započato otužování. Na rozdíl od prvního termínu, kdy se řízky začaly otužovat 27 den po založení pokusu, v tomto případě se jedná až o den číslo 34. Otužování je však v tomto případě mnohem rychlejší, protože teploty již nejsou tak extrémní.
2. 10. 2015 – Již není potřeba otužené řízky zakrývat a folie jsou zde ponechány jen preventivně. S extrémními teplotami se již nepočítá. Rostliny koření sice pomaleji, ale celkem vyrovnaně. Vzhledem k nízkým venkovním teplotám (převážně v noci) bývá celý fóliový kryt často nevětraný a v celém jeho prostoru se tak tvoří vysoká vzdušná vlhkost. Rostliny, připravené pro další pěstování ve volné půdě, již ve většině případů prokořenily nový substrát v kontejnerech (viz Obr. 11) a jsou připraveny pro výsadbu.



Obr. 11: Rostliny pro výsadbu do volné půdy (Zdroj: autor práce)

9. 10. 2015 – Proběhla výsadba rostlin do volné půdy (viz Obr. 12). Rostliny byly zasazeny do řádků, tak aby byla možná jejich kultivace, po výsadbě byly zalaty.



Obr. 12: Rostliny po výsadbě do volné půdy (Zdroj: autor práce)

16. 10. 2015 – Proběhlo hodnocení i druhého termínu experimentu a jeho hlavní část tak mohla být ukončena. Tento druhý termín probíhal o pouhé čtyři dny déle než ten první a to 60 dní.

15. 4. 2016 – V tento den byl definitivně ukončen celý experiment. Rostliny, které rostly až doposud ve volné půdě, byly opatrně vyryty a jejich kořeny byly opět důkladně očištěny pro závěrečné hodnocení. Toto hodnocení proběhlo přesně 190 dní po výsadbě. Rostliny přezimovaly bez větších problémů, pokud by byly ponechány na stanovišti, tak by velice dobře prospívaly.



Obr. 13: Rostliny ve volné půdě po přezimování (Zdroj: autor práce)

4.6 Metodika vyhodnocení výsledků experimentu

Vyhodnocením výsledků experimentu je myšlena analýza kvalitativních parametrů každé jednotlivé rostliny vypěstované během daného pokusu. Tyto parametry jsou

transformovány do čísel, jejichž sumarizací lze vytvořit konečné výsledky pokusu. Na základě statistické analýzy těchto výsledků lze stanovit, zda mělo v daném případě opravdu použití rozdílného substrátu rozdílný vliv na zakořeňování a růst daných taxonů.

Vyhodnocení výsledků proběhlo během experimentu celkem třikrát, z toho dvě hodnocení probíhala totožným způsobem.

Metodika hodnocení kvalitativních parametrů zakořeněných řízků (19. 8. a 16. 10. 2015)

Přestože byly kořenové systémy rostlin z prvního termínu pokusu o poznání mohutnější než u jedinců z termínu druhého, bylo možné použít pro oba termíny identickou metodiku hodnocení, neboť hlavním smyslem bylo především srovnání kvalitativních parametrů jednotlivých rostlin mezi sebou v daném termínu, ne rozdílů mezi termíny. Na základě stejného principu bylo možné aplikovat shodnou metodiku hodnocení i pro oba použité taxony i přesto, že se vlastnosti jejich kořenových systémů částečně liší.

Pro hodnocení výsledků obou termínů experimentu bylo nezbytné si připravit pravítko pro měření délky kořenů, tabulky pro zapisování výsledků, dostatek nádob pro sběr použitého množárenského substrátu odstraněného z kořenových systémů jednotlivých rostlin a nádobu s vodou pro vyplachování zbytků substrátu z kořenů.

Po celou dobu hodnocení bylo nezbytné postupovat maximálně opatrně, aby nebyly kořeny rostlin poškozeny a bylo možné jejich další pěstování. Každá rostlina byla i s kořenovým balem vyjmuta ze sadbovače, nejprve byla pomocí jemného mačkání opatrně odstraněna z balu většina substrátu. Dále byla každá rostlina propírána v nádobě s vodou až do té doby, dokud nebyl její kořenový systém dokonale čistý. To proto, aby bylo možné změřeni délky kořenů a jejich důkladné vizuální zhodnocení. Zhodnocené rostliny byly dočasně skladovány ve vodní lázni, aby nedošlo k uschnutí kořenů a po skončení hodnocení byly opět nasázeny. Část zpět do sadbovačů (kvůli úspoře místa v nich přečkají zimu a až na jaře budou přehrnkovány do větších kontejnerů, ve kterých budou prodávány) a část do již výše popisovaných malých kontejnerů, kde se připravovaly pro podzimní výsadbu. Při hodnocení druhého termínu pokusu, byly samozřejmě veškeré řízky sázeny pouze zpět do sadbovačů.

Úkolem hodnocení bylo zařazení každé z rostlin do kategorie 1 – 5, jejichž charakteristika je uvedena zde:

1. Rostlina, která byla zařazena svojí kvalitou do kategorie 1, musela splňovat několik podmínek. Svým celkovým vzhledem, samozřejmě i nadzemní částí, působila na první pohled vitálněji než většina ostatních rostlin. Po změřeni

byl alespoň jeden kořen delší než 10 cm a svazek kořenů vyrůstal z více míst na podzemní části řízku.

2. Rostliny v této skupině reprezentovaly rovněž kvalitní zakořenění, ale jejich celkový vzhled již nepůsobil tak vitálně jako u předchozí skupiny. I kořenový systém byl u těchto rostlin o poznání řidší. Ani jeden z kořenů nedosahoval délky 10 cm a více a ve většině případů vyrůstaly kořeny pouze z jednoho místa. Cílem bylo dosáhnout co možná největšího množství rostlin patřících do skupiny 1 a 2, protože jen ty mají téměř jistou perspektivu do budoucna. Z této kategorie byli, v případě prvního termínu pokusu, náhodně vybíráni jedinci pro výsadbu do volné půdy.
3. Do této kategorie byly řazeny veškeré rostliny, které měly jen velice omezený kořenový systém s minimem kořenů, které většinou nedosahovaly délky více než 5 cm. I nadzemní část nepůsobila nijak vitálně. I tyto řízky však ještě stále mají šanci stát se kvalitními rostlinami.
4. Do této skupiny byly řazeny řízky, které nevytvořily kořeny vůbec žádné, ale jejich nadzemní i podzemní část byla stále zelená a nevykazovala známky odumírání. I tak se ale dá ještě počítat s minimální pravděpodobností, že řízky ještě začnou kořenit.
5. Do poslední kategorie byly zařazeny jednoduše veškeré uhynulé řízky.

Pro lepší představu jsou na následujících čtyřech obrázcích (Obr. 14 – 17) znázorněni typičtí zástupci pro jednotlivé kategorie od obou taxonů a z obou termínů pokusu.



Obr. 14: Typičtí zástupci jednotlivých hodnotících kategorií – *Cotoneaster dammeri* Schneid. (1. termín) (Zdroj: autor práce)



Obr. 15: Typičtí zástupci jednotlivých hodnotících kategorií – *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich' (1. termín) (Zdroj: autor práce)



Obr. 16: Typičtí zástupci jednotlivých hodnotících kategorií – *Cotoneaster dammeri* Schneid. (2. termín) (Zdroj: autor práce)



Obr. 17: Typičtí zástupci jednotlivých hodnotících kategorií – *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich' (2. termín) (Zdroj: autor práce)

Jako nejideálnější způsob konečného srovnání výsledků tohoto typu je považováno obodování jednotlivých kategorií. Za každou rostlinu v každé z kategorií bude u každé z variant přičten určitý počet bodů. Při konečném součtu těchto bodů vznikne pro každou variantu číslo, vyjadřující míru její úspěšnosti v daném experimentu. Způsob bodování je znázorněn v následující jednoduché tabulce (Tab. 2).

Tab. 2: Způsob bodování jednotlivých kategorií (Fáze 1)

Kategorie	Počet bodů za každou rostlinu v dané kategorii
1	4
2	3
3	2
4	1
5	0

Metodika hodnocení kvalitativních parametrů rostlin z volné půdy (15. 4. 2016)

Průběh tohoto hodnocení byl velice podobný tomu předchozímu. Rovněž byla použita metoda proplachování a měření kořenů. Veškeré rostliny, ale musely být nejprve velice opatrně vyryty z volné půdy, tak, aby došlo k minimálnímu poškození kořenů, které se již v tomto období začaly tvořit. Po vyčištění kořenového systému, které již bylo kvůli hustotě kořenů mnohem obtížnější, byla měřena jejich délka a vizuálně hodnocena hustota a vitalita. Následně byly jednotlivé rostliny opět zařazovány do kategorií dle kvality. Tyto kategorie bylo opět možno použít stejné pro oba taxony. Kvůli menším rozdílům mezi jednotlivými rostlinami, byly vytvořeny již pouze tři kategorie kvality s následujícími charakteristikami:

1. Nejdelší kořeny těchto rostlin dosahovaly délky více než 25 cm. Celá rostlina působila vitálněji než ostatní a celkový vzhled svědčil o jejím výborném stavu. Většina kořenů již vykazovala jarní aktivitu.
2. Do této kategorie byla zařazena většina rostlin. Jednalo se o ty, které měly kořeny dlouhé 15 až 25 cm a jejich celkový vzhled by se dal hodnotit stále velice kladně, část kořenů již byla znatelně aktivní.
3. Zbylé rostliny byly zařazeny do poslední kategorie. Jejich kořeny nebyly delší než 15 cm a celková vitalita nebyla příliš vysoká. Jen minimum kořenů vykazovalo jarní aktivitu. I tak by se rostliny dále bez problémů vyvíjely.

Samozřejmě i zde jsou na následujících fotografiích (Obr. 18 a 19) zobrazení typičtí zástupci pro jednotlivé kategorie od obou taxonů.



Obr. 18: Typičtí zástupci jednotlivých hodnotících kategorií při druhé fázi pokusu – *Cotoneaster dammeri* Schneid (Zdroj: autor práce)



Obr. 19: Typičtí zástupci jednotlivých hodnotících kategorií při druhé fázi pokusu – *Cotoneaster salicifolius* Franch 'Parkteppich' (Zdroj: autor práce)

I v tomto případě bylo uskutečněno bodování jednotlivých hodnotících kategorií. Každá z kategorií byla ohodnocena určitým počtem bodů od 3 do 1 a následně byly body sečteny pro lepší porovnání úspěšnosti jednotlivých variant. Způsob bodování je znázorněn v následující tabulce (Tab. 3).

Tab. 3: Způsob bodování jednotlivých kategorií (Fáze 2)

Kategorie	Počet bodů za každou rostlinu v dané kategorii
1	3
2	2
3	1

Metodika statistického hodnocení výsledků

Hned v úvodu je nutné zmínit, že hodnocení výsledků pomocí statistického softwaru proběhlo pouze v případě první fáze experimentu, tedy zakořeněných řízků. V případě hodnocení kvalitativních parametrů rostlin pěstovaných ve volné půdě je výsledků příliš málo na to, aby se daly považovat za průkazné. Tato část sloužila spíše jako ukázka dalšího možného postupu pokusu a zároveň jako simulace výsadby rostlin pro účely realizace. Významnou roly hrál i nedostatek času pro další růst rostlin ve volné půdě a tím tak umožnění hodnocení dalších parametrů.

U výsledků obou termínů první fáze experimentu bylo provedeno programem STATISTICA několik analýz. Nejprve však veškerá zaznamenaná data musela být rozdělena na čtyři samostatné celky dle termínů a použitých taxonů. Takže veškeré statistické výstupy jsou vždy zvlášť pro *Cotoneaster dammeri* Schneid. – 1. termín, *Cotoneaster salicifolius* Franch. ‘Parkteppich’ – 1. termín, *Cotoneaster dammeri* Schneid. – 2. termín a *Cotoneaster salicifolius* Franch. ‘Parkteppich’ – 2. termín.

Číslo kategorie (1 – 5), bylo vždy přiřazeno každé rostlině zvlášť, ta nesla rovněž i údaje o její příslušnosti k dané variantě (substrát) i opakování (umístění na ploše).

Pro takto zpracovaná data byla vždy nejprve vytvořena rozkladová tabulka popisných statistik, jež obsahuje několik důležitých údajů, z nichž nejzásadnější je výpočet průměrů z bodové stupnice (kategorií (1-5)). V přílohách práce nalezneme vždy podrobnou rozkladovou tabulku, kde je možné vidět vygenerovaná data pro všechna čtyři opakování zvlášť v každé z variant a následně zjednodušenou tabulku se sjednocenými daty pro celou variantu. Pro přehlednost byla do kapitoly výsledků umístěna tabulka shrnující pouze hodnoty průměrů pro každou z variant.

Veškerý další postup se řadí do skupiny analýz ANOVA. Jako další analýza byl proveden test homogenity rozptylu, nebo také Cochran, Hartley, Bartlettův test. Dle výsledků z vygenerované tabulky, která je umístěna v přílohách práce, je následně určen další postup.

Pokud je hodnota „p“ v tabulce do 0,05 (zapsaná červeně), jedná se o nehomogenní rozptyly a dále je nutno postupovat takzvaným vícenásobným porovnáním p hodnot (Kruskal-Wallisův test), což je neparametrický test. Touto analýzou je vytvořena tabulka udávající míru průkaznosti rozdílů mezi jednotlivými variantami. Pokud je hodnota v tabulce 0 – 0,01 (zapsaná červeně), jedná se o vysoko průkazné rozdíly, v případě hodnot 0,01 – 0,05 (zapsané červeně) jsou rozdíly průkazné a u hodnot

nad 0,05 (zapsané černě) jsou rozdíly již neprůkazné. Okomentované tabulky nalezneme v kapitole výsledků.

Pouze v jednom případě a to u datového celku *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich' – 1. termín, byla zaznamenána hodnota „p“ nad 0,05 (zapsaná černě), což značí homogenní rozptyly a další postup se mírně liší. Nejprve je vytvořena tabulka jednorozměrných výsledků, která je umístěna v přílohách a lze z ní vyčíst, zda jsou ve zkoumaném souboru dat statisticky významné rozdíly. Následně je proveden Tukeyův test, jehož výsledkem je tabulka shodná s výsledky vícenásobného porovnání p hodnot. I z ní lze vyčíst míra průkaznosti rozdílů mezi jednotlivými variantami a to dle stejného klíče: hodnoty 0 – 0,01 (zapsaná červeně) – vysoko průkazné rozdíly, hodnoty 0,01 – 0,05 (zapsané červeně) průkazné rozdíly, hodnoty nad 0,05 (zapsané černě) neprůkazné rozdíly. Tato tabulka je rovněž vložena v kapitole výsledky.

Pro obě možnosti (hodnoty „p“ červeně i černě zapsané) je rovněž vytvořen graf intervalů spolehlivosti z vážených průměrů z bodové stupnice (kategorie (1 – 5)) pro každou z variant. V grafu je tedy zaznačena míra spolehlivosti jednotlivých výsledků. Všechny čtyři grafy jsou také umístěny v kapitole výsledky.

5. VÝSLEDKY

5.1 Průběh teplot a vlhkostí bezprostředně u řízků

Průběh teplot a hodnot relativní vzdušné vlhkosti měřených během experimentu bezprostředně u řízků je zaznamenán ve spojnicových grafech, které jsou z důvodu přehlednosti rozděleny u teplot většinou po pěti a u vlhkostí po deseti dnech. Z grafů je zřetelný charakter podmínek, za kterých byl pokus prováděn i jasný rozdíl mezi podmínkami obou termínů. Veškeré grafy jsou z důvodu přehlednosti práce součástí příloh. Přímou zde je umístěna pouze tabulka (Tab. 4), která je shrnutím nejdůležitějších údajů.

Tab. 4: Shrnutí naměřených hodnot během zakořeňování řízků v sadbovačích

	1. termín - teplota (°C)	2. termín - teplota (°C)	1. termín - vlhkost (%)	2. termín - vlhkost (%)
Minimální hodnota	10,736	2,477	30,814	57,33
Maximální hodnota	41,327	37,042	100	100
Průměrná hodnota	24,539	17,924	87,003	97,891

5.2 Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrn srážek

Tyto hodnoty, které byly naměřeny v nedaleké měřicí stanici, jak již bylo výše zmiňováno, jsou pro zjednodušení vyjádřeny v tabulkách po jednotlivých měsících. Tyto tabulky shrnují základní charakteristiky počasí v době, kdy byly rostliny pro experiment vysázeny ve volné půdě a nalezneme je rovněž v přílohách.

5.3 Výsledky experimentu

Tato kapitola se již zabývá komplexními výsledky a výstupy celé práce. Jedná se o výsledky hodnocení kvalitativních parametrů rostlin zakořeněných při obou termínech řízkování a po výsadbě do volné půdy. Ze zjištěných výsledků již budou patrné rozdíly ve vhodnosti jednotlivých substrátů pro úspěšné řízkování použitých taxonů. Díky dvěma termínům pokusu a tedy rozdílným podmínkám, se výsledky rozšiřují a zvyšuje se tak i míra relevantnosti celého experimentu.

Rozdíl v podmínkách obou termínů byl poměrně razantní, ale kvalita zakořeňování řízků zůstala stále podobná. Z výše uvedené tabulky (Tab. 4) vyplývá, že

první termín pokusu byl značně teplejší s průměrnou teplotou téměř 25 °C, ale za to s průměrnou vlhkostí 87 %. Druhý termín pokusu již vykazoval nižší teploty a to převážně ke konci jeho průběhu. Průměrná teplota celého termínu nepřekonalala 18 °C. Vlhkost byla však ve srovnání s prvním termínem o více než 10 % vyšší. Z níže uvedených výsledků jasně vyplývá, že první termín byl pro zakořeňování zvolených taxonů vhodnější než druhý. Je to především díky vyšším teplotám.

Vzhledem k tomu, že proběhl pouze jeden termín pokusu ve volné půdě, není možné porovnávat venkovní klimatické podmínky jednotlivých termínů mezi sebou. V přílohách jsou umístěny dvě tabulky (Tab. 50 a 51), ve kterých je shrnutí zásadních údajů o podmínkách, které panovaly během přezimování a růstu rostlin ve volné půdě. Celková průměrná teplota byla téměř 4 °C a průměrná vlhkost vzduchu se pohybovala okolo 88 %. Celkový úhrn srážek během tohoto období činil 321 mm, přičemž srážkových dnů bylo 84 ze 190. Nejdelsí časový úsek bez srážek byl zaznamenán na přelomu října a listopadu, kdy nepršelo celých 17 dnů. Minimální teplota byla změřena - 15 °C a dnů s průměrnou teplotou pod bodem mrazu bylo 26. Vzhledem k tomu, že se jedná o shrnutí naměřených údajů od října do dubna a je zde tedy zahrnuto celé zimní období, je možné říci, že letošní zima byla opravdu velice mírná s vysokým úhrnem srážek, což zajisté příznivě ovlivnilo přezimování sledovaných rostlin.

Následují výsledky, které jsou rozděleny dle výrobců jednotlivých substrátů. Výsledky jsou zapsány v tabulkách, které obsahují počty rostlin zařazených do jednotlivých skupin kvality (1 – 5), sečtené ze všech čtyř opakování. Tabulky jsou vždy tři a to z prvního a druhého termínu pokusu a na závěr celkový souhrn.

5.3.1 Výsledky zakořeňování řízků v sadbovačích

5.3.1.1 Výsledky pro substrát od výrobce Agro CS

Tab. 5: Výsledky 1. termín – Agro CS

Kategorie	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)	
	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.
1	73	27
2	59	46
3	30	62
4	3	41
5	51	40

Tab. 6: Výsledky 2. termín – Agro CS

Kategorie	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)	
	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.
1	36	13
2	109	25
3	42	28
4	3	104
5	26	46

Tab. 7: Souhrn výsledků – Agro CS

Kategorie	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)		Celkem
	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.	
1	109	40	149
2	168	71	239
3	72	90	162
4	6	145	151
5	77	86	163

5.3.1.2 Výsledky pro substrát od výrobce Gramoflor

Tab. 8: Výsledky 1. termín – Gramoflor

Kategorie	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)	
	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.
1	72	34
2	83	52
3	41	65
4	0	42
5	20	23

Tab. 9: Výsledky 2. termín – Gramoflor

Kategorie	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)	
	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.
1	40	23
2	125	24
3	43	59
4	1	103
5	7	7

Tab. 10: Souhrn výsledků – Gramoflor

Kategorie	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)		Celkem
	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.	
1	112	57	169
2	208	76	284
3	84	124	208
4	1	145	146
5	27	30	57

5.3.1.3 Výsledky pro substrát od výrobce Rašelina Soběslav

Tab. 11: Výsledky 1. termín – Rašelina Soběslav

Kategorie	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)	
	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.
1	100	52
2	72	49
3	20	53
4	2	42
5	22	20

Tab. 12: Výsledky 2. termín – Rašelina Soběslav

Kategorie	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)	
	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.
1	46	36
2	102	28
3	60	43
4	1	88
5	7	21

Tab. 13: Souhrn výsledků – Rašelina Soběslav

Kategorie	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)		Celkem
	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.	
1	146	88	234
2	174	77	251
3	80	96	176
4	3	130	133
5	29	41	70

5.3.1.4 Výsledky pro substrát od výrobce Hawita

Tab. 14: Výsledky 1. termín – Hawita

Kategorie	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)	
	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.
1	69	9
2	84	35
3	41	81
4	5	38
5	17	53

Tab. 15: Výsledky 2. termín – Hawita

Kategorie	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)	
	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.
1	24	23
2	113	21
3	73	53
4	4	99
5	2	20

Tab. 16: Souhrn výsledků – Hawita

Kategorie	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)		Celkem
	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.	
1	93	32	125
2	197	56	253
3	114	134	248
4	9	137	146
5	19	73	92

5.3.1.5 Shrnutí výsledků

Pro lepší přehlednost je v následující tabulce (Tab. 17) uvedeno absolutní shrnutí veškerých výsledků zakořeňování řízků.

Tab. 17: Shrnutí všech výsledků (Fáze 1)

Kategorie	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)			
	Agro CS	Gramoflor	Rašelina Soběslav	Hawita
1	149	169	234	125
2	239	284	251	253
3	162	208	176	248
4	151	146	133	146
5	163	57	70	92

Výsledná tabulka (Tab. 18) již znázorňuje bodové ohodnocení jednotlivých variant dle metodiky a tedy jejich vhodnost pro daný experiment.

Tab. 18: Konečný výsledek první části experimentu

Varianta	Počet bodů
Agro CS (kontrola)	1788
Gramoflor	2090
Rašelina Soběslav	2174
Hawita	1911

Kontrola, tedy substrát od firmy Agro CS, vykazovala v daném experimentu nejhorší výsledky oproti ostatním třem testovaným variantám a to v obou termínech pokusu. Nejnegativnějším faktorem je nejspíše nejvyšší úmrtnost řízků ze všech variant, která je v porovnání například se substrátem Gramoflor, téměř trojnásobná. Naopak nejlepší výsledky vykazoval rovněž český substrát od firmy Rašelina Soběslav. Dalším faktem, který z počtu výsledných bodů již není tolik zřetelný, je značná vyrovnanost dvou nejvhodnějších substrátů. Pokud sečteme u obou substrátů (od výrobce Gramoflor i Rašelina Soběslav) počty rostlin v prvních třech kategoriích, zjistíme, že jsou naprosto totožné. Z toho lze vyvozovat, že počet rostlin s reálnou šancí na přežití a další vývoj, je stejný. I přes rozdíl 84 bodů v konečném výsledku lze říci, že nejvhodnější jsou oba

substráty. Substrát od společnosti Hawita vykazoval spíše horší výsledky s nejnižším počtem rostlin v kategorii 1 a naopak s nejvyšším počtem v kategorii 3.

5.3.2 Výsledky přezimování a růstu rostlin ve volné půdě

Vzhledem k menšímu rozsahu této části pokusu je i kapitola jejich výsledků méně obsáhlá. Jsou zde tabulky počtů rostlin zařazených do jednotlivých kategorií dle kvality pro každý ze substrátů. Vše je téměř shodné s předchozí kapitolou, jen výsledky nejsou rozděleny do dvou termínů.

Tab. 19: Výsledky – Agro CS

	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)	
Kategorie	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.
1	19	14
2	27	24
3	4	12

Tab. 20: Výsledky – Gramoflor

	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)	
Kategorie	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.
1	18	8
2	25	31
3	7	11

Tab. 21: Výsledky – Rašelina Soběslav

	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)	
Kategorie	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.
1	14	10
2	28	33
3	8	7

Tab. 22: Výsledky – Hawita

	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)	
Kategorie	<i>C. dammeri</i>	<i>C. salicifolius</i> P.
1	15	8
2	25	29
3	10	13

5.3.2.1 Shrnutí výsledků

Následuje tabulka (Tab. 23), jako ucelený přehled výsledků z předchozích tabulek.

Tab. 23: Shrnutí všech výsledků (Fáze 2)

	Množství rostlin v jednotlivých kategoriích (ks)			
Kategorie	Agro CS	Gramoflor	Rašelina Soběslav	Hawita
1	33	26	24	23
2	51	56	61	54
3	16	18	15	23

Další tabulka obsahuje bodové ohodnocení jednotlivých variant dle metodiky.

Tab. 24: Konečný výsledek druhé části experimentu

Varianta	Počet bodů
Agro CS (kontrola)	217
Gramoflor	208
Rašelina Soběslav	209
Hawita	200

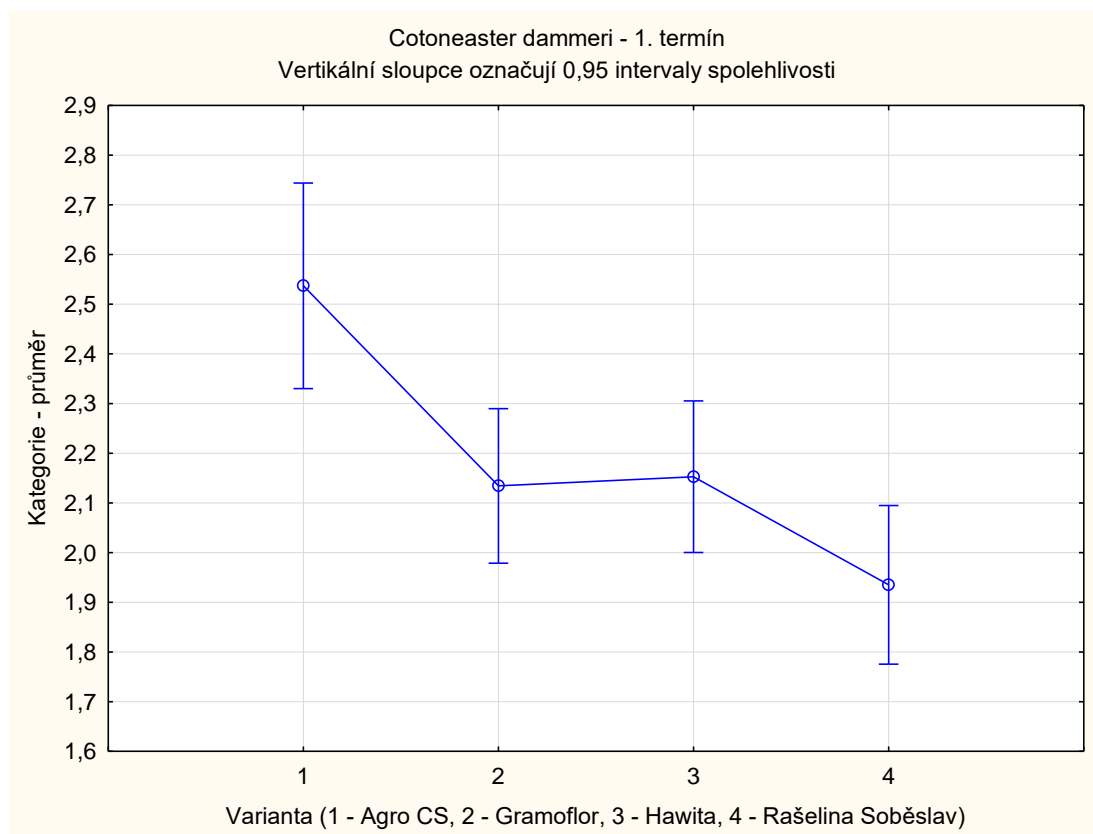
Jak lze vyčíst z tabulky výše, výsledky této části experimentu byly velice vyrovnané. Rostliny pocházející z množárenského substrátu od výrobce Agro CS měly nejvíce zástupců v hodnotící kategorii 1 a proto tato varianta získala nejvyšší množství bodů. Velice vyrovnané výsledky byly zaznamenány u rostlin ze substrátů od firem Gramoflor a Rašelina Soběslav. A velice podobných výsledků dosáhla i poslední varianta, tedy rostliny řízkované v množárenském substrátu od společnosti Hawita. Nutno říci, že veškeré vysázené rostliny by dále bez problémů přežily a prosperovaly. Vzhledem k malému množství hodnocených rostlin i nedostatku času není možné tyto výsledky hodnotit jako průkazné. Růst a vývoj rostlin po výsadbě je již ovlivňován dalšími mnoha faktory a vliv množárenského substrátu mezi nimi ztrácí na významu. Samozřejmě rostlina s dobře vyvinutým kořenovým systémem má větší šanci na uchycení a zdárný růst po výsadbě a právě na počátečním vývoji kořenového systému se množárenské substráty podílí velikou měrou.

5.3.3 Výsledky statistických analýz

V této kapitole jsou vloženy konečné výstupy z datových analýz provedených statistickým softwarem. Data byla rozdělena na čtyři části dle taxonů a termínů jak je zmíněno v metodice. Ve třech případech je zde vložena tabulka vícenásobného porovnání p hodnot a v jednom případě tabulka výsledků Tukeyova testu. Vyhodnocování tabulek je v obou případech shodné. Každá z nich zobrazuje porovnání průkaznosti rozdílů mezi jednotlivými variantami. Charakteristika jednotlivých hodnot je popsána v metodice. Zjednodušeně: pokud je číslo zapsané červeně, je rozdíl mezi danými variantami průkazný, a pokud je červené číslo nižší, než 0,01 jedná se o vysoce průkazný rozdíl. Dále kapitola obsahuje grafy průměrů, které jsou vyhotoveny na základě provedených analýz. Vždy pod tabulkou a grafem charakterizujícím jeden ze čtyř datových celků je stručný komentář vysvětlující závěry z nich vyplývající. Závěrečná tabulka je celkovým shrnutím průměrů vypočítaných z kategorií kvality rostlin.

Tab. 25: Vícenásobné porovnání p hodnot – *Cotoneaster dammeri* Schneid. – 1. termín

Vícenásobné porovnání p hodnot (Kruskal-Wallisův test) (Varianty: 1 – Agro CS, 2 – Gramoflor, 3 – Hawita, 4 – Rašelina Soběslav)				
Varianty	1 R:476,11	2 R:434,53	3 R:440,62	4 R:378,74
1		0,500235	0,836256	0,000301
2	0,500235		1,000000	0,120975
3	0,836256	1,000000		0,059860
4	0,000301	0,120975	0,059860	

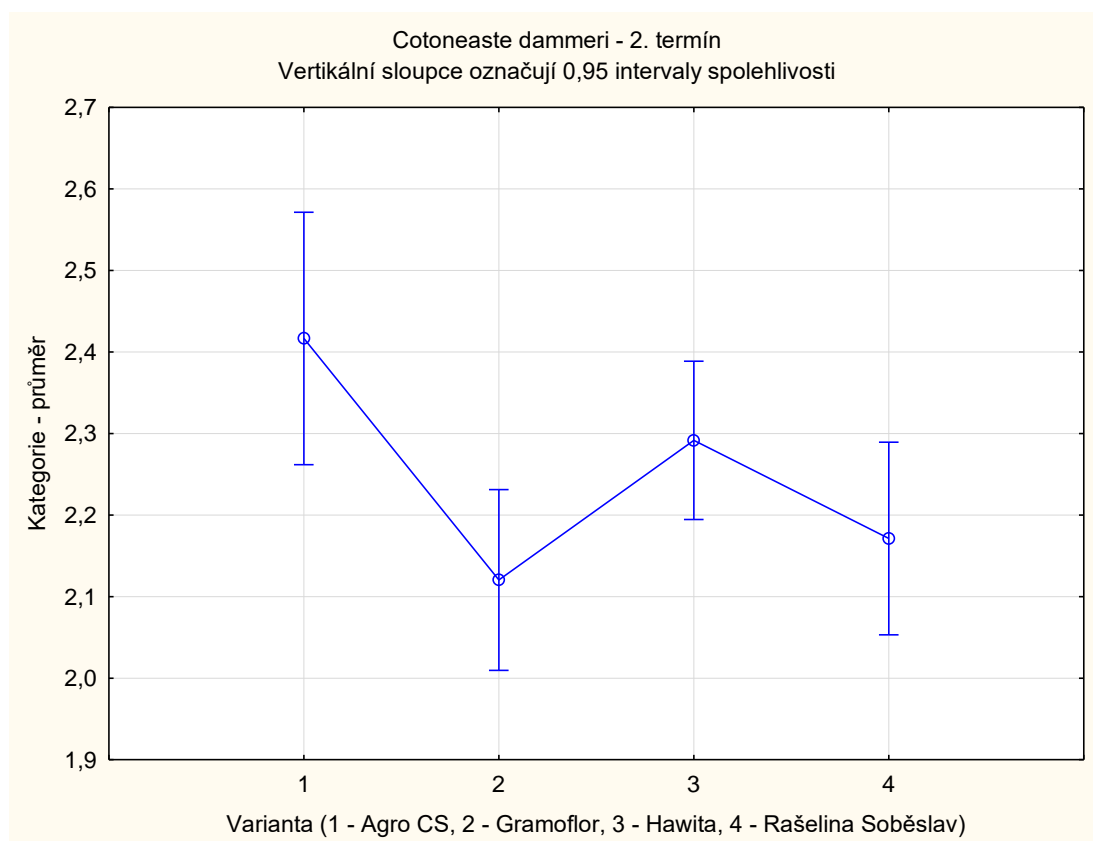


Graf 1: Vážené průměry z bodové stupnice (kategorie (1 – 5)) - *Cotoneaster dammeri* Schneid. – 1. termín

V případě skalníku Dammerova je většina rozdílů jednotlivých variant určena jako neprůkazná. Velice podobné výsledky byly zjištěny u obou termínů. V případě prvního termínu, kdy byly průměrné teploty znatelně vyšší, za to průměrná vlhkost ke konci termínu klesala, je pouze jeden rozdíl a to mezi kontrolní variantou 1 (Agro CS) a 4 (Rašelina Soběslav) vysoce statisticky průkazný. Varianta číslo 1 vykazovala v tomto případě průměr překračující hodnotu 2,5. V případě všech zbylých variant byl zaznamenán lepší průměr, přičemž nejlépe dopadla varianta číslo 4 s průměrem nižším než 2. Vzhledem k metodice hodnocení je nutné zmínit, že čím je číslo průměru nižší, tím byly množené rostliny kvalitnější

Tab. 26: Vícenásobné porovnání p hodnot – *Cotoneaster dammeri* Schneid. – 2. termín

Vícenásobné porovnání p hodnot (Kruskal-Wallisův test) (Varianty: 1 – Agro CS, 2 – Gramoflor, 3 – Hawita, 4 – Rašelina Soběslav)				
Varianty	1 R:449,35	2 R:399,68	3 R:463,31	4 R:417,66
1		0,231700	1,000000	1,000000
2	0,231700		0,048352	1,000000
3	1,000000	0,048352		0,344037
4	1,000000	1,000000	0,344037	

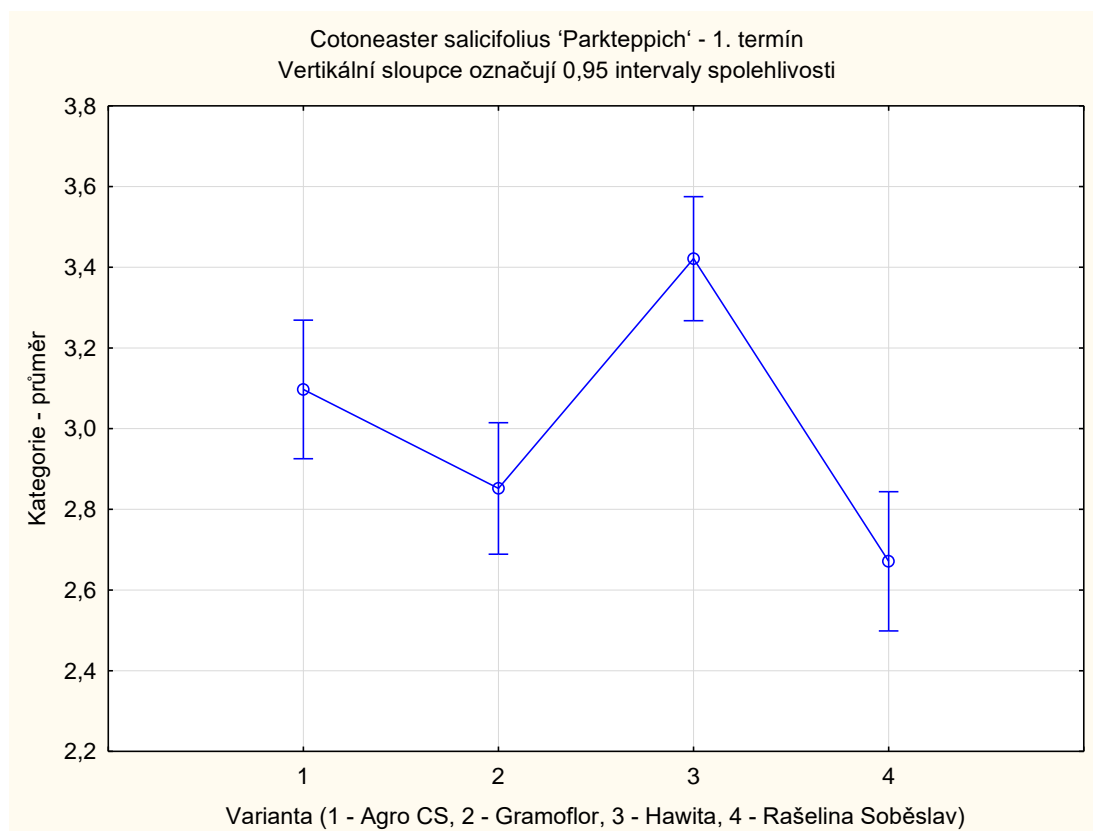


Graf 2: Vážené průměry z bodové stupnice (kategorie (1 – 5)) - *Cotoneaster dammeri* Schneid. – 2. termín

U druhého termínu množení tohoto skalníku, kdy byly teploty nižší, zato vlhkost se téměř po celou dobu pohybovala okolo sta procent, je situace obdobná. Většina rozdílů mezi variantami je neprůkazná. Není zaznamenán ani žádný průkazný rozdíl mezi kontrolní a jakoukoliv další variantou. Pouze rozdíl mezi variantami 2 a 3 (Gramoflor a Hawita) je zjištěn jako statisticky průkazný. Z grafu (Graf 2) je opět patrné, že průměrné hodnocení kontrolní varianty je opět nejhorší ze všech. Pro druhý termín množení tohoto skalníku je v tomto případě dle průměru nejvhodnější substrát od výrobce Gramoflor, tedy varianta 2. Průměr však není tak nízký jako v případě varianty 4 v minulém termínu.

Tab. 27: Tukeyův test (přibližně pravděpodobnosti) - *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich' – 1. termín

Tukeyův HSD test				
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy				
(Varianty: 1 – Agro CS, 2 – Gramoflor, 3 – Hawita, 4 – Rašelina Soběslav)				
Varianta	{1}	{2}	{3}	{4}
	3,0972	2,8519	3,4213	2,6713
1		0,163913	0,032122	0,001902
2	0,163913		0,000017	0,424704
3	0,032122	0,000017		0,000008
4	0,001902	0,424704	0,000008	



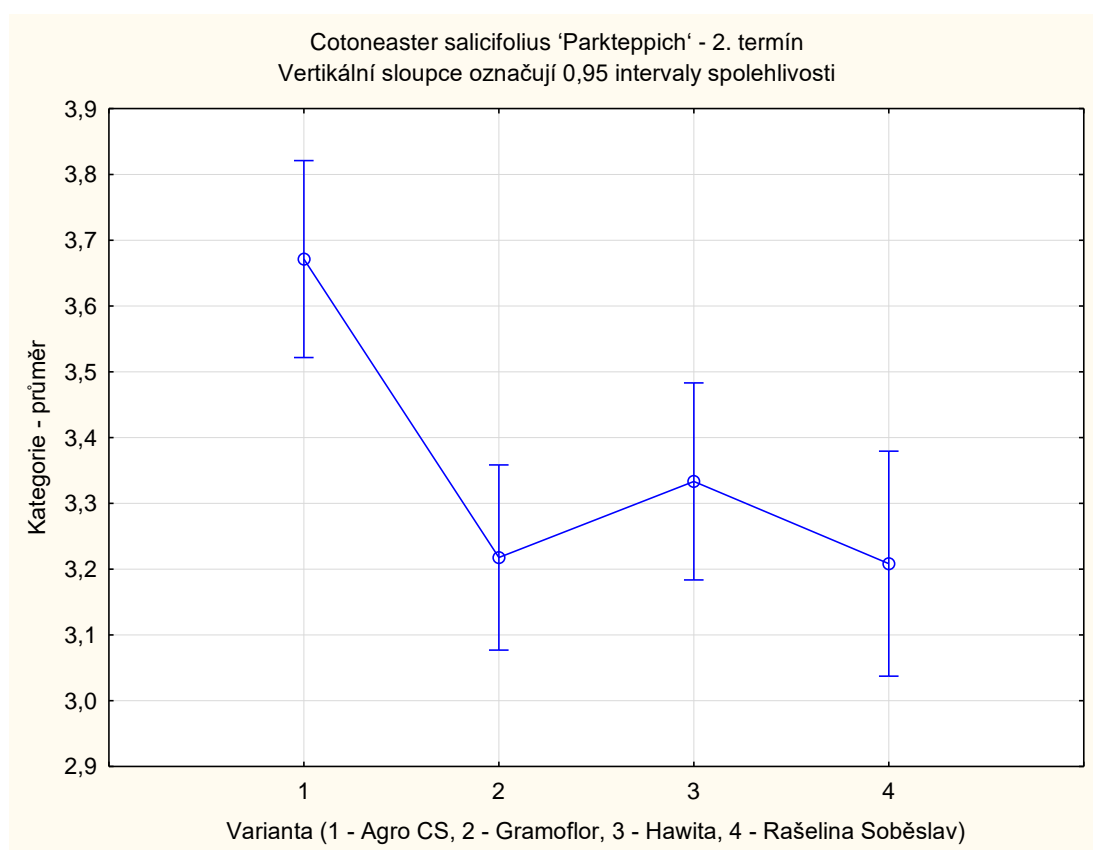
Graf 3: Vážené průměry z bodové stupnice (kategorie (1 – 5)) - *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich' – 1. termín

Pouze data získaná v případě teplejšího 1. termínu množení skalníku vrboлистého byla klasifikována jako homogenní a tudíž mohl být proveden Tukeyův test. Zde byly zjištěny tři vysoce průkazné rozdíly a to mezi kontrolní variantou 1 (Agro CS) a variantou 4 (Rašelina Soběslav) a dále mezi variantami 2 a 3 (Gramoflor a Hawita), 3 a 4 (Hawita a Rašelina Soběslav). Rozdíl mezi variantami 1 a 3 (Agro CS a Hawita) byl klasifikován jako průkazný. Ostatní rozdíly již nebyly průkazné. Z grafu výše (Graf 3) je již možné vyčíst, že v tomto případě byl zjištěn nejhorší průměr hodnocení u varianty 3 a to více než 3,4. Ale ani průměrné hodnoty dalších variant nebyly ve srovnání s předchozím

taxonem příliš vysoké. Nejlepší průměr u obou taxonů z prvního termínu vykazuje varianta 4, tedy množárenský substrát vyráběný firmou Rašelina Soběslav.

Tab. 28: Vícenásobné porovnání p hodnot – *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich' – 2. termín

Vícenásobné porovnání p hodnot (Kruskal-Wallisův test) (Varianty: 1 – Agro CS, 2 – Gramoflor, 3 – Hawita, 4 – Rašelina Soběslav)				
Varianty	1 R:502,91	2 R:394,87	3 R:423,65	4 R:408,57
1		0,000041	0,005788	0,000513
2	0,000041		1,000000	1,000000
3	0,005788	1,000000		1,000000
4	0,000513	1,000000	1,000000	



Graf 4: Vážené průměry z bodové stupnice (kategorie (1 – 5)) - *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich' – 2. termín

Při druhém, chladnějším a vlhčím, termínu byly zjištěny tři vysoce průkazné rozdíly a to vždy mezi kontrolní variantou 1 (Agro CS) a každou ze zbylých variant, tedy 1 a 2, 1 a 3, 1 a 4. Průměrně hodnoty všech tří variant jsou na znatelně vyšší úrovni než v případě kontrolního substrátu, který s hodnotou téměř 3,7 tvoří nejnížší z průměrů

znázorněných na předchozích grafech. Nejlepších výsledků opět dosáhly varianty 2 a 4 (Gramoflor a Rašelina Soběslav).

Po závěrečné sumarizaci tabulek výše, zjistíme, že z 24 uskutečněných porovnání rozdílů mezi jednotlivými variantami jich bylo 15 určeno jako neprůkazné, 2 jako průkazné a 7 jako vysoce statisticky průkazné.

Tab. 29: Výsledná tabulka průměrů pro jednotlivé varianty

Varianta	Taxon	Průměr 1. termín	Průměr 2. termín	Průměr z kategorií pro daný taxon	Průměr z kategorií pro celou variantu
Agro CS	Cotoneaster dammeri	2,537037	2,416667	2,476852	2,930556
	Cotoneaster salicifolius 'Parkteppich'	3,097222	3,671296	3,384259	
Gramoflor	Cotoneaster dammeri	2,134259	2,12037	2,127315	2,581019
	Cotoneaster salicifolius 'Parkteppich'	2,851852	3,217593	3,034723	
Rašelina Soběslav	Cotoneaster dammeri	1,935185	2,171296	2,053241	2,496528
	Cotoneaster salicifolius 'Parkteppich'	2,671296	3,208333	2,939815	
Hawita	Cotoneaster dammeri	2,152778	2,291667	2,222223	2,799769
	Cotoneaster salicifolius 'Parkteppich'	3,421296	3,333333	3,377315	

Tato tabulka je shrnutím veškerých vypočítaných průměrů. Byla vypočítána průměrná kategorie (1 – 5) pro každé opakování v každé z variant. Dalším průměrováním a seskupováním výsledků byla sestavena tato tabulka, jejíž závěrečné výstupy se velice podobají výsledkům bodového ohodnocení z předchozí kapitoly. Pořadí úspěšnosti jednotlivých substrátů při zakořeňování řízků je stejné, tedy: 1. – Rašelina Soběslav, 2. – Gramoflor, 3. – Hawita, 4. – Agro CS.

6. DISKUSE

Cílem práce bylo ověření vlivu množárenských substrátů na kvalitu zakořeňování bylinných řízků a jejich následný růst a vývoj po výsadbě. Zdali jsou vlivy substrátů rozdílné, případně jak velké tyto rozdíly jsou, mělo být ověřeno praktickým pokusem. Po zhodnocení kvalitativních parametrů rostlin, které vznikly zakořeňováním řízků v jednotlivých substrátech, by měly být snadno zjistitelné případné rozdíly mezi jednotlivými variantami. Dosti podobné hodnocení mělo být provedeno rovněž po výsadbě a následném růstu těchto rostlin. Základní hypotézu plynoucí z literární části práce, je tvrzení Obdržálka a Pince (1997), že substrát a jeho vlastnosti je jedním z několika základních faktorů, který zásadně ovlivňuje kvalitu zakořeňování řízků. Z této diplomové práce by tedy především mělo vyplynout potvrzení, případné vyvrácení, této hypotézy.

První část experimentu proběhla v roce 2015 a druhá část na přelomu let 2015/16. Do čtyřech druhů substrátů s rozdílným složením bylo ve dvou termínech nasázeno téměř 3500 bylinných řízků od taxonů *Cotoneaster dammeri* Schneid. a *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich'. Na konci každého termínu proběhlo hodnocení kvality kořenění každé rostliny zvlášť a na základě těchto výsledků byly provedeny statistické analýzy. Bylo také nasázeno 400 rostlin do volné půdy, které zde přezimovaly, a na jaře bylo provedeno hodnocení kvality jejich následného růstu.

Z výsledného hodnocení vyplývá, že pro zdárné zakořeňování řízků obou taxonů byl nejvhodnější Zahradnický substrát „A“ pro výsev, množení a řízkování, od výrobce Rašelina Soběslav, který vykazoval opravdu vysoké rozdíly oproti kontrolnímu substrátu (Substrát množárenský s perlitem) od výrobce Agro CS, z nichž mnohé je dle statistické analýzy množné považovat za průkazné. Veškerá detailní hodnocení jsou uvedena v kapitole Výsledky.

Z práce tedy vyplývá, že za naprosto totožných podmínek pro řízkování, kdy se lišily pouze použité množárenské substráty, byly zaznamenány znatelně odlišné, z části statisticky potvrzené, rozdíly v kvalitě zakořeňování daných řízků, což jednoznačně potvrzuje hypotézu, že kvalita zakořeňování je ovlivňována z velké části i použitým substrátem.

V průběhu experimentální části bylo i několik dalších poznatků konfrontováno s informacemi uváděnými v odborné literatuře. Například MACDONALD (2006) uvádí, že bylinné řízků běžně koření do 2 – 5 týdnů. V případě provedeného experimentu

opravdu začaly řízky kořenit již ve třetím týdnu a koncem čtvrtého týdne po nasázení jich většina zakořenila. Toto tvrzení je tedy zjištěnými výsledky jednoznačně potvrzeno.

V určitých případech může být celkem vysoký počet nezakořeněných, ale stále zelených řízků, vysvětlen informací, kterou uvádí ŠEBÁNEK (2008) v části o stimulatorech. Zde tvrdí, že stimulatory sice podporují tvorbu kalusu na řezné ploše řízku a tím i tvorbu adventivních kořenů, ale v mnohých případech může být intenzita tvorby kalusu tak vysoká, že růstu kořenů zabrání. Tato informace je tedy rovněž potvrzena výsledky práce, přesněji tedy veškerými řízky zařazenými do kategorie 4, které stále žily, ale tvorba kořenů u nich nebyla zaznamenána.

Během zakořeňování řízků, velkou část prvního termínu pokusu, teploty překračovaly 30 °C a v teplých dnech byly zaznamenány běžně teploty okolo 40 °C. Rostlinám tyto extrémní teploty nijak neublížily a to především díky vysoké vzdušné vlhkosti, která se pod ochrannou fólií stále pohybovala okolo 100 %. To jen potvrzuje informace, které uvádí ve své knize BÄRTELS (1988). Píše, že při dostatečné vzdušné vlhkosti nemají teploty i kolem 50 °C na řízky žádné negativní účinky. Opakovaným měřením se údajně ukázalo, že teplota na povrchu samotného řízku je mnohem nižší díky ochlazování přirozenou transpirací a nepřesahuje tak snesitelný rozsah teplot.

Dalším faktem shodujícím se s informacemi z literatury je, že rostliny obecně lépe zakořeňují při teplotách nad 25 °C, což uvádí například OBDRŽÁLEK a PINC (1997). To je potvrzeno mnohem lépe zakořeněnými řízky z prvního termínu množení, který byl oproti druhému znatelně teplejší, a denní teploty se opravdu většinu času pohybovaly nad danou hranicí 25 °C. Při druhém termínu již byly teploty často nižší. Rozdíl mezi oběma termíny může být dán i druhým faktem dle ŠEBÁNEK (2008), že většina našich rostlin vyžaduje pro svůj aktivní růst teplotu minimálně 15 °C, který je rovněž potvrzen menší hustotou kořenových systémů u rostlin z druhého termínu, kdy byly teploty často nižší než 15 °C.

Rozdílnost v závěrečném hodnocení testovaných substrátů je dána především jejich rozdílnými fyzikálními vlastnostmi. MICHEL (2010) uvádí, že nejzásadnější je distribuce vody a vzduchu v substrátu. SALAŠ (2003) dokonce uvádí, že právě vzdušnost substrátu je jeho nejdůležitější fyzikální vlastností. Přesně těmito vlastnostmi se od sebe jednotlivé substráty liší. Fyzikální vlastnosti substrátu jsou dány jeho složením, především druhem použité rašeliny, která tvoří většinu hmoty substrátu. Na základě výsledků práce a informací o složení jednotlivých substrátů nelze přesně stanovit, zdali je vhodnější použití bílé, nebo černé rašeliny či jejich kombinace, ani jestli je pro rostliny

vhodnější například kombinace rašeliny s perlitem. U substrátu s nejlepšími výsledky od výrobce Rašelina Soběslav se nepodařilo zjistit jeho přesné složení, pouze, že se jedná o směs rašelin vrchovištního a přechodového typu bez perlitu. Druhý neúspěšnější substrát od firmy Gramoflor naopak perlit obsahoval a byl kombinací černé a bílé rašeliny, také však nelze říci, že by takovýto druh skladby substrátu byl ten nejvhodnější. Pokud ho totiž srovnáme se substrátem od společnosti Agro CS, který je rovněž směsí obou rašelin a perlitu, zjistíme, že se značně podobají, ale zaznamenané výsledky se naopak velice liší. Ideální je tedy použít co možná nejkvalitnější rašelinu a doplněním dalších materiálů zajistit vhodné vlastnosti výsledného substrátu, především tedy kombinaci ideální vodní kapacity a pórovitosti.

7.ZÁVĚR

Celá tato práce obsahuje několik zásadních informací, které by mohly být prospěšné zahradnické veřejnosti, ale i komukoliv dalšímu kdo si práci přečte. V první části této práce je charakterizováno rozmnožování okrasných dřevin a faktory ovlivňující jeho úspěšnost. Dále je zde možné nalézt značné množství informací o zahradnických substrátech. Veškeré tyto informace obsažené v literární části práce jsou čerpány z odborných zdrojů a reprezentují stupeň poznání, kterého je v těchto směrech dosaženo, tudíž mohou být komukoliv prospěšné díky své ucelenosti, obsáhlosti a také své orientovanosti přesně k danému tématu. Dále práce obsahuje charakteristiku experimentu, který byl proveden jako její součást včetně popisu použitých rostlin, materiálů, charakteristiky místa provedení a detailní metodiky. Tyto informace de facto umožňují komukoliv provedení identického pokusu ve vlastních podmínkách. Poskytují tedy návod pro realizaci jednoduchého experimentu v malé okrasné školce provedeného k ověření míry vlivu různých množárenských substrátů na zakořeňování bylinných řízků okrasných dřevin a jejich následné pěstování. V práci jsou samozřejmě uvedeny i výsledky tohoto pokusu včetně metodiky jejich vyhodnocení. Nalezneme zde i řadu informací o podmínkách panujících v průběhu pokusu.

V tomto případě lze bezpečně říci, že použití rozdílných substrátů má opravdu různý vliv na zakořeňování řízků. Další růst rostlin je jimi rovněž ovlivněn, ale již ne do takové míry. Konečným výsledkem práce také je, že v daném roce v daných podmínkách a pro použité taxony byl pro jejich zdárný počáteční vývoj nejvhodnější Zahradnický substrát „A“ pro výsev, množení a řízkování (Rašelina Soběslav) a substrát Aussaat/Stecksubstrat (Gramoflor) s podobnými výsledky, již méně vhodným se jevil Basissubstrat 1 (Hawita) a překvapivě nejhorší výsledky vykazovala v tomto případě kontrola, tedy Substrát množárenský s perlitem (Agro CS). Vzhledem k rozdílným výsledkům vývoje rostlin po výsadbě do volné půdy nelze vliv množárenských substrátů na další růst hodnotit jako významný. Dané výsledky jsou pouze orientační a není možné na jejich základě hodnotit skutečnou kvalitu použitých substrátů. Samozřejmě by bylo vhodné se tomuto tématu nadále věnovat a dalšími experimenty v příštích letech, za jiných podmínek a s jinými taxony, konečné výsledky dále objektivizovat. Nejdůležitější myšlenkou, kterou by tato práce měla veřejnosti dát je, že i v omezených podmínkách malé okrasné školky lze s minimálními náklady provést menší pokus, který může této firmě do budoucna ušetřit mnoho peněz vylepšením produkce.

8.SOUHRN A RESUMÉ, KLÍČOVÁ SLOVA

Komparace vybraných pěstebních substrátů při zakořeňování bylinných řízků okrasných rostlin a jejich následné výsadbě.

Tato diplomová práce se zabývá mírou vlivu použitých substrátů, v průběhu rozmnožování dřevin bylinnými řízků, na kvalitu jejich zakořeňování. Také byl ověřován vliv těchto substrátů na následný růst rostlin po výsadbě do volné půdy. Práce obsahuje literární část, která shrnuje informace o rozmnožování rostlin, včetně faktorů, které ho ovlivňují a informace o substrátech. Součástí této práce je experiment, který je zde důkladně popsán včetně metodiky a výsledků.

První část experimentu byla provedena ve dvou termínech a každý termín obsahoval čtyři varianty. Každá z variant je jeden z testovaných substrátů. V těchto substrátech byly pěstovány dva taxony: *Cotoneaster dammeri* Schneid. a *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich'. Celkem bylo hodnoceno téměř 3500 řízků. Dále bylo ještě 400 rostlin vysázeno do volné půdy a po přezimování byly rovněž hodnoceny jejich kvalitativní parametry. Výsledkem experimentu je, že kvalita substrátu má opravdu vliv na kvalitu zakořeňování řízků. Zásadní vliv na jejich následný růst nebyl potvrzen.

Klíčová slova: substrát, rozmnožování rostlin, bylinné řízků, zakořeňování, výsadba, *Cotoneaster* Ehrh., skalník

Comparison of selected substrates during the rooting of herbaceous cuttings of ornamental plants and their subsequent planting.

This thesis deals with the level of influence of used substrates, during propagation of shrubs by herbaceous cuttings, to quality of their rooting. Also was tested the impact of these substrates for subsequent growth after planting into loose soil. Thesis includes literary section which summarizes information about plant propagation including factors that affect it and informations about substrates. Part of this work is an experiment that is thoroughly described there, including the methodology and results.

The first part of the experiment was conducted in two terms and each term contained four variants. Each variant is one of the tested substrates. In these substrates were grown two taxa: *Cotoneaster dammeri* Schneid. and *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich'. Total it was evaluated nearly 3,500 cuttings. Furthermore it was 400 plants were planted in loose soil and after overwintering were also evaluated their quality

parameters. The result of the experiment is that the quality of the substrate has a really affect to the quality of the rooting of cuttings. A major impact on their subsequent growth has not been confirmed.

Key words: substrate, plant propagation, herbaceous cuttings, rooting, planting, *Cotoneaster* Ehrh., cotoneaster

9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRAMENŮ

- BÄRTELS, Andreas. *Rozmnožování dřevin*. 1. vyd. česky, SZN / Rostlinná výroba, Praha, 1988, 451s.
- BEDRNA, Zoltan. *Substráty na pestovanie rastín: základy pestovania*. Bratislava: Príroda, 1989. ISBN 80-07-00012-7.
- DUBSKÝ, M.; ŠRÁMEK, F.: *Použití kompostů pro přípravu pěstebních substrátů*, Zahradnictví, 2005, č. 2, s. 52-53, ISSN 1212-3781.
- DUBSKÝ, M.; ŠRÁMEK, F.; CHALOUPKOVÁ, Š. *Pěstební substráty s přidavkem sprašové hlíny*. Certifikovaná metodika č. 1/2010-053, výstup výzkumného záměru č. 0002707301, VÚKOZ, v. v. i. : Průhonice, 2010. 19 s.
- HANDRECK, Kevin a Neil BLACK. *Growing media for ornamental plants and turf*. 4th ed. Sydney: University of New South Wales Press, 2010. ISBN 9781742230825.
- HARTMANN, H. T. a kol. *Plant propagation: Principles and practises*. 7. vyd. New Jersey: Prentice Hall, 2002, 880 s. ISBN 0-130679235-9 .
- HESS, Dieter. *Fyziologie rostlin*. 1.vyd. Praha: Academia, 1983, 341 s.
- HILL, Lewis. *Secrets of plant propagation: starting your own flowers, vegetables, fruits, berries, shrubs, trees, and houseplants*. Pownal, Vt.: Garden Way Pub., c1985. ISBN 0882663704.
- HORÁČEK, Petr. *Encyklopedie listnatých stromů a keřů*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1708-8.
- HRABĚ, František. *Trávníky pro zahradu, krajinu a sport*. Olomouc: Petr Baštan, c2009. ISBN 978-80-87091-07-4.

- HRADILÍK, Jan. *Rostlinné explantáty*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005. ISBN 80-7157-915-7.
- HURYCH, V. *Sadovnictví: Okrasné dřeviny 2*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1985, 208 s., ISBN 07-023-85.
- Hydrologická společnost, s.r.o., Česká Skalice p.č. 1346/3, Hydrogeologické posouzení jímacího objektu a návrh na stanovení odběru podzemní vody k individuálnímu zásobování, RNDr. Vojtěch Kněžek, Praha 2007.
- JESZENSZKY, Á. *Vrúbľovanie očkovanie rozmnožovanie*. Vydání první. Bratislava: Príroda, 1986. 200 s. ISBN 64-079-86
- KAWOLLEK, Wolfgang a Marco KAWOLLEK. *Množení rostlin: metody, praxe, tipy*. Vyd. 1. Praha: Knižní klub, 2010. ISBN 978-80-242-2719-1.
- KOLEK, Jozef a Vladimír KOZINKA. *Fyziológia koreňového systému rastlín*. 1.vyd. Bratislava: Veda, 1988, 381 s.
- LITSCHMANN, Tomáš, Petr DOLEŽAL a Ervín HAUSVATER. *Sledování meteorologických faktorů v rostlinné výrobě*. Vyd. 1. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2014. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-61-8.
- MACDONALD, Bruce. *Practical woody plant propagation for nursery growers*. Paperback ed. Portland, Or: Timber Press, 2006. ISBN 9780881928402.
- MAREČEK, František (ed.). *Zahradnický slovník naučný*. Vyd. 1. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1994. ISBN 80-85120-51-8.
- MOJŽÍŠEK, Mirko. *Jehličnaté stromy a keře*. Vyd. 1. Brno: CP Books, 2005. Abeceda české zahrady (CP Books). ISBN 80-251-0248-3.

- 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, Jiří a Miroslav PINC. *Vegetativní množení listnatých dřevin*. Průhonice: Výzkumný ústav okrasného zahradnictví, 1997. ISBN 80-85116-13-8.
- OPLT, Jaroslav, ČERNÝ, Ladislav. *Zakořeňování a štěpování ovocných rostlin*. 3. Praha: Československá akademie věd, 1962. 282 s. ISBN 21-018-62.
- PIKOVÁ, H.: *Odborníci na substráty*, Zahradnictví, 2007, č. 11, příloha s. 36-37 ISSN 1213 -7596.
- POKLUDA, R.: *Moderní složky zahradnických substrátů*. Informace pro zahradnictví. 2005, č. 2, s. 49 – 50. ISSN 1212-3781.
- PROCHÁZKA, Stanislav. *Botanika: morfologie a fyziologie rostlin*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998. ISBN 80-7157-313-2.
- PROCHÁZKA, Stanislav a Jiří ŠEBÁNEK. *Regulátory rostlinného růstu*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1997. ISBN 80-200-0597-8.
- PSOTA, Vratislav a Jiří ŠEBÁNEK. *Za tajemstvím růstu rostlin: návody k experimentům*. 1. vyd. Praha: Scientia, 1999. ISBN 80-7183-093-3.
- RAJNOCH, M.: *Využití odpadní biomasy v pěstitelských substrátech*, Zahradnictví, 2009, č.3, příloha s. 40-41, ISSN 1213-7596.
- 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. ISBN 80-7157-715-4.

- SALAŠ, Petr (ed.). *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. ISBN 80-7157-715-4.
- SOUKUP, J., MATOUŠ, J.: *Výživa rostlin, substráty, voda v okrasném zahradnictví*, SZN, Praha, 1979, 178 s.
- ŠEBÁNEK, Jiří. *Fyziologie vegetativního množení dřevin: Physiology of vegetative propagation of woody species : monografie*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. ISBN 978-80-7375-238-5.
- TOOGOOD, Alan R (ed.). *Množení rostlin*. Vyd. 1. Praha: Slovart, 2008. ISBN 978-80-7391-065-5.
- VALTERA, J.: *Zamyšlení nad substráty*, Zahradnictví, 2008, č. 2, ISSN 1213-7596.
- VALTERA, J.: Školkařské substráty. 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. ISBN 80-7157-715-4.
- VILKUS, Eduard. *Roubování a očkování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003. Česká zahrada. ISBN 80-247-0539-7.
- VILKUS, Eduard. *Rozmnožování ovocných a okrasných dřevin: základy školkařství*. Vyd. 1. Praha: Květ, 1997. ISBN 80-85362-32-5.
- WALTER, Vilém. *Rozmnožování okrasných stromů a keřů*. Vyd. 3. Praha: Brázda, 2011. 310 s. ISBN 978-80-209-0385-3.

- WALTER, Vilém. *Rozmnožování okrasných stromů a keřů*. Vyd. 2. Ilustrace Pavel Dvorský. Praha: Brázda, 1997. ISBN 80-209-0268-6.

Elektronické zdroje

- *Agromanualshop.cz* [online]. [cit. 2016-03-31]. Dostupné z WWW: <http://www.agromanualshop.cz/>.
- *Agrostis Trávníky s.r.o.* [online]. [cit. 2016-03-31]. Dostupné z WWW: <http://www.agrostis.cz/>.
- BOERTJE, G. A. *Acta Horticulturae (ISHS)* [online]. 1995 [cit. 2016-03-31]. Chemical and Physical Characteristics of Pumice as a Growing Medium. Dostupné z WWW: http://www.actahort.org/members/showpdf?booknrarnr=401_9.
- *Botany.cz* [online]. [cit. 2016-03-31]. Dostupné z WWW: <http://botany.cz/cs/>.
- COUVILLON, G. A. Rooting responses to different treatments. *ActaHort.* [online]. 1988 [cit. 2016-03-14]. Dostupné z WWW: http://www.actahort.org/books/227/227_30.htm.
- *Citace.com* [online]. [cit. 2016-03-31]. Dostupné z WWW: <http://www.citace.com/>.
- ČÚZK: *Státní správa zeměměřičství a katastru* [online]. [cit. 2016-03-31]. Dostupné z WWW: <http://www.cuzk.cz/>.
- *Dendrologie online* [online]. [cit. 2016-03-31]. Dostupné z WWW: <http://databaze.dendrologie.cz/>.
- DUBSKÝ, M.; ŠRÁMEK, F.: *Zahrada web*, [online]. 2004 [cit. 2016-03-31]. *Použití minerálních komponentů pro zlepšení vlastností organických pěstebních substrátů*. Dostupné z WWW:

http://www.zahradaweb.cz/Pouzitiminerálníchkomponentu-pro-zlepseni-vlastnostiorganickýchpestebníchsubstrátů_s520x42531.html.

- *Everris* [online]. [cit. 2016-03-31]. Dostupné z WWW: <http://www.everris.com/cz/Home?redirect=1>.
- *Fertil* [online]. [cit. 2016-03-31]. Dostupné z WWW: <http://www.fertilnet.fr/>.
- *Garten.cz: Architektura zahrady* [online]. [cit. 2016-03-31]. Dostupné z WWW: <http://www.garten.cz/>.
- *Geoportál: INSPIRE* [online]. [cit. 2016-03-31]. Dostupné z WWW: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/home>.
- HAMILTON, D.,F. ; MIDCAP, J., T. *University of Florida IFAS Extension*. [online]. 2009 [cit. 2016-03-31]. Propagation of Woody Ornamentals by Cuttings. Dostupné z WWW: <http://edis.ifas.ufl.edu/ep030>.
- HOLUB, J. *Meristémové kultury (množení in vitro)*. [online]. 2006 [cit. 2016-02-21]. Dostupné z WWW: <http://dendro.mojzisek.cz/magaz4.php#miv>.
- INGRAM, D. L a kol. *University of Florida*, [online]. 2003 [cit. 2016-03-31]. Growth Media for Container Grown Ornamental Plants. Dostupné z WWW: <http://edis.ifas.ufl.edu/cn004>.
- JÍLEK, A. *Agroweb : internetový zemědělský portál* [online]. 2010 [cit. 2016-03-31]. *Pěstební substrát – základ úspěchu*. Dostupné z WWW: http://www.agroweb.cz/roslinna-vyroba/Pestebnisubstrat-%E2%80%93-zaklad-uspechu__s44x46928.htm.
- LANDIS, T. D. *The Container tree nursery manual*. Washington : U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, [online]. 1990 [cit. 2016-03-31]. Growing Media, Dostupné z WWW: <http://www.rngr.net/publications/ctnm/volume-2>.

- LANDIS, T. D., MORGAN, N.: *Growing media alternatives for forest and native plant nurseries*. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, [online]. 2009 [cit. 2016-03-31]. Rocky Mountain Research Station. Dostupné z WWW: <http://www.treesearch.fs.fed.us/pubs/32931>.
- LEMAIRE, F.: *Physical, Chemical and Biological properties of Growing Medium*, [online]. 1995 [cit. 2016-03-31], dostupné z WWW: http://www.actahort.org/books/396/396_33.htm.
- *Leporelo.info* [online]. [cit. 2016-03-31]. Dostupné z WWW: <https://leporelo.info/>.
- MICHEL, J-C.: *The physical properties of peat: a key factor for modern growing media*, Mires and Peat, Volume 6, Article 02, 1–6, ISSN 1819-754X, [online]. 2010 [cit. 2016-03-31] dostupné z WWW: <http://www.mires-and-peat.net/>.
- Morfogenetický klasifikační systém půd [online]. *Studijní materiál LDF Mendelu*. [cit. 2016-03-31]. Dostupné z WWW: http://ldf.mendelu.cz/ugp/wp-content/ugp-files/attachment/morfogeneticky_klasifikacni_system_pud.pdf.
- NACHLINGER, Z. *Zahrada web*. Praha: Bohemiaseed, [online]. 2005 [cit. 2016-03-14]. Hospodaření v zakrytých plochách na sklonku roku 2005. Dostupné z WWW: http://www.zahradaweb.cz/Hospodareni-v-zakrytych-plochach-na-sklonku-roku-2005__s514x43765.html.
- *Onset* [online]. [cit. 2016-03-31]. Dostupné z WWW: <http://www.onsetcomp.com/>.
- RAVIV, M., a kol.: *Substrates and their Analysis*, D. Savvas and H. Passam (Eds), Hydroponic Production of Vegetables and Ornamentals, Embryo Publications, Athens, Greece [online]. 2002 [cit. 2016-03-31] dostupné z WWW: <http://www.fao.org/hortivar/scis/doc/publ/8.pdf>.

- SALAŠ, P.: Zahradaweb. MZLU v Brně, ZF v Lednici [online]. 2010 [cit. 2016-03-31]. *Uplatnění alternativních komponent v pěstebních školkařských substrátech*. Dostupné z WWW: http://www.zahradaweb.cz/informace-z-oboru/skolkarstvi/Uplatneni-alternativnich-komponent-vpestebnich-skolcarskych-substratech__s515x46072.html.

- SALAŠ, P.: Zahradaweb [online]. 2009 [cit. 2016-03-31]. *Trendy v nabídce pěstebních substrátů – využití hydroabsorbentů*. Dostupné z WWW: http://www.zahradaweb.cz/informace-z-oboru/skolkarstvi/Trendy-v-nabidce-pestebnich-substratu-%E2%80%93-vyuziti-hydroabsorbentu__s515x44974.html.

- SALMERON, A., *New cool plastic film for greenhouse covering in tropical and subtropical areas*. In Acta Horticulturae. [online]. 2006 [cit. 2016-03-16]. Dostupné z WWW: <http://www.actahort.org/members/showpdf?session=8552>.

- SLOUP, J.; SALAŠ, P. *Zahradaweb* [online]. 2006 [cit. 2016-03-31]. *Reakce dřevin na půdní kondicionéry*. Dostupné z WWW: http://www.zahradaweb.cz/informace-z-oboru/skolkarstvi/Reakce-drevin-napudni-kondicionery_s515x44210.html.

- StatSoft [online]. [cit. 2016-04-23]. Dostupné z WWW: <http://www.statsoft.cz/>

- ŠKARPA, P.: Multimedialní učební texty AF – Výživa rostlin, [online]. 2010 [cit. 2016-03-31]. *Stanovení rozpustných solí na základě elektrické vodivosti*. Dostupné z WWW: http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/laborator/index.php?N=1&I=3&J=7&K=2.

- VALTERA, J.: AGRO CS program Profesional. [online]. 2007 [cit. 2016-03-31]. *Okrasné školky*. Dostupné z WWW: http://www.agroprofi.cz/vypis.php?prg=pestitel&pod=okrasne_skolky.

- VALTERA, J.: AGRO CS program Profesional [online]. 2004 [cit. 2016-0-31]. *Surovinová skladba pěstebních substrátů.* Dostupné z WWW: http://www.zahradaweb.cz/informace-zoboru/repotaze/Surovinova-skladba-pestebnich-substratu__s522x42549.html.

- VYDLÁK, J.: AGRO CS program Profesional [online]. 2007 [cit. 2016-03-31]. *Okrasné školky.* Dostupné z WWW: http://www.agroprofi.cz/vypis.php?prg=pestitel&pod=okrasne_skolky.

- WALLACH, R. et al.: *Hydraulic Characteristics of Tuff (Scoria) used as a Container Medium,* [online]. 1992 [cit. 2016-03-31], dostupné z WWW: <http://journal.ashspublications.org/content/117/3/415.full.pdf>.

- ZIBOROVA, E., Y. *Черенкование деревьев и кустарников.* [online]. 2011 [cit. 2016-03-31]. Dostupné z WWW: http://www.gardenia.ru/pages/4eren_003.htm.

10.PŘÍLOHY



Obr. 20: Příprava řízků (Zdroj: autor práce)



Obr. 21: Dočasné skladování řízků ve vodní lázni před sázením do sadbovačů (Zdroj: autor práce)



Obr. 22: Sázení řízků do sadbovačů s použitím práškového stimulantu (Zdroj: autor práce)



Obr. 23: Registrátor HOBO U12-012 (Zdroj: autor práce)



Obr. 24: Umístění registrátoru v ochranném stínítku (Zdroj: autor práce)



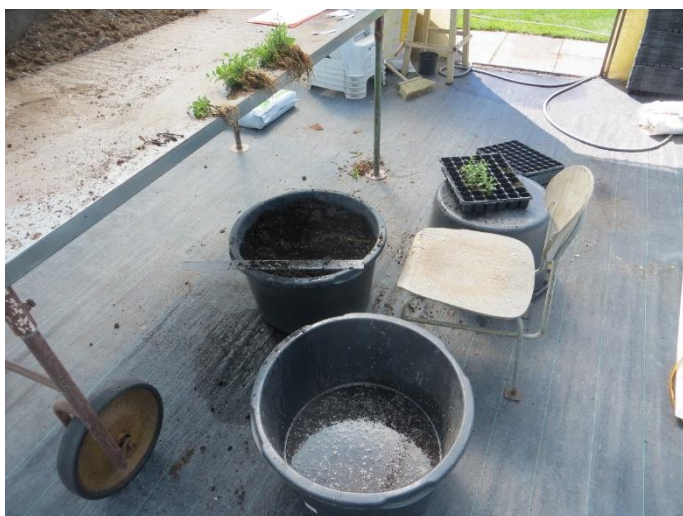
Obr. 25: Stínítko s registrátorem při měření (Zdroj: autor práce)



Obr. 26: Rostliny určené pro pokus umístěné mezi ostatními množnými rostlinami (Zdroj: autor práce)



Obr. 27: Ukázka problémového zakořeňování řízků v substrátu AGRO CS (Zdroj: autor práce)



Obr. 28: Pracoviště při hodnocení prvního termínu první části experimentu – proplachování kořenů a zařazování do skupin dle kvality (Zdroj: autor práce)



Obr. 29: Rostliny, které nebudou vysázeny do volné půdy, navracené do rozměrnějších sadbovačů (Zdroj: autor práce)



Obr. 30: Rostliny po přezimování ve volné půdě (Zdroj: autor práce)



Obr. 31: Ukázka bezproblémového zakořeňování rostlin do volné půdy (Zdroj: autor práce)

Výsledky statistické analýzy dat

Pro veškeré následující tabulky platí:

Varianta 1 = Agro CS

Varianta 2 = Gramoflor

Varianta 3 = Hawita

Varianta 4 = Rašelina Soběslav

Tab. 30: Rozkladová tabulka popisných statistik (podrobná) - *Cotoneaster dammeri* Schneid. – 1. termín

Rozkladová tabulka popisných statistik						
Varianta	Opakování	Kategorie (1-5) Průměr	Počet rostlin N	Sm. odch.	Var. koef.	Modus
1	1	3,277778	54	1,509925	46,065516	5,000000
	2	2,018519	54	1,338695	66,320653	1,000000
	3	2,648148	54	1,591930	60,114847	2,000000
	4	2,203704	54	1,445613	65,599252	1,000000
2	1	2,481481	54	1,313798	52,944106	2,000000
	2	2,166667	54	0,926548	42,763738	2,000000
	3	2,018519	54	1,107279	54,855999	2,000000
	4	1,870370	54	1,198211	64,062760	1,000000
3	1	2,351852	54	0,974339	41,428580	2,000000
	2	2,333333	54	1,331760	57,075432	1,000000
	3	2,129630	54	1,198211	56,263815	2,000000
	4	1,796296	54	0,939282	52,289911	1,000000
4	1	1,944444	54	1,265160	65,065353	1,000000
	2	1,703704	54	0,882313	51,787949	1,000000
	3	2,111111	54	1,312734	62,182135	1,000000
	4	1,981481	54	1,251275	63,148442	1,000000
Celkem		2,189815	864	1,284938	58,677944	1,000000

Tab. 31: Rozkladová tabulka popisných statistik (zjednodušená) - *Cotoneaster dammeri* Schneid. – 1. termín

Rozkladová tabulka popisných statistik					
Varianta	Kategorie (1-5) Průměr	Počet rostlin N	Sm. odch.	Var. koef.	Modus
1	2,537037	216	1,542730	60,808353	1,000000
2	2,134259	216	1,159604	54,332853	2,000000
3	2,152778	216	1,137027	52,816719	2,000000
4	1,935185	216	1,191233	61,556522	1,000000
Celkem	2,189815	864	1,284938	58,677944	1,000000

Tab. 32: Testy homogenity rozptylu - *Cotoneaster dammeri* Schneid. – 1. termín

	Testy homogenity rozptylu				
	Hartley. F-max	Cochran. C	Bartl. Chí-kv.	SV	p
Kategorie (1-5)	1,840937	0,369765	28,48096	3	0,000003

Tab. 33: Rozkladová tabulka popisných statistik (podrobná) - *Cotoneaster dammeri* Schneid. – 2. termín

Rozkladová tabulka popisných statistik							
Varianta	Opakování	Kategorie (1-5) Průměr	Počet rostlin N	Sm. odch.	Var. koef.	Rozptyl	Modus
1	1	2,870370	54	1,150001	40,064543	1,322502	2,000000
	2	2,481481	54	1,111530	44,793013	1,235500	2,000000
	3	2,000000	54	0,931625	46,581234	0,867925	2,000000
	4	2,314815	54	1,256291	54,271769	1,578267	2,000000
2	1	1,981481	54	0,788855	39,811370	0,622292	2,000000
	2	2,388889	54	0,855982	35,831786	0,732704	2,000000
	3	2,018519	54	0,812421	40,248382	0,660028	2,000000
	4	2,092593	54	0,807244	38,576242	0,651642	2,000000
3	1	2,240741	54	0,750728	33,503545	0,563592	2,000000
	2	2,648148	54	0,677326	25,577334	0,458770	3,000000
	3	2,166667	54	0,770934	35,581581	0,594340	2,000000
	4	2,111111	54	0,571878	27,088940	0,327044	2,000000
4	1	2,481481	54	0,745825	30,055619	0,556254	3,000000
	2	2,296296	54	0,983441	42,827261	0,967156	2,000000
	3	2,111111	54	0,743948	35,239658	0,553459	2,000000
	4	1,796296	54	0,898208	50,003359	0,806778	2,000000
Celkem		2,250000	864	0,915933	40,708150	0,838934	2,000000

Tab. 34: Rozkladová tabulka popisných statistik (zjednodušená) - *Cotoneaster dammeri* Schneid. – 2. termín

Rozkladová tabulka popisných statistik						
Varianta	Kategorie (1-5) Průměr	Počet rostlin N	Sm. odch.	Var. koef.	Rozptyl	Modus
1	2,416667	216	1,154365	47,766820	1,332558	2,000000
2	2,120370	216	0,826510	38,979489	0,683118	2,000000
3	2,291667	216	0,723766	31,582516	0,523837	2,000000
4	2,171296	216	0,880439	40,548988	0,775172	2,000000
Celkem	2,250000	864	0,915933	40,708150	0,838934	2,000000

Tab. 35: Testy homogenity rozptylu - *Cotoneaster dammeri* Schneid. – 2. termín

	Testy homogenity rozptylu				
	Hartley. F-max	Cochran. C	Bartl. Chí-kv.	SV	p
Kategorie (1-5)	2,543840	0,402016	52,25234	3	0,000000

Tab. 36: Rozkladová tabulka popisných statistik (podrobná) - *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich' – 1. termín

Rozkladová tabulka popisných statistik							
Varianta	Opakování	Kategorie (1-5) Průměr	Počet rostlin N	Sm. odch.	Var. koef.	Rozptyl	Modus
1	1	2,851852	54	1,337520	46,900039	1,788959	3,000000
	2	3,333333	54	1,258930	37,767911	1,584906	4,000000
	3	3,018519	54	1,310203	43,405496	1,716632	3,000000
	4	3,185185	54	1,198648	37,631978	1,436758	3,000000
2	1	2,888889	54	1,312734	45,440791	1,723270	4,000000
	2	3,148148	54	1,279850	40,654051	1,638015	4,000000
	3	2,574074	54	1,038901	40,360180	1,079315	2,000000
	4	2,796296	54	1,171672	41,900867	1,372816	3,000000
3	1	3,833333	54	1,161489	30,299712	1,349057	5,000000
	2	3,407407	54	1,221174	35,838789	1,491265	3,000000
	3	3,074074	54	0,928619	30,208102	0,862334	3,000000
	4	3,370370	54	1,154095	34,242385	1,331936	3,000000
4	1	2,611111	54	1,219599	46,708042	1,487421	3,000000
	2	2,592593	54	1,324921	51,104098	1,755416	1,000000
	3	2,703704	54	1,409264	52,123446	1,986024	2,000000
	4	2,777778	54	1,207940	43,485847	1,459119	3,000000
Celkem		3,010417	864	1,263126	41,958522	1,595488	3,000000

Tab. 37: Rozkladová tabulka popisných statistik (zjednodušená) - *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich' – 1. termín

Rozkladová tabulka popisných statistik						
Varianta	Kategorie (1-5) Průměr	Počet rostlin N	Sm. odch.	Var. koef.	Rozptyl	Modus
1	3,097222	216	1,281275	41,368533	1,641667	3,000000
2	2,851852	216	1,214753	42,595229	1,475624	3,000000
3	3,421296	216	1,146607	33,513812	1,314707	3,000000
4	2,671296	216	1,286173	48,147913	1,654242	3,000000
Celkem	3,010417	864	1,263126	41,958522	1,595488	3,000000

Tab. 38: Testy homogenity rozptylu - *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich' – 1. termín

	Testy homogenity rozptylu				
	Hartley. F-max	Cochran. C	Bartl. Chí-kv.	SV	p
Kategorie (1-5)	1,258259	0,271800	3,689687	3	0,296981

Tab. 39: Jednorozměrné výsledky - *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich' – 1. termín

Efekt	Jednorozměrné výsledky pro každou proměnnou				
	Stupně volnosti	(Kategorie (1-5)) SČ	(Kategorie (1-5)) PČ	(Kategorie (1-5)) F	(Kategorie (1-5)) p
Abs. člen	1	7830,094	7830,094	5146,096	0,000000
Varianta	3	68,365	22,788	14,977	0,000000
Chyba	860	1308,542	1,522		
Celkem	863	1376,906			

Tab. 40: Rozkladová tabulka popisných statistik (podrobná) - *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich' – 2. termín

Rozkladová tabulka popisných statistik						
Varianta	Opakování	Kategorie (1-5) Průměr	Počet rostlin N	Sm. odch.	Var. koef.	Rozptyl
1	1	3,296296	54	1,126518	34,175263	1,269043
	2	3,962963	54	1,098248	27,712810	1,206150
	3	3,777778	54	1,110272	29,389559	1,232704
	4	3,648148	54	1,048942	28,752728	1,100280
2	1	3,259259	54	1,102060	33,813191	1,214535
	2	3,314815	54	1,006096	30,351500	1,012229
	3	3,166667	54	1,077208	34,017099	1,160377
	4	3,129630	54	1,028762	32,871678	1,058351
3	1	3,425926	54	1,142686	33,354065	1,305730
	2	3,574074	54	1,175245	32,882516	1,381202
	3	3,222222	54	1,127138	34,980147	1,270440
	4	3,111111	54	0,984151	31,633429	0,968553
4	1	2,777778	54	1,327029	47,773048	1,761006
	2	3,666667	54	1,081578	29,497586	1,169811
	3	3,537037	54	1,239491	35,043204	1,536338
	4	2,851852	54	1,219456	42,760132	1,487072
Celkem		3,357639	864	1,155615	34,417484	1,335446

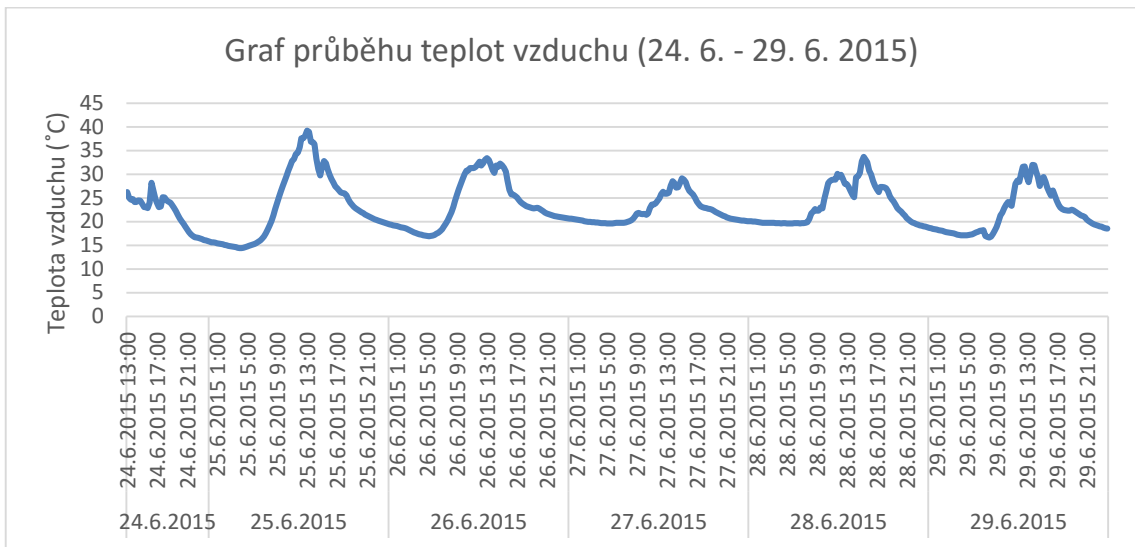
Tab. 41: Rozkladová tabulka popisných statistik (zjednodušená) - *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich' – 2. termín

Rozkladová tabulka popisných statistik					
Varianta	Kategorie (1-5) Průměr	Počet rostlin N	Sm. odch.	Var. koef.	Rozptyl
1	3,671296	216	1,115769	30,391681	1,244940
2	3,217593	216	1,049414	32,614892	1,101270
3	3,333333	216	1,116473	33,494186	1,246512
4	3,208333	216	1,275211	39,746833	1,626163
Celkem	3,357639	864	1,155615	34,417484	1,335446

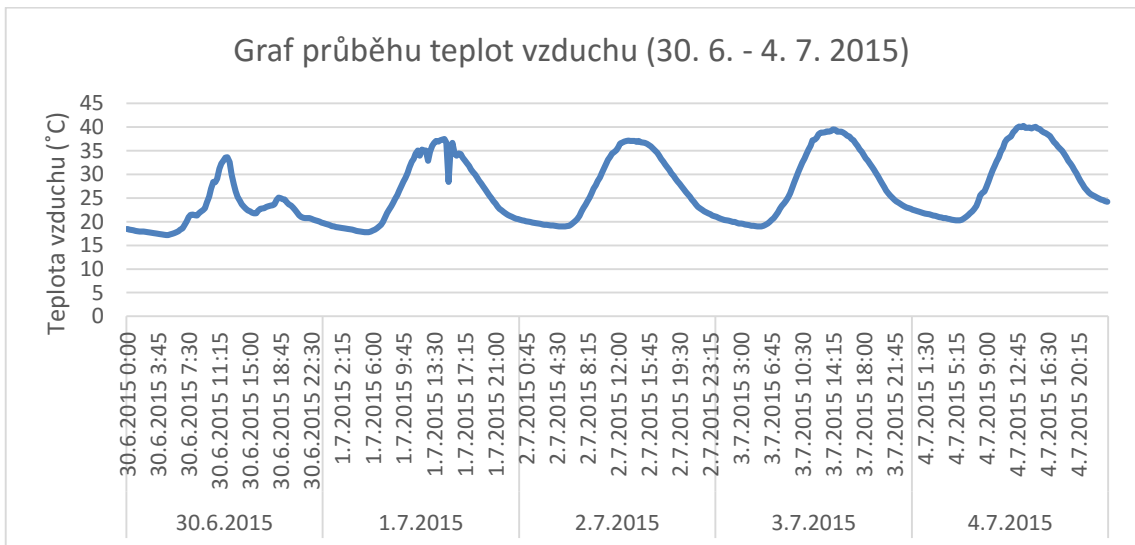
Tab. 42: Testy homogenity rozptylu - *Cotoneaster salicifolius* Franch. 'Parkteppich' – 2. termín

	Testy homogenity rozptylu				
	Hartley. F-max	Cochran. C	Bartl. Chí-kv.	SV	p
Kategorie (1-5)	1,476624	0,311592	8,976847	3	0,029600

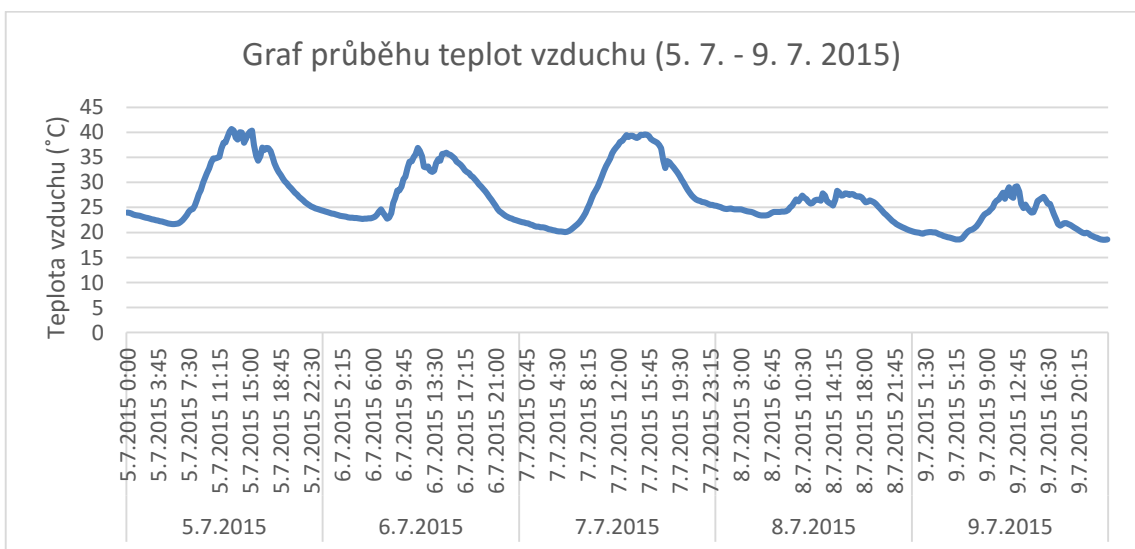
Průběh teplot – 1. termín



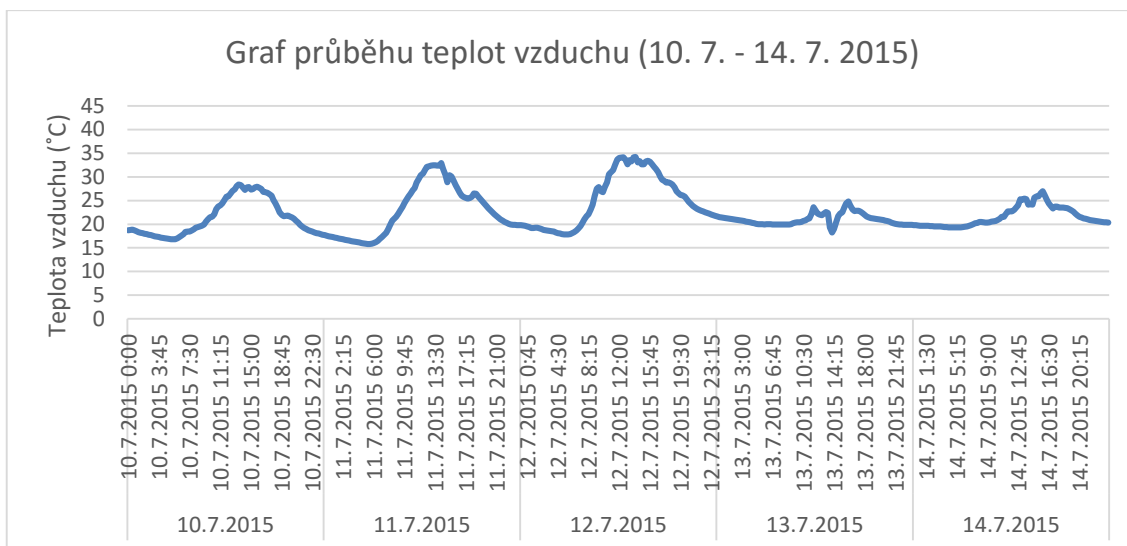
Graf 5: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (24. 6. – 29. 6. 2015)



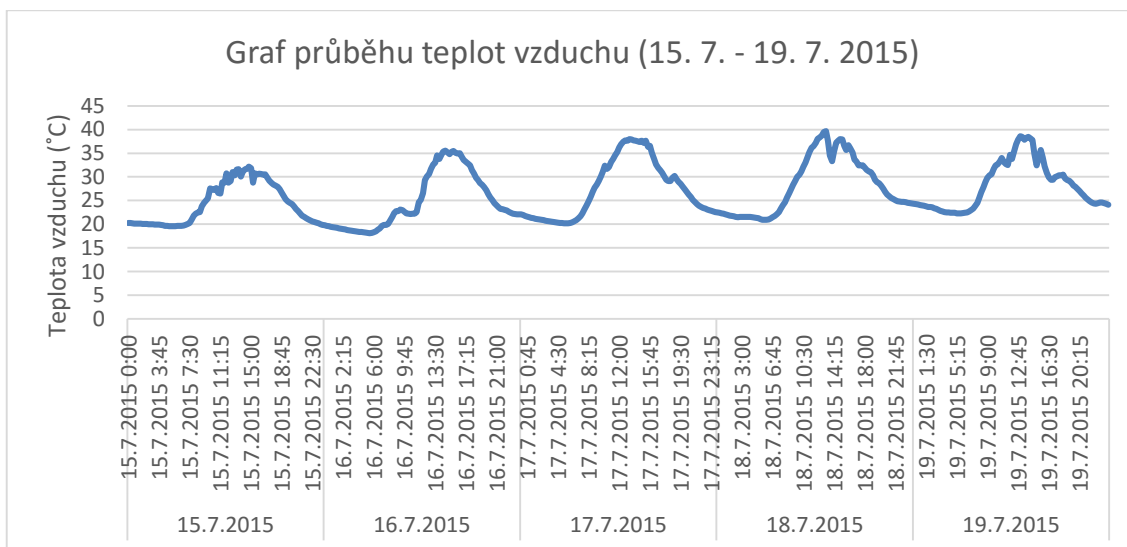
Graf 6: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (30. 6. – 4. 7. 2015)



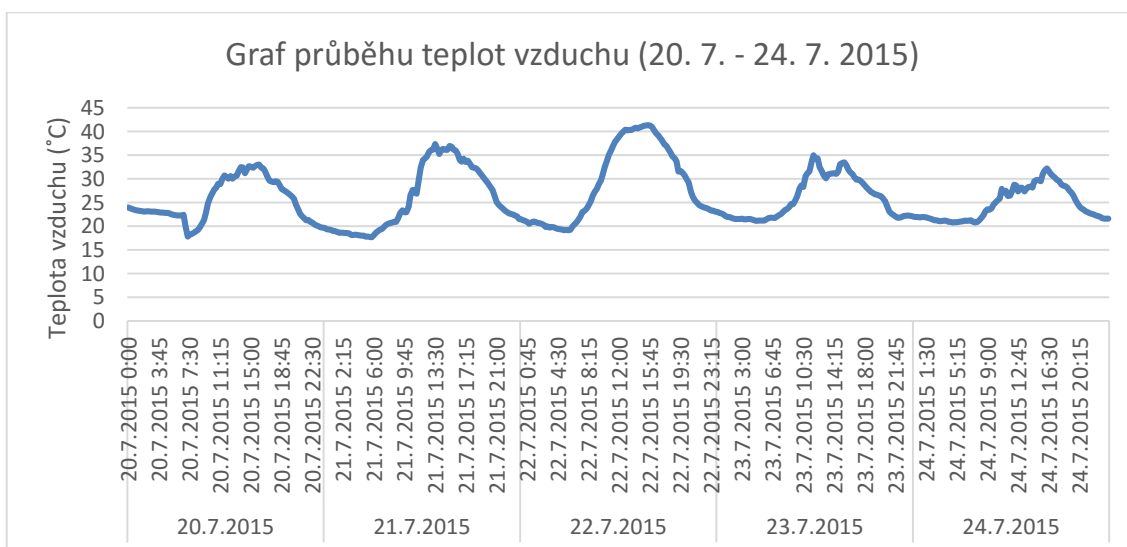
Graf 7: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (5. 7. - 9. 7. 2015)



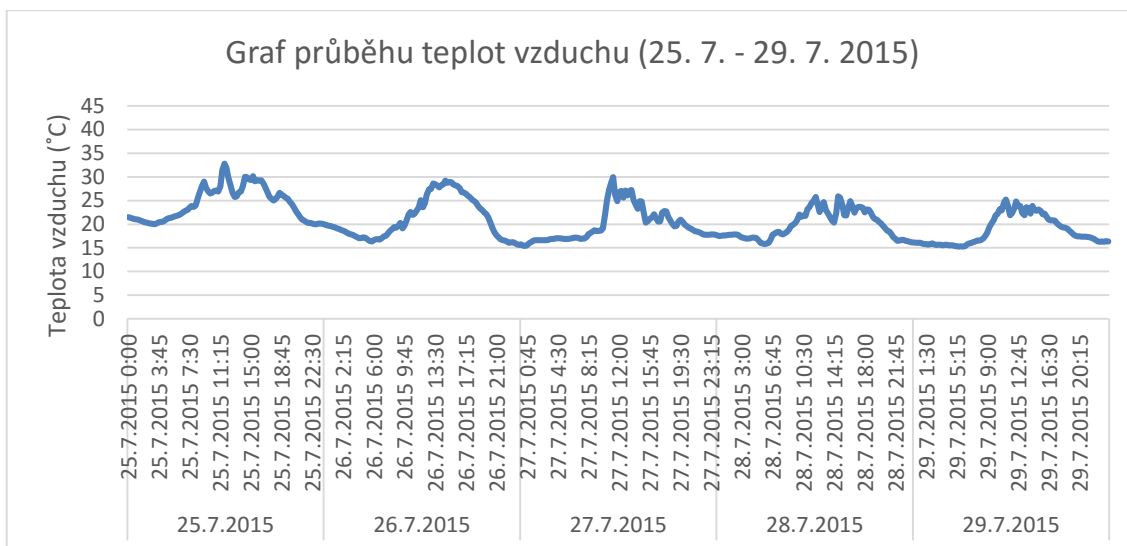
Graf 8: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (10. 7. - 14. 7. 2015)



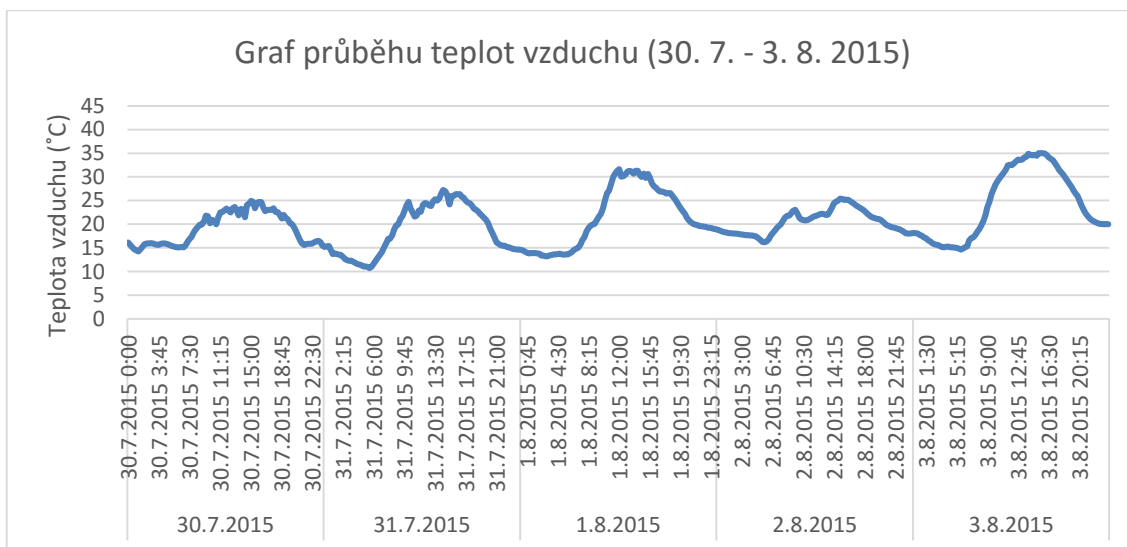
Graf 9: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (15. 7. - 19. 7. 2015)



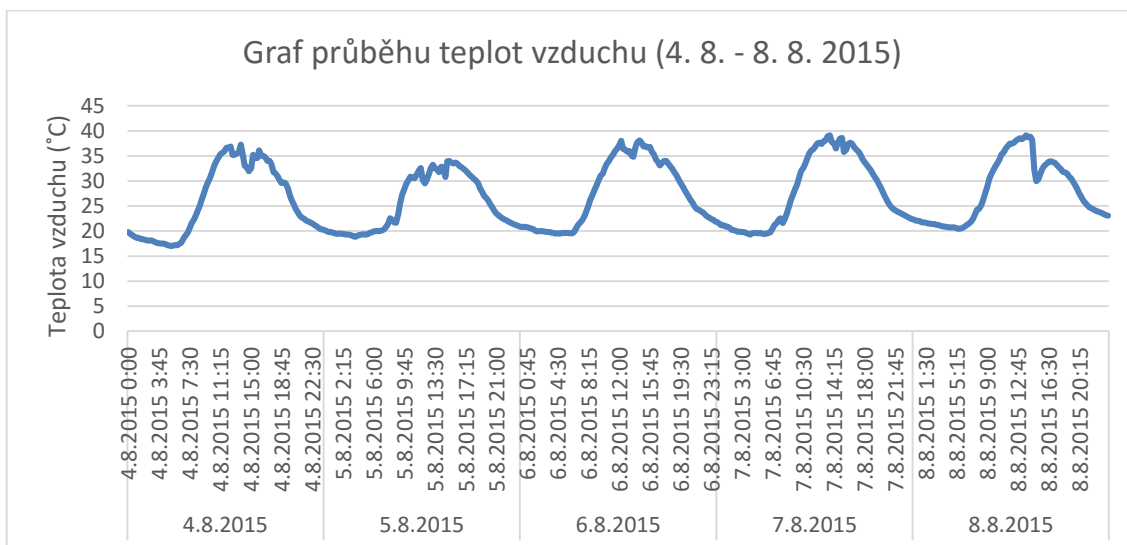
Graf 10: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (20. 7. - 24. 7. 2015)



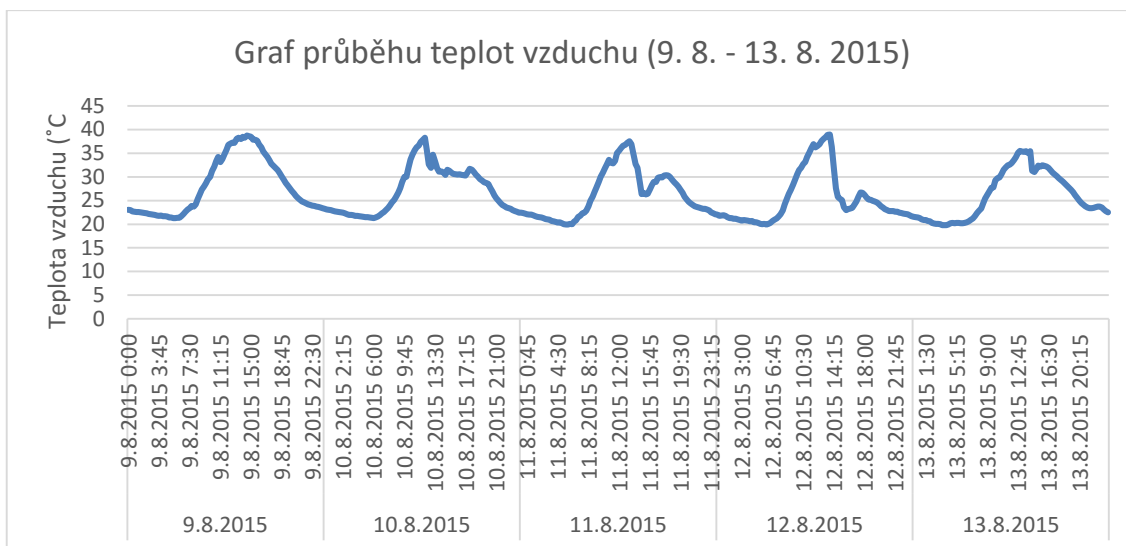
Graf 11: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (25. 7. - 29. 7. 2015)



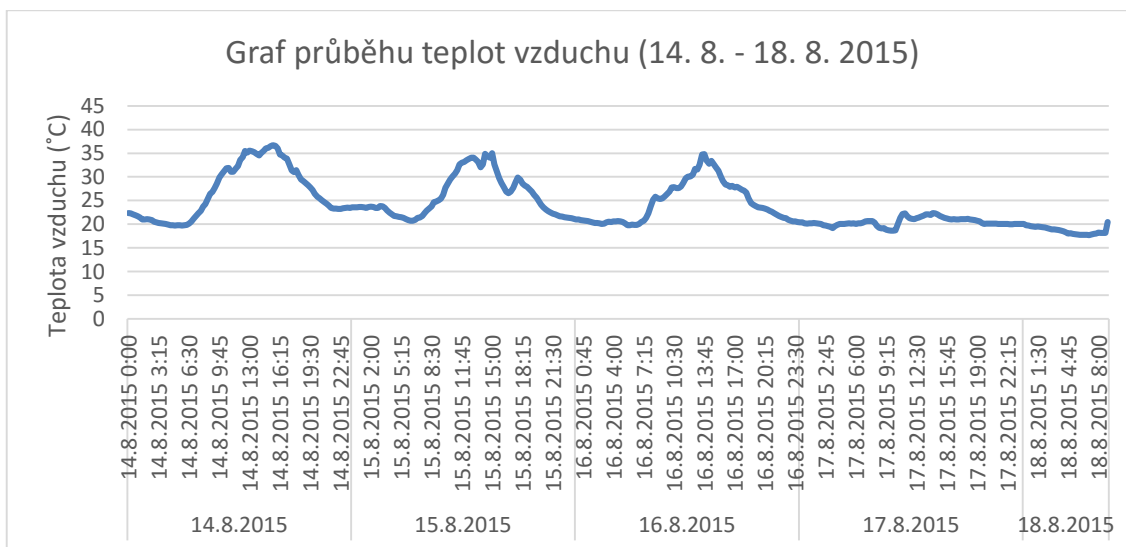
Graf 12: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (30. 7. - 3. 8. 2015)



Graf 13: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (4. 8. - 8. 8. 2015)

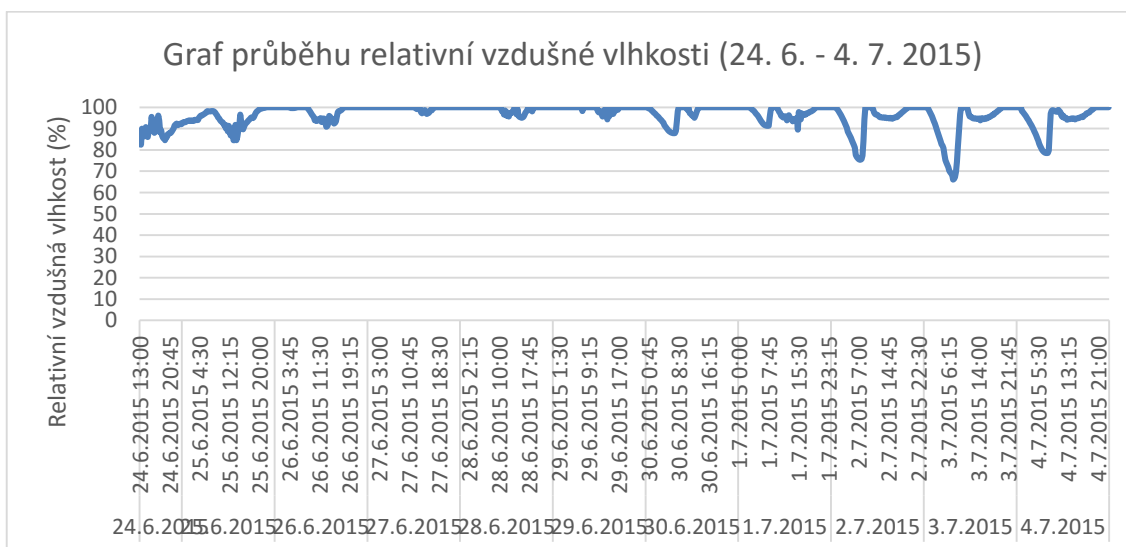


Graf 14: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (9. 8. - 13. 8. 2015)

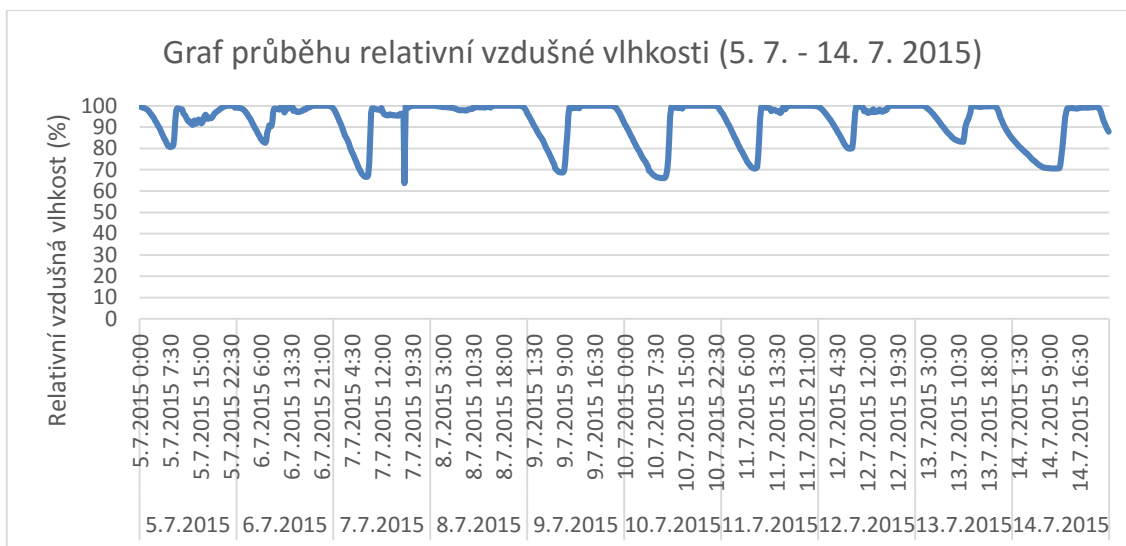


Graf 15: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (14. 8. - 18. 8. 2015)

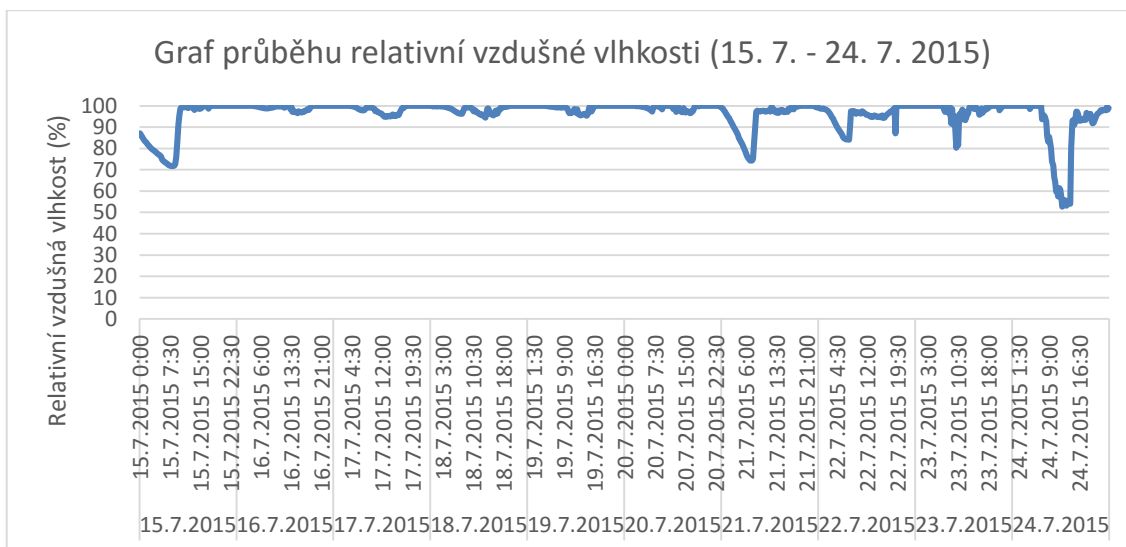
Průběh relativní vzdušné vlhkosti – 1. termín



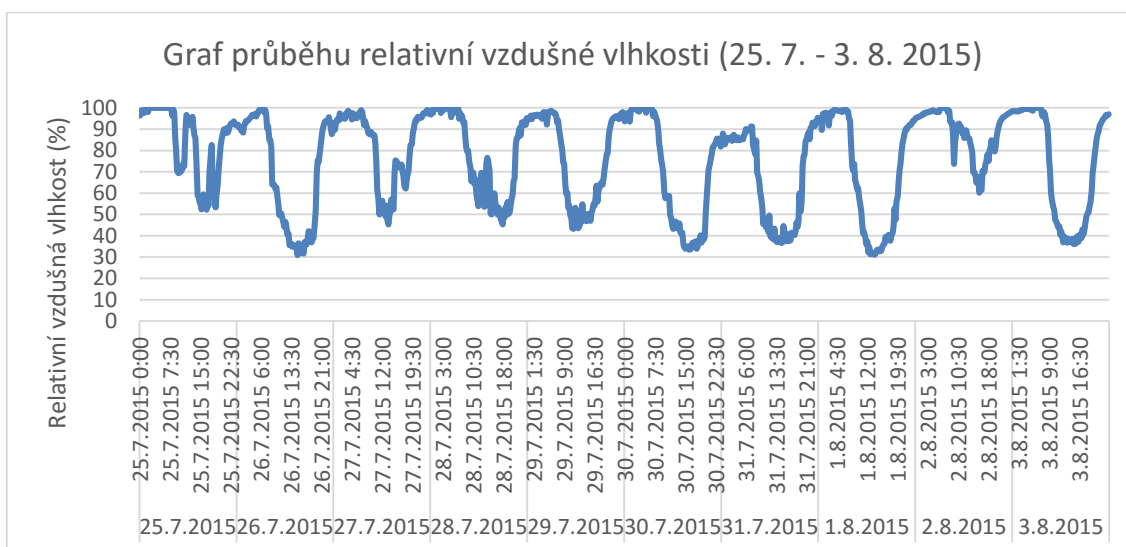
Graf 16: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (24. 6. - 4. 7. 2015)



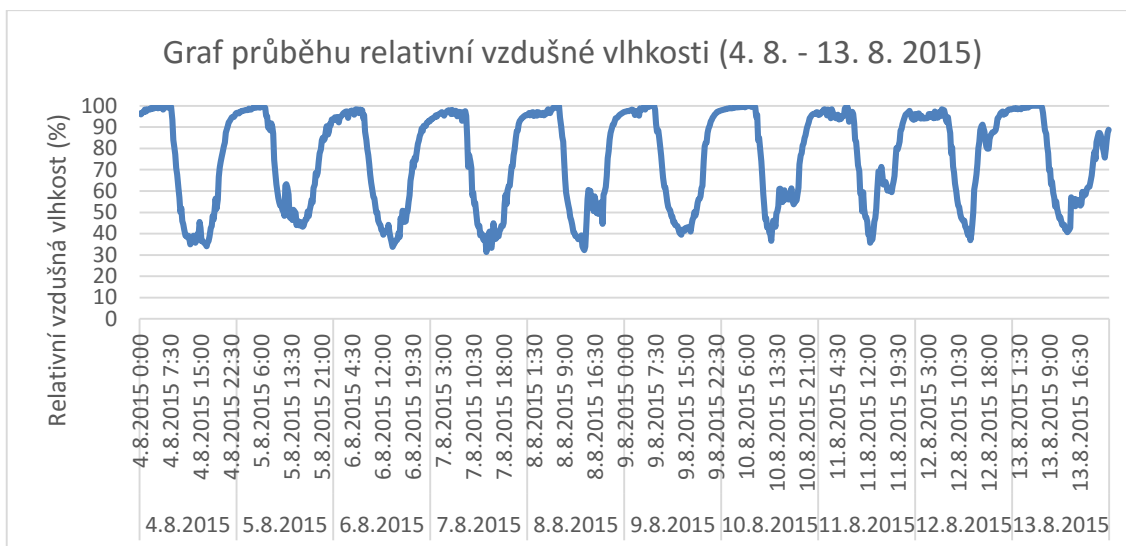
Graf 17: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (5. 7. – 14. 7. 2015)



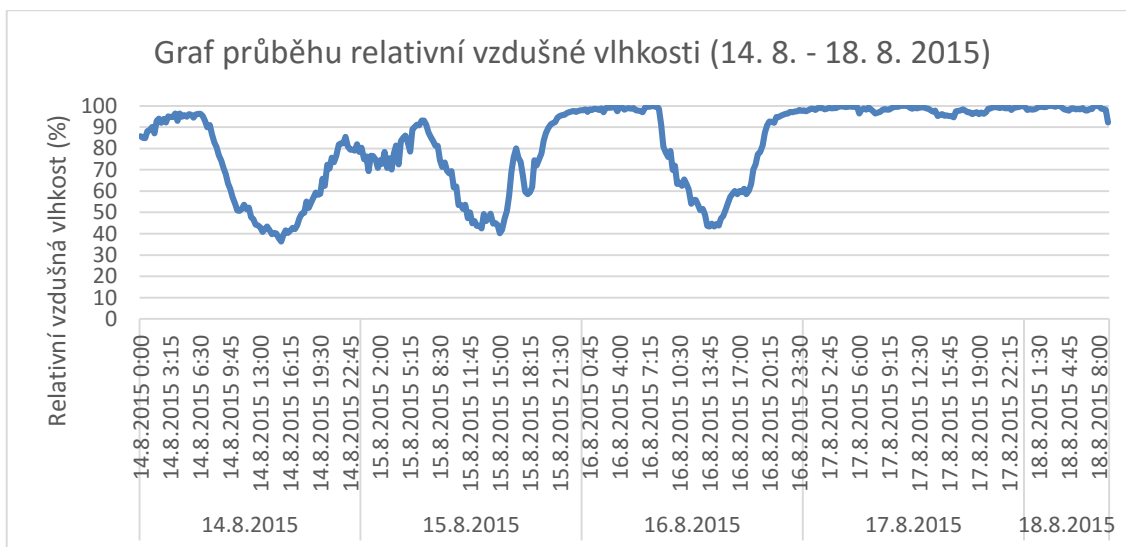
Graf 18: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (15. 7. – 24. 7. 2015)



Graf 19: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (25. 7. – 3. 8. 2015)

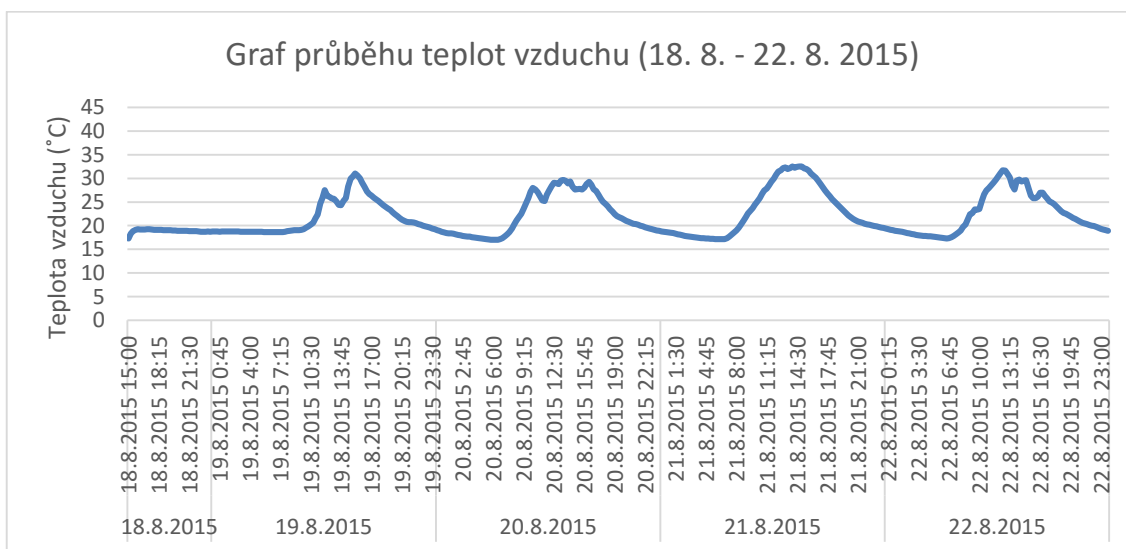


Graf 20: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (4. 8. – 13. 8. 2015)

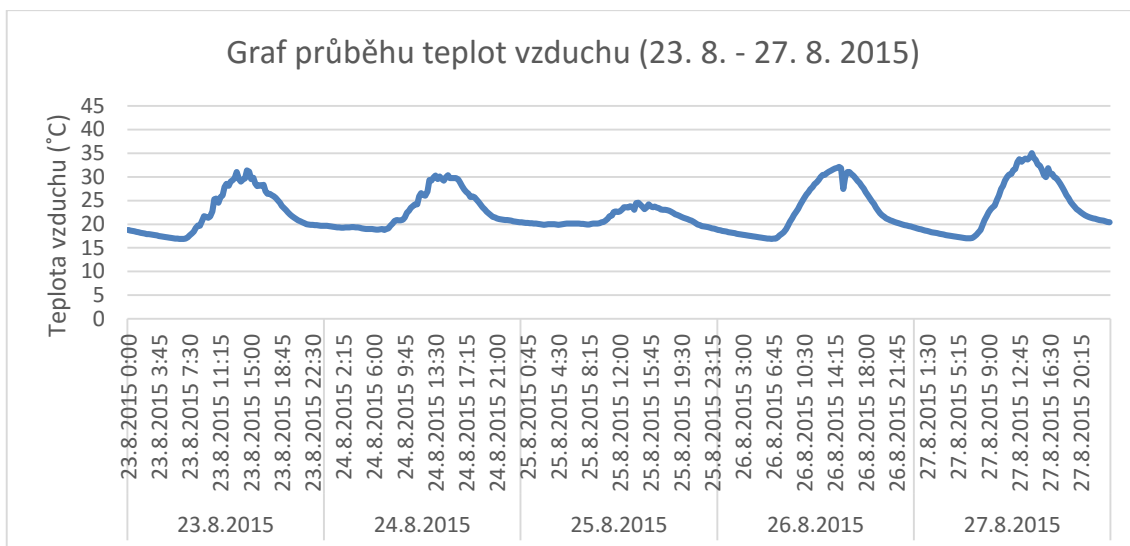


Graf 21: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (14. 8. – 18. 8. 2015)

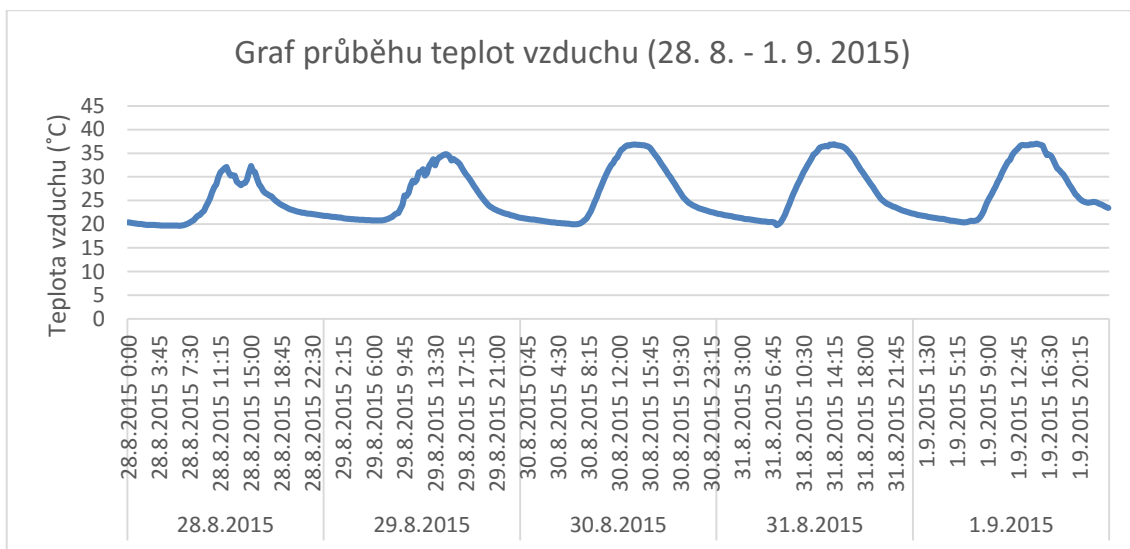
Průběh teplot – 2. termín



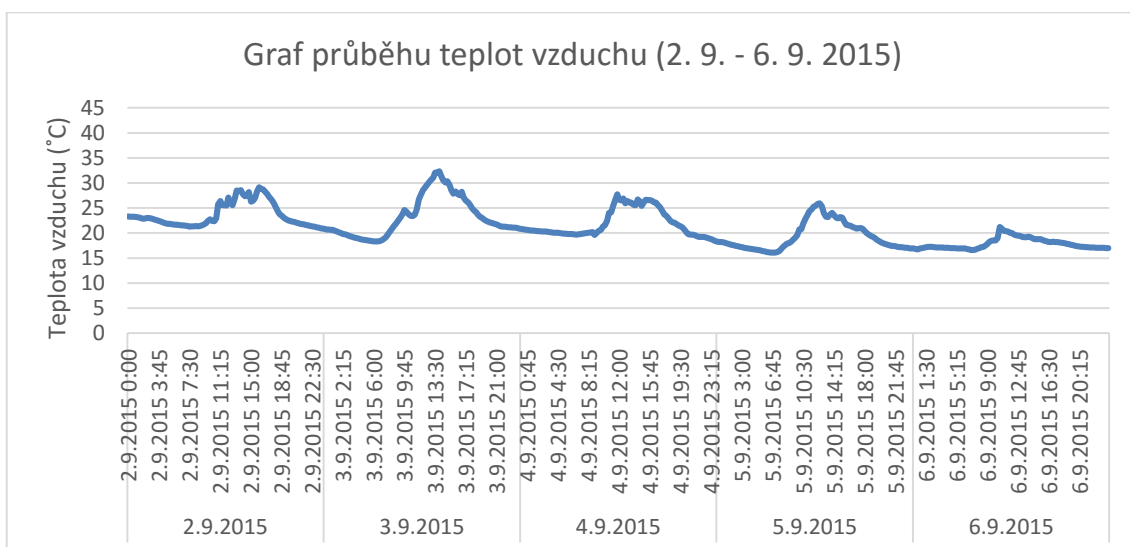
Graf 22: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (18. 8. – 22. 8. 2015)



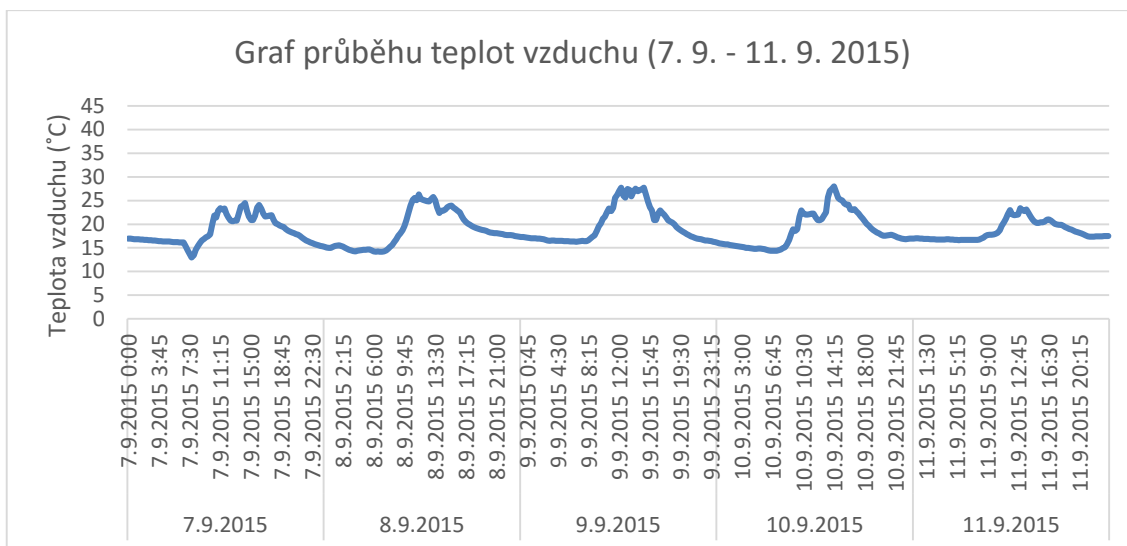
Graf 23: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (23. 8. – 27. 8. 2015)



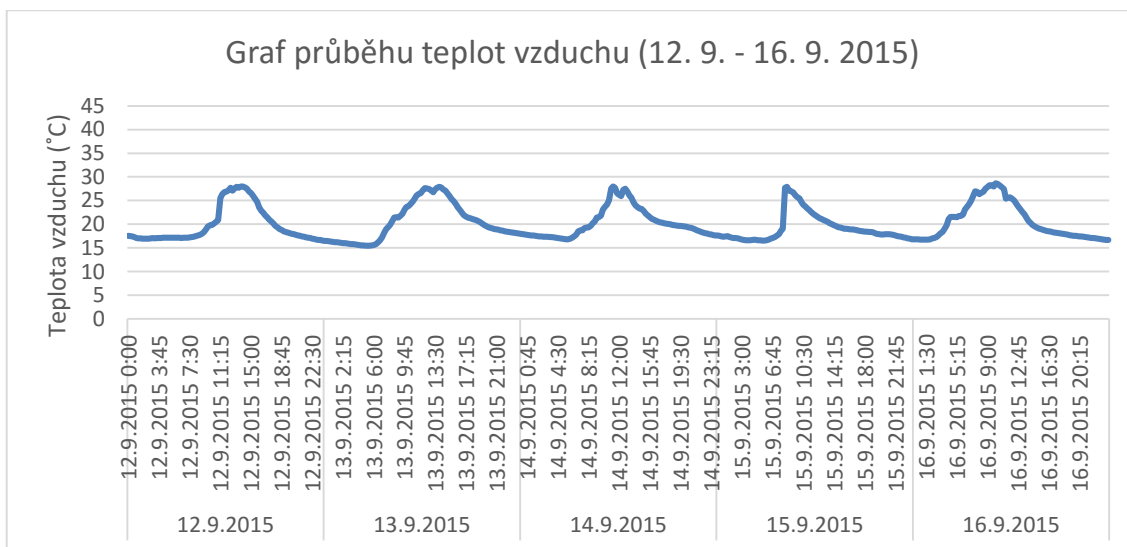
Graf 24: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (28. 8. – 1. 9. 2015)



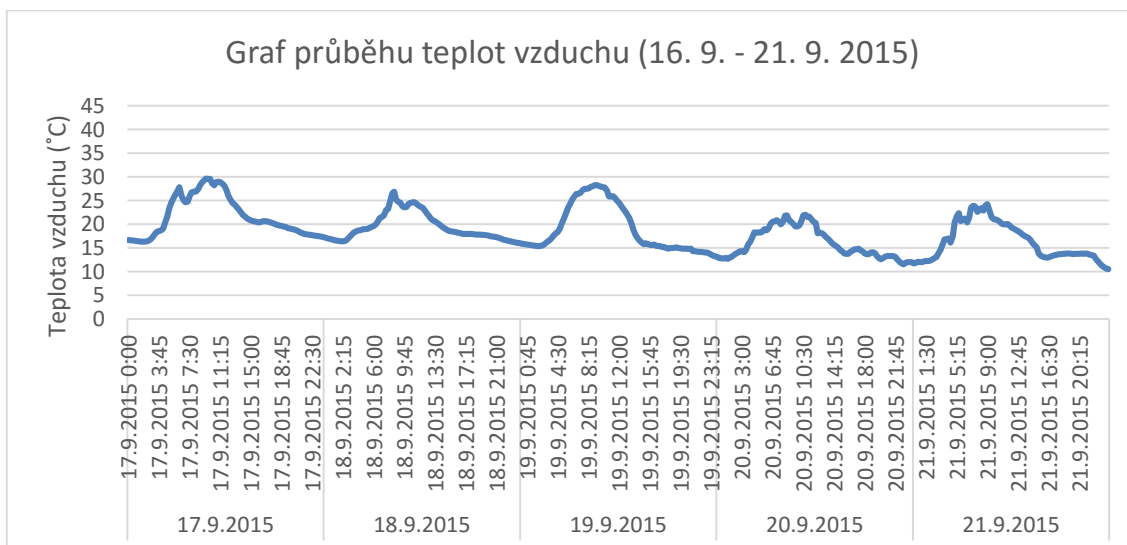
Graf 25: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (2. 9. – 6. 9. 2015)



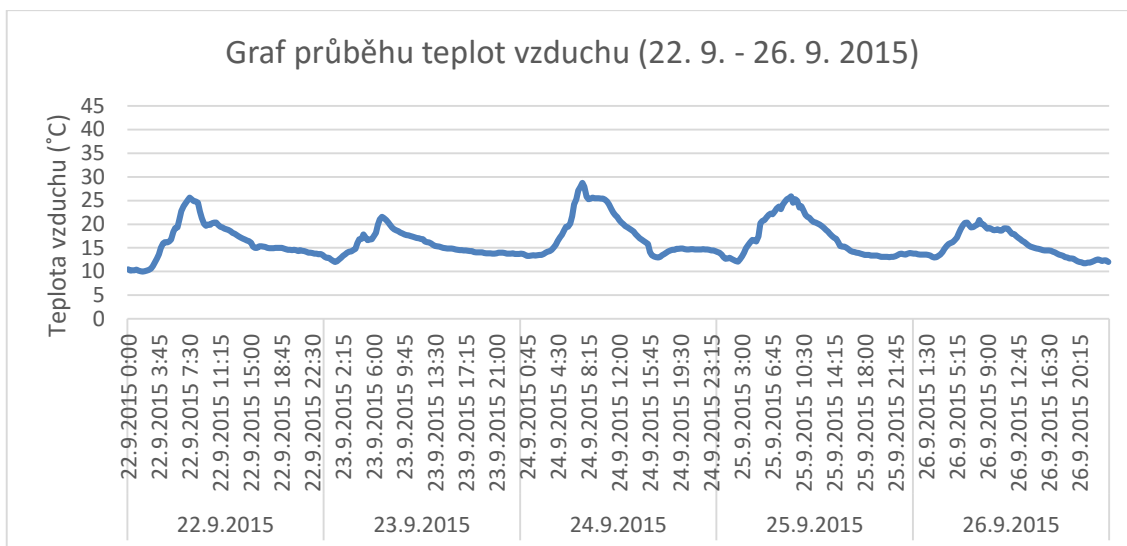
Graf 26: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (7. 9. – 11. 9. 2015)



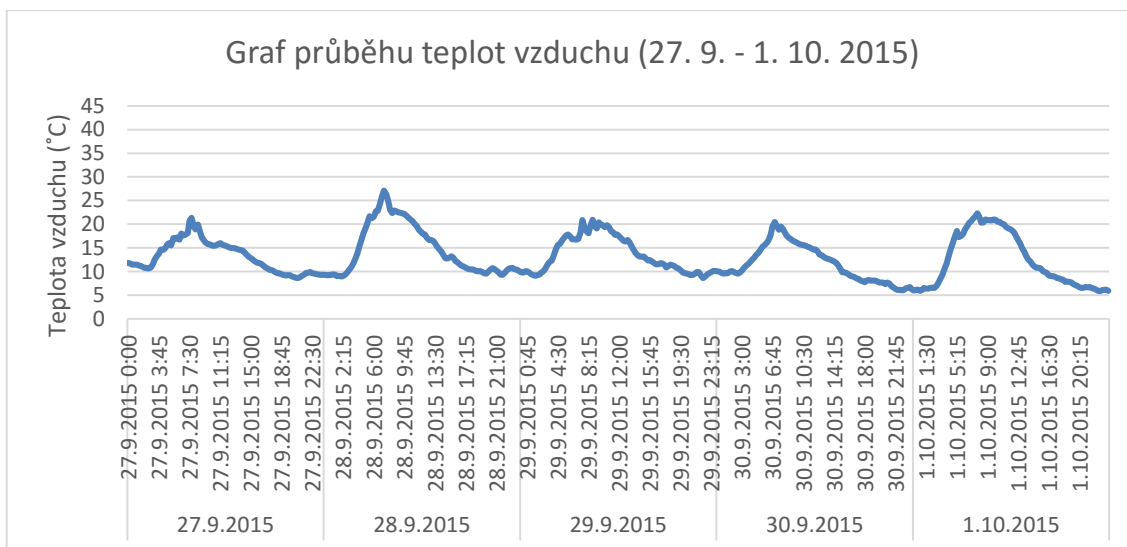
Graf 27: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (12. 9. – 16. 9. 2015)



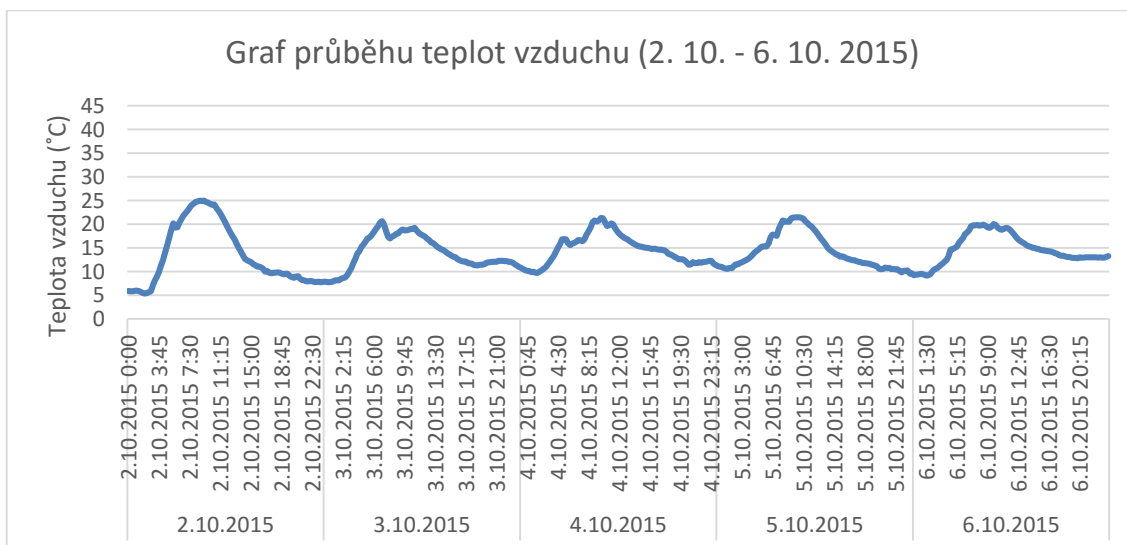
Graf 28: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (16. 9. – 21. 9. 2015)



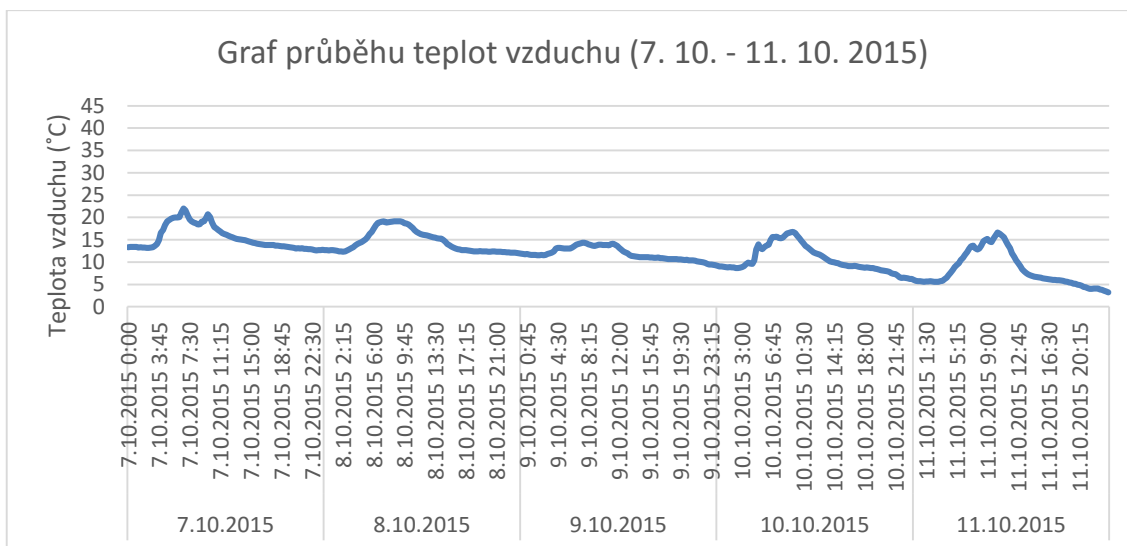
Graf 29: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (22. 9. – 26. 9. 2015)



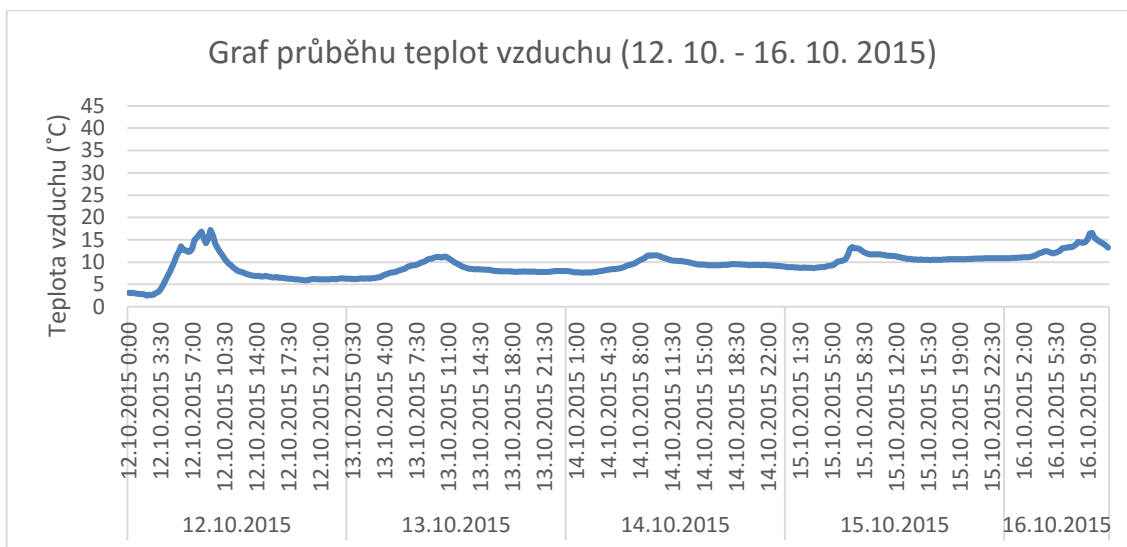
Graf 30: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (27. 9. – 1. 10. 2015)



Graf 31: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (2. 10. – 6. 10. 2015)

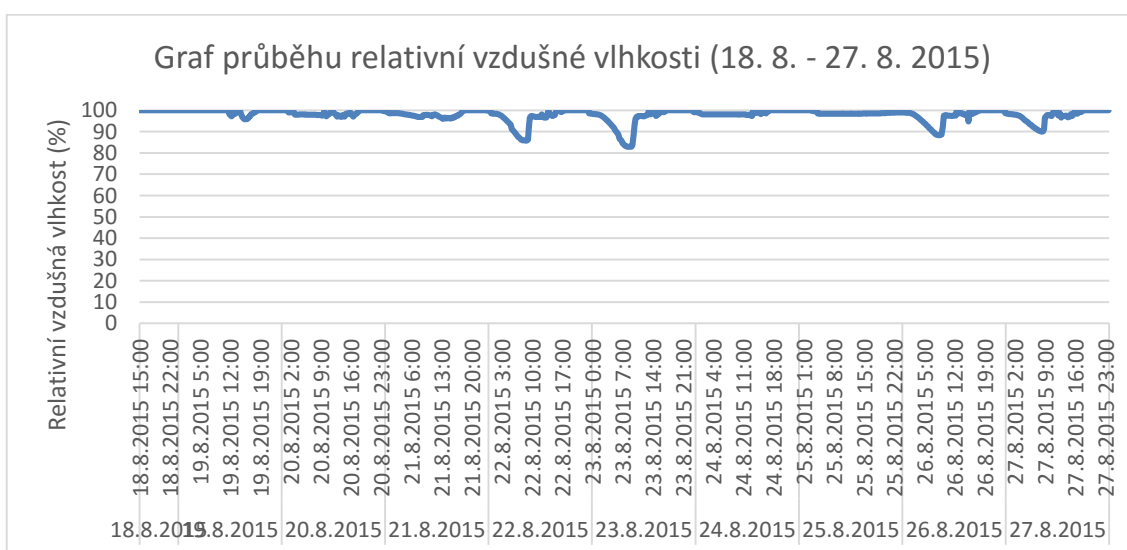


Graf 32: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (7. 10. – 11. 10. 2015)

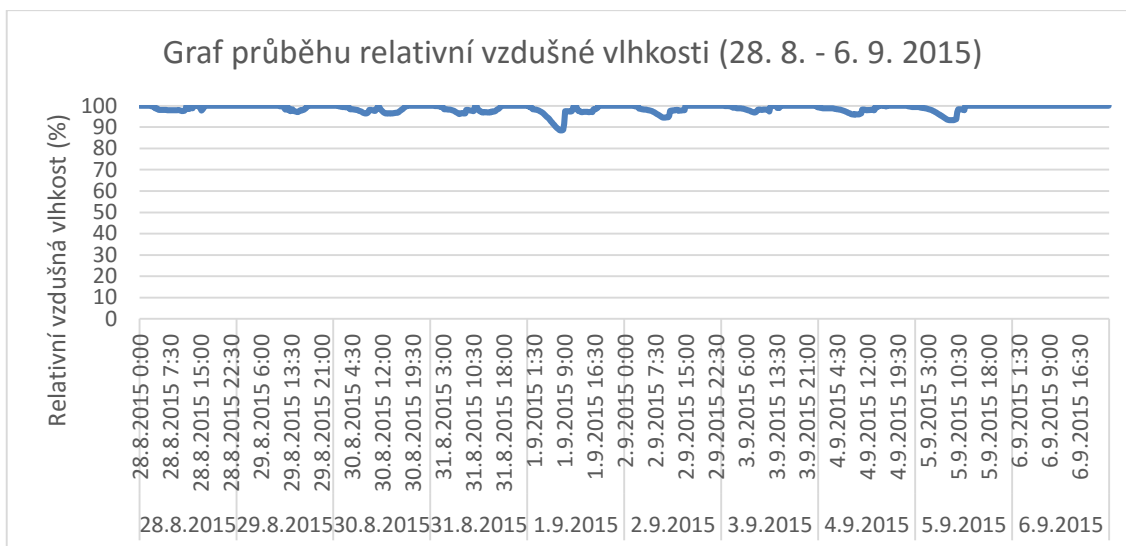


Graf 33: Průběh teplot vzduchu bezprostředně u řízků (12. 10. – 16. 10. 2015)

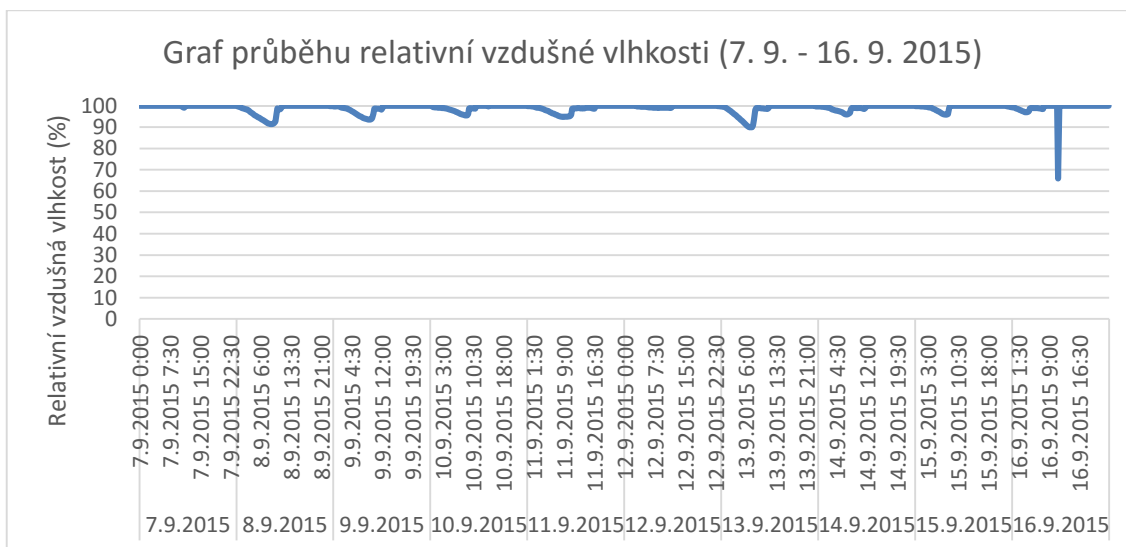
Průběh relativní vzdušné vlhkosti – 2. termín



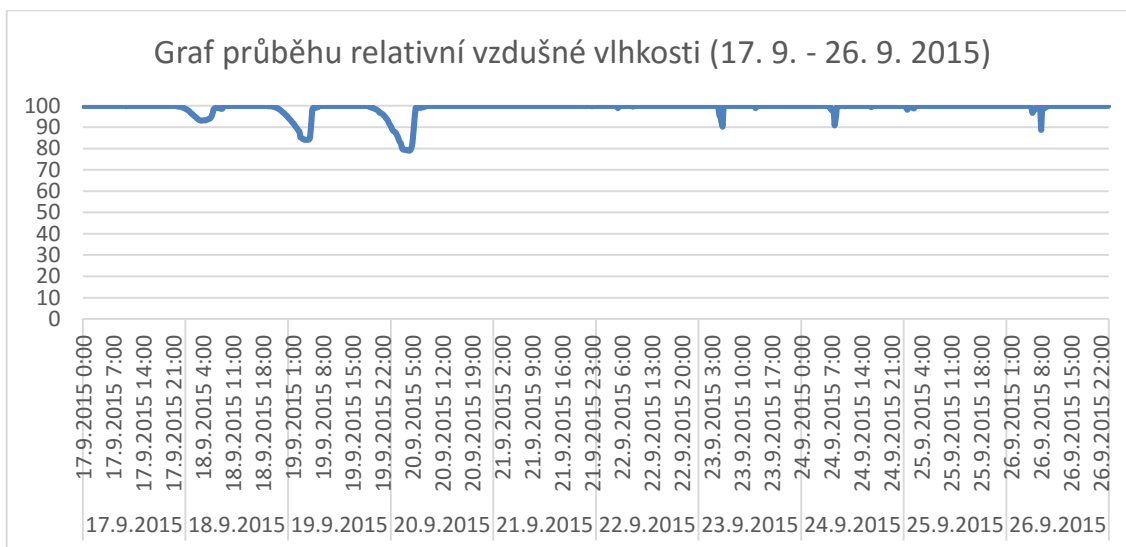
Graf 34: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (18. 8. – 27. 8. 2015)



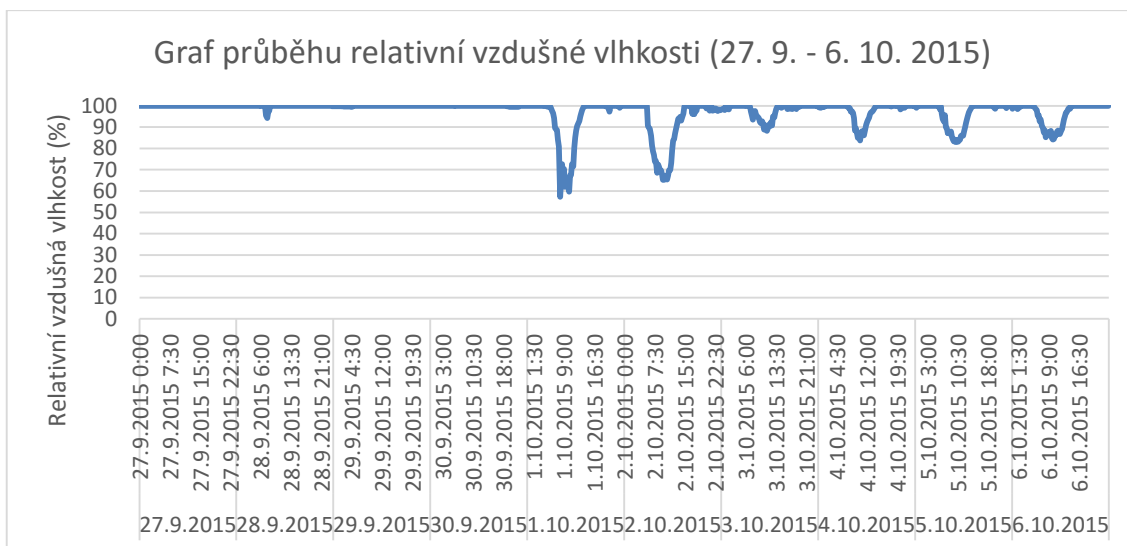
Graf 35: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (28. 8. – 6. 9. 2015)



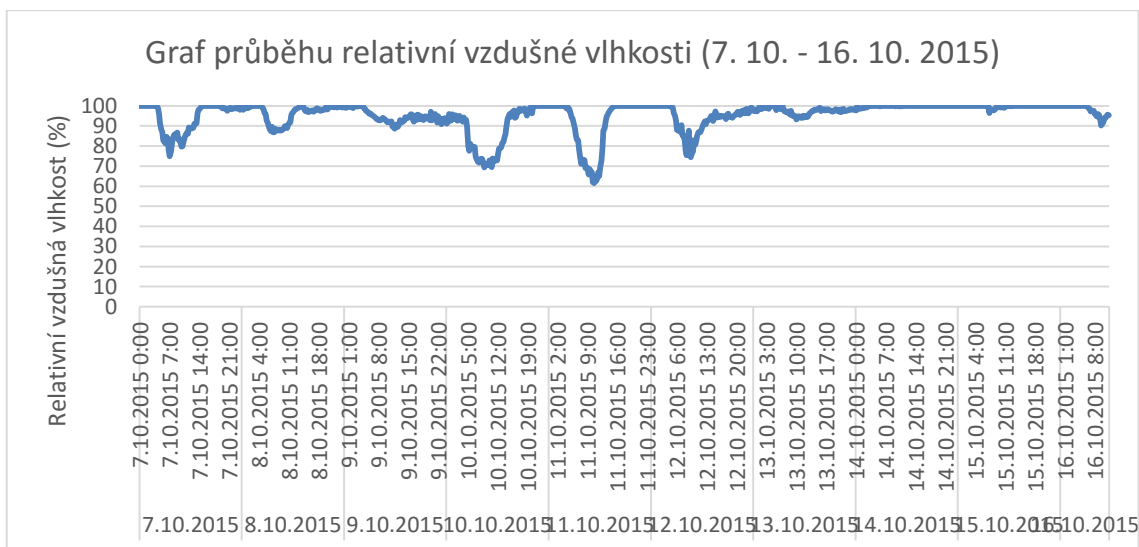
Graf 36: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (7. 9. – 16. 9. 2015)



Graf 37: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (17. 9. – 26. 9. 2015)



Graf 38: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (27. 9. – 6. 10. 2015)



Graf 39: Průběh relativní vzdušné vlhkosti bezprostředně u řízků (7. 10. – 16. 10. 2015)

Tabulky průběhů venkovních teplot, vlhkostí a úhrnů srážek

Tab. 43: Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrnů srážek – říjen

Datum	Průměrná teplota vzduchu (°C)	Minimální teplota vzduchu (°C)	Maximální teplota vzduchu (°C)	Průměrná vlhkost vzduchu (%)	Úhrn srážek (mm)
9.10.2015	9,1	8,1	10,5	80,7	1,4
10.10.2015	7,6	5,1	9,9	56,5	0
11.10.2015	4,8	2,1	8,8	57,4	0
12.10.2015	2,6	-0,2	6,6	73,6	0
13.10.2015	3,8	1,8	5,7	78,8	0
14.10.2015	6,9	5	9	94,4	18,5
15.10.2015	8,6	6,6	10,2	93,9	12
16.10.2015	10,4	8,3	13,6	95,6	11,5
17.10.2015	7,1	5,3	9	97,2	0,6
18.10.2015	7,1	5,5	12,4	90,4	0,3
19.10.2015	7,8	5,3	10,3	86,5	0
20.10.2015	5,6	0,1	10,9	90,8	0,6
21.10.2015	7,6	5,9	10	91,4	0
22.10.2015	7,8	6,2	10,9	89,6	0
23.10.2015	8,9	1,2	17	84,1	0
24.10.2015	7,2	0	17,6	83,9	0
25.10.2015	7,2	3,3	10,8	93,3	0
26.10.2015	8,4	4	16,1	82,8	0
27.10.2015	8,7	4,2	11,6	82,9	0
28.10.2015	9,8	6,2	13,6	77,4	0
29.10.2015	9,3	8	10,2	89,3	0
30.10.2015	8,7	5,3	10,7	89	0
31.10.2015	9,1	3,3	17,1	82,5	0

Tab. 44: Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrn srážek – listopad

Datum	Průměrná teplota vzduchu (°C)	Minimální teplota vzduchu (°C)	Maximální teplota vzduchu (°C)	Průměrná vlhkost vzduchu (%)	Úhrn srážek (mm)
1.11.2015	8,4	3,5	15,1	66,6	0
2.11.2015	5,8	-1,3	15,2	70,7	0
3.11.2015	4,1	-2,9	14,5	77,2	0
4.11.2015	3,7	-2,8	12,9	86,1	0
5.11.2015	4,6	0,2	12,1	89,8	0
6.11.2015	6	-0,3	14,1	90,3	0
7.11.2015	9,2	5,2	11,8	98	2,5
8.11.2015	11,2	3,5	18,4	87,6	0
9.11.2015	7,5	3,1	10,1	99,2	4,2
10.11.2015	12,6	9,5	19,1	86	0
11.11.2015	12,1	9,8	13	94,9	1,1
12.11.2015	7,9	2,9	10,8	94,9	0
13.11.2015	7,3	2,3	14	91	0,6
14.11.2015	5,6	2,3	10	89,8	5
15.11.2015	7,3	4,1	11	98,8	15,7
16.11.2015	9,4	4,4	15,4	95,6	0,3
17.11.2015	8,6	6	10,9	97,4	2,5
18.11.2015	10,3	5	14,3	86,4	3,6
19.11.2015	8,8	4,1	13,1	92,1	10,5
20.11.2015	6,6	4,1	7,9	97,8	12,6
21.11.2015	2,5	-0,5	7	95,9	0,3
22.11.2015	0,3	-2,7	2,8	98,0	0,7
23.11.2015	-0,3	-2,3	1,4	98,1	0,7
24.11.2015	-0,5	-3,8	4,1	93,5	0
25.11.2015	-0,6	-3,3	1	93,1	0
26.11.2015	1,7	0	3,6	94,9	0
27.11.2015	1,1	-2,5	3,5	90,5	0
28.11.2015	-0,9	-4,3	1,3	97,7	0
29.11.2015	1,5	-0,2	5,1	99,3	14,6
30.11.2015	5,5	2,5	8,3	89,7	18,0

Tab. 45: Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrn srážek – prosinec

Datum	Průměrná teplota vzduchu (°C)	Minimální teplota vzduchu (°C)	Maximální teplota vzduchu (°C)	Průměrná vlhkost vzduchu (%)	Úhrn srážek (mm)
1.12.2015	5,5	1,9	8,7	90,7	6,12
2.12.2015	4,7	2,4	6,8	99,6	1,7
3.12.2015	4,5	-0,2	10	97,7	0
4.12.2015	3,3	-0,9	7	98,1	1,02
5.12.2015	5,2	2,6	9,9	96,5	0
6.12.2015	3,4	-0,5	9,2	96,2	0
7.12.2015	4,8	0,8	7,7	97,5	0
8.12.2015	5,6	4,4	7,4	95,9	0
9.12.2015	2,8	2,1	4,3	99,8	0,34
10.12.2015	2,2	0,9	3,5	99,5	0
11.12.2015	0,4	-1,8	3,1	98,1	2,04
12.12.2015	3,5	-1,1	8	93,5	2,72
13.12.2015	2,7	-2,1	7,9	96,7	4,08
14.12.2015	0,2	-2,9	5,4	95,6	0,34
15.12.2015	2,4	0,8	3,8	97,7	0
16.12.2015	4,0	3	5,2	98,5	0
17.12.2015	3,2	2,4	4	100,0	4,76
18.12.2015	5,0	3,6	6,1	100,0	8,84
19.12.2015	6,4	5,1	10,4	99,3	0,34
20.12.2015	4,1	3,3	5	98,5	0
21.12.2015	3,7	3,1	5	99,4	3,06
22.12.2015	7,7	3,9	9,3	93,6	0
23.12.2015	6,2	0,3	12,1	91,1	0
24.12.2015	5,6	1,3	9,1	95,6	0
25.12.2015	4,9	1	7,9	97,8	0
26.12.2015	8,2	3,6	14	92,6	0
27.12.2015	3,4	0,2	8,8	98,0	0
28.12.2015	4,8	0,5	7,6	97,3	0
29.12.2015	2,4	-2,3	7	90,2	0
30.12.2015	-0,2	-3,1	4,1	81,1	0
31.12.2015	-2,9	-5,5	0,8	71,5	0

Tab. 46: Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrn srážek – leden

Datum	Průměrná teplota vzduchu (°C)	Minimální teplota vzduchu (°C)	Maximální teplota vzduchu (°C)	Průměrná vlhkost vzduchu (%)	Úhrn srážek (mm)
1.1.2016	-2,8	-5,3	-1,6	97,2	0
2.1.2016	-3,2	-6,9	-0,5	96,9	0
3.1.2016	-5,9	-7,1	-4,4	82	0
4.1.2016	-6,4	-8	-5,4	81,4	0
5.1.2016	-5,5	-7,8	-3,9	97,4	0
6.1.2016	-2,8	-4,1	0	97,5	0
7.1.2016	-1,2	-2,3	1	95,6	0,3
8.1.2016	-1,3	-6,8	6,5	90	1,3
9.1.2016	-2,2	-8	2,6	92	0
10.1.2016	1,7	0,4	4,7	93,8	0
11.1.2016	1,3	0,5	2,4	98,3	3,6
12.1.2016	2,3	0,9	4,5	95,4	2
13.1.2016	1,5	-0,6	2,3	94,7	2,6
14.1.2016	-0,7	-4,3	3,3	94,9	0,3
15.1.2016	-0,7	-2,8	2,1	97,1	0,3
16.1.2016	-1,7	-4,3	0,3	88,7	0,7
17.1.2016	-3,8	-7,3	0,1	83,8	0
18.1.2016	-6,6	-10,3	-1,9	87	0
19.1.2016	-8,6	-12,5	-1,5	85,7	0
20.1.2016	-7,8	-9,6	-6,5	92,2	0
21.1.2016	-7,5	-13,5	-1,8	92,7	0,3
22.1.2016	-8,4	-14,4	-1	85,6	1
23.1.2016	-7,1	-15	-4,3	93,4	0
24.1.2016	-0,7	-4,6	2,6	97,6	4
25.1.2016	0,8	-0,6	1,9	99,9	4
26.1.2016	2,1	-0,1	4	100	1
27.1.2016	3,2	-0,9	8,8	94,8	0
28.1.2016	3,5	-2,7	8,6	90,3	0,3
29.1.2016	0,8	-2,6	6,1	94,4	0
30.1.2016	3,6	-2	9,1	81,8	4,6
31.1.2016	2,1	-0,1	5,6	86,1	2,6

Tab. 47: Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrn srážek – únor

Datum	Průměrná teplota vzduchu (°C)	Minimální teplota vzduchu (°C)	Maximální teplota vzduchu (°C)	Průměrná vlhkost vzduchu (%)	Úhrn srážek (mm)
1.2.2016	3,5	0,8	6,3	99,8	4,3
2.2.2016	8,9	5,8	10,8	80,6	0
3.2.2016	3,4	-0,5	6,7	85,6	0,7
4.2.2016	1	-1,1	3,6	92,6	1
5.2.2016	1,2	-2,4	4,9	89,4	0
6.2.2016	4,3	1,3	8,8	88,9	0
7.2.2016	4,3	2,4	7,8	82,2	0
8.2.2016	6,2	1,3	11	78,5	0,7
9.2.2016	7,6	4,3	10,6	73,2	0
10.2.2016	4,3	1,5	8,7	76,2	3,3
11.2.2016	2,2	-0,8	5,6	88,4	1,3
12.2.2016	1	-1,8	6,1	89,1	0
13.2.2016	1,7	-1,1	5,3	88,5	0
14.2.2016	4,7	1,3	11,5	84,7	0,7
15.2.2016	3,8	-1,6	7,6	89,5	0
16.2.2016	1,1	-2,3	4	85,6	0
17.2.2016	1	-1,2	4,3	87,5	1,3
18.2.2016	3,4	2,4	4,5	95,3	1
19.2.2016	1,6	-1,1	3,7	92,2	4,6
20.2.2016	2,1	-0,4	6,6	84,2	4,9
21.2.2016	5,9	1,8	10,1	97,6	13,2
22.2.2016	9,9	7,1	12	75	0
23.2.2016	3,3	-0,1	8,1	91,9	4,3
24.2.2016	0,8	-3,6	6,2	89	1
25.2.2016	0,3	-3,8	6,6	84,7	0
26.2.2016	-1,1	-4,5	4,1	85,3	0
27.2.2016	0,6	-3,3	3	74,3	0
28.2.2016	4	2,1	8	81,2	4,9
29.2.2016	1,3	0	3,1	92,4	3,3

Tab. 48: Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrn srážek – březen

Datum	Průměrná teplota vzduchu (°C)	Minimální teplota vzduchu (°C)	Maximální teplota vzduchu (°C)	Průměrná vlhkost vzduchu (%)	Úhrn srážek (mm)
1.3.2016	0,1	-0,6	1,7	91,3	3
2.3.2016	1,3	-1,1	3,5	94,5	4,6
3.3.2016	2,2	0,2	4	95,1	6,6
4.3.2016	2,7	-0,8	8,8	86,5	0
5.3.2016	4,1	-0,5	8,3	79,4	0
6.3.2016	3,9	-0,6	5,4	88,5	3
7.3.2016	1,5	-2,3	5,2	89,6	0
8.3.2016	0,8	-0,5	2,2	95,8	10,2
9.3.2016	1,5	-0,5	4,8	93,1	7,6
10.3.2016	4,4	1,1	8,6	84,6	0
11.3.2016	3,8	2,6	5,6	83,8	0
12.3.2016	3	2,3	5,3	85,8	0
13.3.2016	2,3	1,2	3,8	84,3	0
14.3.2016	3	-0,7	7,3	75	0
15.3.2016	1,8	0,5	4	86,4	2
16.3.2016	2,6	-0,5	6,9	79,7	0
17.3.2016	4,5	-1,7	12,3	72,5	0
18.3.2016	4,1	-2,5	13,6	77,8	0
19.3.2016	3,7	-0,3	9,6	82,9	0
20.3.2016	2,9	0,6	4,6	84,1	0
21.3.2016	4,7	2,9	7,4	81,4	0
22.3.2016	4,3	-0,5	8,5	81,1	0
23.3.2016	4	0,3	9,5	80,6	0
24.3.2016	3,5	-0,4	6,5	81,5	0
25.3.2016	3,3	-0,3	6	89,9	3
26.3.2016	5,8	1,3	12,8	85	0,7
27.3.2016	7,4	-0,8	15,3	69,7	0
28.3.2016	9,7	4,3	15,5	64,4	0
29.3.2016	7,9	1,5	13,5	66,6	0
30.3.2016	6,5	0	13,3	84,1	3,3
31.3.2016	9,5	4,7	15,6	86,8	2,3

Tab. 49: Průběh venkovních teplot, vlhkostí a úhrn srážek – duben

Datum	Průměrná teplota vzduchu (°C)	Minimální teplota vzduchu (°C)	Maximální teplota vzduchu (°C)	Průměrná vlhkost vzduchu (%)	Úhrn srážek (mm)
1.4.2016	4,9	-0,6	9,8	79,1	0
2.4.2016	7,5	-1,3	15,2	57,5	0
3.4.2016	11,8	5,7	18,9	48,5	0
4.4.2016	13,5	5,3	21,5	63,3	0
5.4.2016	16,1	7,3	25,6	63,6	0
6.4.2016	11,5	5,3	16,5	70,8	0,7
7.4.2016	12,1	7,7	17,5	64,5	0
8.4.2016	8,5	6,4	10,1	78,5	1,7
9.4.2016	5,9	4,9	6,9	87,8	12,5
10.4.2016	6	5,1	7,5	87,1	3,3
11.4.2016	8,8	5,6	14	81	0
12.4.2016	9,8	5,6	14,8	81,8	0
13.4.2016	11	4,3	18,9	77,5	0
14.4.2016	9,6	2,8	11,9	82	1,3
15.4.2016	7,5	1,2	13	87,3	2,3

Tab. 50: Shrnutí klimatických podmínek během druhé fáze experimentu (1. část)

Průměrná teplota vzduchu (°C)	Minimální teplota vzduchu (°C)	Maximální teplota vzduchu (°C)	Průměrná vlhkost vzduchu (%)	Celkový úhrn srážek (mm)	Maximální úhrn srážek během jednoho dne (mm)
3,97	-15	25,6	87,86	321	18,5

Tab. 51: Shrnutí klimatických podmínek během druhé fáze experimentu (2. část)

Počet dnů s průměrnou teplotou pod bodem mrazu	Počet dnů s průměrnou teplotou nad 10 °C	Nejdelší časový úsek bez srážek (dnů)	Srážkových dnů	Dnů bez srážek
26	10	17	84	106