

Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta v Lednici

POSOUZENÍ VHODNOSTI PĚSTEBNÍHO SUBSTRÁTU S OBSAHEM KOKOSOVÝCH
VLÁKEN

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce
Doc. Dr. Ing. Petr Salaš

Vypracovala
Bc. Lenka Kuncová

Lednice
2015



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autorka práce: Bc. Lenka Kuncová
Studijní program: Zahradnické inženýrství
Obor: Zahradnictví

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. Petr Salaš

Název práce: **Posouzení vhodnosti pěstebního substrátu s obsahem kokosových vláken**

Zásady pro vypracování:

1. Cílem diplomové práce bude praktické ověření vlivu experimentálních školkařských pěstebních substrátů na vývoj a kvalitu produkovaných výpěstků. Pokusy budou založeny na pokusné ploše ústavu v areálu Zahradnické fakulty.
2. Diplomantka připraví metodiku experimentů tak, aby bylo možné pokus statisticky hodnotit. Před začátkem experimentů budou po dohodě s vedoucím práce definovány kvalitativní a kvantitativní parametry rostlin, které bude v průběhu pokusu diplomantka sledovat. Experimentální substráty budou vyrobeny s využitím standardního školkařského pěstebního substrátu, do kterého bude v pokusných variantách přidán určitý podíl alternativních surovin. Pokusné dřeviny budou pěstovány v kontejnerech. Pokus bude jednoletý. Pro založení pokusu budou využity zakořenělé řízky vybrané opadavé listnaté dřeviny (sortiment bude upřesněn dle aktuální nabídky okrasných školek na jaře 2014 a výsledku veřejné zakázky).
3. Součástí praktických experimentů bude teoretické zvládnutí problematiky školkařské produkce, zejména dopěstování školkařských výpěstků v kontejnerech. Zvláštní pozornost bude věnována problematice školkařských substrátů a výživě dřevin, produkovaných v kontejnerech.
4. Závěrečná práce musí být zpracována ve struktuře, kterou stanoví aktuálně platné předpisy Zahradnické fakulty pro příslušný obor studia.

Rozsah práce: dle dispozic děkanátu Zahradnické fakulty MENDELU

Literatura:

1. LARCHER, W. *Fyziologická ekologie rostlin*. Praha: Academia, 1988. 361 s.
2. SLOUP, J. -- SALAŠ, P. Affecting the quality of nursery produce by soil conditioners. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2009. sv. LVII, č. 4, s. 103--108. ISSN 1211-8516.
3. TESAŘOVÁ, M. -- HLUŠEK, J. -- POKORNÝ, E. -- STROBLOVÁ, M. Vztahy mezi rostlinami a půdou ve stresových podmínkách. In *Výživa rostlin a její perspektivy*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, s. 41--46. ISBN 978-80-7375-068-8.
4. SOUKUP, J. -- MATOUŠ, J. a kol. *Výživa rostlin, substráty, voda v okrasném zahradnictví*. 1. vyd. Praha: SZN, 1979. 279 s. Rostlinná výroba.
5. SALAŠ, P. Use of waste material in cultivation substrates. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2004. sv. 52, č. 2, s. 43--52. ISSN 1211-8516.
6. KOLEK, J. -- KOZINKA, V. a kol. *Fyziologie koreňového systému rastlín*. 1. vyd. Bratislava: Veda, 1988. 381 s.
7. PROCHÁZKA, S. -- KREKULE, J. -- MACHÁČKOVÁ, I. *Fyziologie rostlin*. Academia, 1998. 484 s. ISBN 80-200-0586-2.
8. GREGORY, P J. *Plant roots : their growth, activity, and interaction with soils*. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. 318 s. ISBN 1-4051-1906-3.
9. BLÁHA, L. a kol. *Rostlina a stres*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2003. 156 s. ISBN 80-86555-32-1.
10. MATEJKA, F. -- HUŽULÁK, J. *Analýza mikroklimy porastu*. 1. vyd. Bratislava: Veda, 1987. 228 s.

Datum zadání: únor 2014

Datum odevzdání: květen 2015

Bc. Lenka Kuncová
Autorka práce

doc. Dr. Ing. Petr Salaš
Vedoucí práce

doc. Dr. Ing. Petr Salaš
Vedoucí ústavu

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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci na téma:

„Posouzení vhodnosti pěstebního substrátu s obsahem kokosových vláken“

vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury.

Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č.111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Lednici dne

Podpis diplomanta

Poděkování

Děkuji touto cestou vedoucímu diplomové práce doc. Dr. Ing. Petru Salašovi za vstřícnost, ochotu a odborné vedení, Ing. Miroslavu Vachůnovi Ph.D. za pomoc při statistickém vyhodnocení, firmě AGRO CS a.s. za poskytnutí substrátů a kontejnerů a firmě Adametz za rostlinný materiál.

OBSAH

1. ÚVOD	7
2. CÍL PRÁCE	8
3 LITERÁRNÍ ČÁST	9
3.1 Úvod.....	9
3.2 Substráty.....	11
3.2.1 Vlastnosti substrátů	12
3.2.2 Suroviny pro výrobu pěstebních substrátů	13
3.2.3 Obohacené substráty.....	18
3.3 Hnojiva.....	19
3.3.1 Dostupnost stopových prvků	21
3.4 Kontejnerovny.....	22
3.4.1 Dřeviny pěstované v kontejnerech	22
3.4.2 Dřeviny pěstované ve volné půdě	23
3.4.3 Botanická charakteristika dřeviny (<i>Spiraea x bumalda</i> ,Anthony Waterer‘)	24
3.5 Závlaha.....	26
3.5.1 Způsoby závlahy	26
4 MATERIÁL A METODY POKUSU	28
4.1 Stanoviště	28
4.2 Vlastní pokus.....	29
4.3 Složení pokusného substrátu	31
4.4 Hnojiva použita v experimentu	32
5 STATISTICKÉ HODNOCENÍ	34
5.1 Měřené parametry – výsledky	34
5.1.1 Výška rostlin (m).....	34
5.1.2 Počet výhonů (ks).....	39
5.1.3 Délka výhonů (mm).....	41
5.1.4 Kořenový krček (mm)	43
5.1.5 Objem kořene (l)	45
5.2 Klimatické podmínky v místě experimentu	46
6 DISKUZE.....	48
7 ZÁVĚR	50
8 SOUHRN A RESUME.....	51
9 SOUHRN POUŽITÉ LITERATURY	52
10 PŘÍLOHY	55
Tabulky.....	55
Přehled tabulek.....	55
<i>Tabulka č. 1 Varianty experimentálních substrátů</i>	<i>55</i>
Grafy	63
Přehled grafů	63

1. ÚVOD

Geary Coogler, CANNA Research

Každý substrát má své zvláštnosti a kvality, které musíme při jejich používání zohledňovat. Například rašelina má přirozeně nízké pH, které brzdí aktivitu patogenů. To se ale změní, pokud ji ošetříme vápnem. Když se hodnota pH zvýší, podpoří to růst veškerých mikroorganismů v rašelině, například spor plísní. Minerální půdy, např. písek, jíl nebo humus, obvykle obsahují patogeny a semena plevelů. Proto musejí být před použitím sterilizovány, a to buď chemicky (to nikdy není ta nejlepší možnost), nebo tepelně (jednodušší a i lepší varianta).

Další produkty, například kokosové ořechy nebo rýžové slupky (vedlejší produkty z jiných odvětví) se musejí nejprve rozložit, aby byly vhodné jako médium pro pěstování (tzn. aby splňovaly podmínky, které musí splňovat jakýkoli substrát: zadržovat vodu, vytvářet adaptabilní prostředí v kořenové zóně a podporovat růst rostlin). Vezmeme-li v úvahu všechny tyto požadavky, jak tedy vyrobíme kvalitní substrát z kokosových vláken? Odpověď začíná už v okamžiku, kdy kokosový ořech spadne ze stromu na zem.

V době růstu cen veškerých vstupů a při již několikaleté stagnaci a propadu cen výpěstků je jedinou cestou k zefektivnění zahradnické výroby zrychlení otáčivosti zboží z jednotky plochy. To platí pro všechny druhy zahradnické výroby ať již ve sklenících, fóliovnících či v okrasných, lesních a trvalkových školkách. Čas jsou peníze a rychlost růstu rostlin lze zvolením správných pěstebních podmínek značně ovlivnit. Pomineme-li nezbytné světlo a teplo, je kvalitní substrát, který ovlivňuje výživu rostlin a příjem vody hned dalším rozhodujícím faktorem.

Je nutné zvýšení intenzity výroby (ve všech našich předních okrasných školkách) jak při pěstování ve volné půdě, tak především v kontejnerech a tím nepřímo i zlepšení kvality dřevin domácí produkce jako důsledek konkurence mezi výrobcí a hlavně jako důsledek aktivit dovozců školkařských výpěstků ze zemí EU. Zvýšené požadavky obchodních a realizačních podniků na kontejnerované výpěstky a upřednostňování okrasných dřevin v kontejnerech ze strany potenciálních odběratelů. Současná dostupnost vysoce kvalitních pěstebních substrátů a hnojiv pro kontejnerové kultury. Výkonné technické prostředky – mechanizované linky, účinné a trvanlivé materiály pro pěstování rostlin v kontejnerech.

Mezi faktory, ovlivňující produkci, patří zejména klimatické a mikroklimatické podmínky školky (tj. umístění a struktura ploch školky, výskyt minimálních a maximálních teplot a jejich výkyvy, s tím spojené přehřívání a podchlazování kontejnerů apod.), kvalita závlahového systému a závlahové vody (spolehlivost systému, typ závlahy, vhodnost pro daný typ zavlažované kultury), vhodnost použitých kontejnerů (zejména objem kontejneru vzhledem k nárokům rostlin a použité závlaze) a volba systému hnojení rostlin.

Optimalizace těchto faktorů společně s využíváním kvalitních substrátů omezuje výskyt stresových jevů a zvyšuje kvalitu produkovaných rostlin.

Základem pěstebních substrátů zůstává i přes všechny snahy o náhradu rašeliny různé kvality i struktury.

Současné trendy výzkumu se zaměřují zejména na nové typy hnojiv, které by mohly kvalitu substrátů na bázi rašeliny výrazně zlepšit. Postupně se prosazuje také využití pomocných půdních látek, zejména hydroabsorbentu různých typů.

2. CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo praktické ověření vhodnosti a vlivu školkařských pěstebních substrátů s obsahem kokosových vláken na vývoj a kvalitu produkované dřeviny.

Experiment byl založen na pokusné ploše Zahradnické fakulty v Lednici. K pokusu byla použita okrasná dřevina *Spiraea bumalda* 'Anthony Waterer'.

3 LITERÁRNÍ ČÁST

3.1 Úvod

Okrasné školkařství v Evropě

V posledních letech lze charakterizovat evropské školkařství stabilním rozvojem ploch, produkce i obchodu.

K nejvýznamnějším zemím se zahradnickou produkcí patří, vzhledem k příznivým klimatickým podmínkám, Nizozemsko, kde se vyprodukuje okolo 30% veškeré evropské školkařské produkce. Mezi další významné evropské producentské země patří Francie, Itálie a Velká Británie, která je především perenařskou velmocí.

Nizozemské školky jsou vesměs malé, velmi dobře uvnitř pěstitelsky a navenek obchodně organizované firmy, většinou úzce specializované na několik málo druhů.

Jiná situace je u pěstitelů v Německu, kde většina školek má větší výměru, klimatické i půdní podmínky jsou podobné našim a rostliny v nich vypěstované jsou v nejvyšší a trvale spolehlivé kvalitě. Zaujímají významné místo především v pěstování solitérních stromů a keřů.

V Polsku je obor okrasného školkařství na dobré úrovni, zejména v pěstování menších rostlin. Ve velkém se zde pěstují růže, vřesy, nízké jehličiny a jsou velmocí v pěstování klematisů.

Na Slovensku je produkce okrasných školkařských dřevin minimální, avšak produkce ovocných dřevin je vysoká a ve velmi dobré kvalitě.

V Rakousku je poměrně velká spotřeba školkařských výpěstků, většina se však dováží. V porovnání s ČR je zde mnohem méně pěstitelských školkařských firem, většinou se jedná o zahradní centra, u kterých bývá menší školka.

V Maďarsku existuje několik desítek menších pěstitelů a jedna velká školka s dominantním postavením na trhu, která má s většinou drobných školkařů uzavřené smlouvy o dodávkách rostlin.

Okrasné školkařství v ČR

Školkařství jako obor zemědělské produkce má u nás dlouholetou tradici. Od pěstování užitkových rostlin pro obživu, přes pěstování dřevin k využití ve stavebnictví, nábytkářství i mnoha jiných oborech až po pěstování okrasných dřevin i trvalých květin pro parky, města, krajinu i soukromé zahrady.

Stejně jako v jiných oborech je možno v okrasném školkařství pozorovat v posledním desetiletí veliké změny, které přispívají ke zvyšování produkce okrasných rostlin a konkurenceschopnosti s tradičními zahradnickými státy Evropy.

Změny ve výši produkce:

Produkce školkařského sortimentu, a to především produkce okrasných dřevin a květin, má rostoucí tendenci na rozdíl od produkce ovocných školek, kde je zaznamenán stálý mírný pokles.

Dříve se okrasné školky věnovaly množení velmi širokého sortimentu v menším počtu jednotlivých partií. Lze říci, že ČR byla sortimentální matečnicí Evropy. Matečnice zůstaly ve většině případů zachované, množí se však méně kultivarů ve velkých množstvích. Školky se specializují, vznikly množirenské podniky, které svou produkci dodávají dalším pěstitelům k dopěstování do větších prodejních velikostí.

Některé školky množí velká množství rostlin roubováním a prodávají je buď jako jednoleté nebo jako dvouleté roubovance. O tento druh výpěstků je v zahraničí zájem, zejména v západních zemích Evropy. Mnoho pěstitelů kupuje mladý výchozí pěstitelský materiál v zahraničí, jako např. v Japonsku, Číně, ale v mnoha dalších zemích.

Změny v technickém zázemí:

Školkařské podniky jsou vybaveny novou technikou, úzce specializovanou pro potřeby oboru. Skleníkové stavby byly dříve velmi energeticky náročné, projektované především pro potřeby rychlené zeleniny a nevhodné pro školkaře.

V současné době se již pro jejich energetickou náročnost téměř nepoužívají. Je možné si opatřit speciálně vyrobené skleníky pro školkaře, které jsou již většinou vybaveny systémy automatického řízení topení, větrání, závlahy i tepelnými a světelnými clonami. Stejně tak jsou dnes v široké nabídce fóliové tunely z vícevrstevných dlouhověkových materiálů.

Změny v možnostech výživy rostlin:

V současné době není sortiment omezen jen na základní typy hnojiv, která se používají pro zemědělské plodiny. Na trhu je možné zakoupit speciální hnojiva se složením živin, která vyhovují širokým potřebám školkařů. Jsou hnojiva s předem určenou dobou působnosti (např. od 3 až po 12 měsíců). Pěstitelské substráty jsou nabízené v mnoha variantách, mnohdy specializované přímo pro jednotlivé rostlinné druhy.

Produkce školkařských výpěstků v ČR

Na základě údajů, získaných statistickým zjišťováním od roku 1997, lze konstatovat, že produkce okrasných školkařských výpěstků (OŠV) měla v ČR od poloviny devadesátých let rovnoměrně stoupající tendenci, a to s průměrným meziročním nárůstem přibližně 12 – 15 % až do roku 2010.

Spotřeba školkařských výpěstků měla do roku 2010 ustálený meziroční nárůst asi 10 – 20 %, kterou naše školkařské firmy pokrývaly cca z 60 %.

V roce 2012 došlo v odbytu okrasných rostlin ke stagnaci, v některých případech až k poklesu v průměru o 15 %. Tak jako v předchozích letech zůstává i nadále nízká poptávka ze strany státních zakázek, velkého stavebnictví, ochranářů i rekultivací. Na lepší úrovni zůstal zájem soukromého sektoru a drobných zakazníků.

Školkaři dodávají rostliny nejen pro parky, zahrady a města, ale i na krajinné výsadby a na rekultivace, dále jako zeleň pro výsadbu kolem toků i pro biokoridory.

Pro tyto účely jsou vyžadovány autochtonní dřeviny ve stáří 2 – 3 let vždy ve velkém množství od jednotlivých druhů. Starší dřeviny se stávají neprodejnými.

Disproporce mezi domácí produkcí a spotřebou školkařských výpěstků je kompenzována dovozem.

Dovoz realizují především obchodní řetězce ne vždy z vhodných lokalit a v dobré kvalitě. Převládá u nich tendence pohledu na rostlinu jako na spotřební krátkodobý artikl. Jejich nabídka je tomuto uzpůsobena a životnost rostlin většinou neodpovídá cenové hladině, v jaké jsou rostliny prodávány.

Cenový vývoj v ČR

Velkoobchodní ceny školkařských výpěstků jsou ve velké většině bez výrazných výkyvů na našem i evropském trhu a jejich vývoj zhruba kopíruje inflaci. Během uplynulých dvaceti let došlo ke sblížení tuzemských cen s cenami evropských producentů, a to jak u kategorie běžných křovin, stromů i jehličnanů.

Pokud je porovnávána kategorie běžných křovin ve velikostech do 1 m, jsou ceny po přepočtu téměř shodné.

Ceny semenáčů při odběrech nejméně po 1000 ks jsou např. od belgických pěstitelů nižší než v ČR. Ceny u kategorie stromů o obvodu 10 – 12 – 14 cm jsou shodné, větší kategorie, tj. 10 – 20 – 25 – 30 cm, se v ČR prozatím téměř nepěstují, proto je nelze srovnávat. Dle cenových porovnání je průměrný nárůst u školkařských produktů za období od roku 1991 do roku 2012 cca 300%. Tomu odpovídá i větší koupěschopnost obyvatel a zvyšující se spotřeba školkařských výpěstků.

Zahraniční obchod ČR

Bilance zahraničního obchodu ČR se školkařskými výpěstky je dlouhodobě pasivní. Po roce 2000 se schodek platební bilance meziročně výrazně prohlubuje a v roce 2012 dosahuje již 522,1 mil. Kč. Vývozy, které měly do roku 2010 stoupající trend, od tohoto roku opět každoročně klesají. Dovoz produktů okrasného školkařství do ČR se po poklesu v roce 2010 opět v roce 2011 zvýšil a dosáhl hodnoty 560,3 mil. Kč. Tento trend pokračoval i v roce 2012, kdy se do ČR dovezlo zboží v hodnotě 668,4 mil. Kč, tj. 19% meziroční nárůst. Nejvíce dováženou skupinou byly stromy a keře venkovní, které se na dovozu okrasných školkařských produktů v roce 2012 podílely téměř 49 %. Další významnou skupinu dovozu představuje skupina rostlin jednoletých a víceletých, jejichž podíl na celkovém dovozu roku 2012 dosáhl 41 %. K nejvýznamnějším dodavatelům školkařských výpěstků do ČR patří tradičně Nizozemsko, dále Německo, Maďarsko, Itálie, Rakousko, Belgie a Polsko.

Vývoz školkařských výpěstků z ČR se do roku 2010 zvyšoval, avšak od té doby má sestupnou tendenci. V roce 2011 došlo k 7% meziročnímu poklesu na hodnotu 151,8 mil. Kč a v roce 2012 k dalšímu 4 % snížení na hodnotu 146,3 mil. Kč. Vedle vývozu na Slovensko se v posledních letech vyváželo ve větší míře také do Německa, Polska, Rakouska, Maďarska a do Rumunska. Nejsilnější vývozní položkou jsou stále venkovní stromy a keře. (výťah z MZe Situační a výhledová zpráva okrasných rostlin, 2013)

3.2 Substráty

Substrát je uměle připravené médium pro pěstování rostlin. Podle použitých složek můžeme ovlivnit prostředí pro růst kořenů a namícháním vhodného substrátu můžeme svým rostlinám zajistit nejlepší podmínky. Staří zahradníci si ještě pamatují, že součástí jejich zahradnických zkoušek bylo připravit substrát v ideálním poměru pro jednotlivé rostliny.

Chceme-li vybrat správný substrát, je výběr struktury první polovinou, druhou polovinou je výběr správné kyselosti a výživy. Kyselé pH 3,5 – 4,5 v substrátu je doporučeno pro jehličnany, rododendrony a vřesovištní rostliny. Neutrální substráty s pH 5,5 – 6,5 jsou určeny pro listnaté dřeviny, květiny a zeleninu.

Totéž platí pro živiny. Všechny rostliny potřebují dusík, fosfor, draslík a stopové prvky. Jejich podíl a potřeba je však různá. Nejjednodušší substráty obsahují kombinované hnojivo např. NPK nebo jiné hnojivo a stejně tak stopové prvky. Složitější substráty jsou obohaceny komplexy mikroelementů např. Micromax Premium. Vývoj kořenů lze podpořit pomocí humusového koncentráту Humistar a biologických složek typu mykorrhiza.

Jedno doplnění hnojiv správnou výživu nezaručuje. Vysoká dávka spálí kořeny, příliš nízké množství se spotřebuje nebo vyplaví. Pěstitelé pak řeší problém dalším přihnojením. Dochází ke stresu, zasolení substrátu a rostliny spotřebují 30 – 40 % hnojiva, zbytek je pak vyplaven ven.

Výhodnější je tedy použít pomalu rozpustná hnojiva. Dlouhodobě působící granulovaná hnojiva jsou aktivní o 2 – 3 týdny později, avšak rostliny absorbují 80 – 90 % obsahu granule. Kromě teploty půdy nemá žádný faktor prostředí vliv na účinek hnojiva. Při ochlazení se uvolňování snižuje při rostoucí teplotě se zvyšuje. Pelety jsou aktivní od 3 – 24 měsíců a jsou vhodné pro povrchové hnojení i do substrátů (Beinoris, 2012).

Přednost této skupiny hnojiv spočívá ve skutečnosti, že zákazník nemusí hnojit v pravidelných intervalech, ale hnojí zpravidla na začátku pěstování s tím, že v průběhu vývoje rostlin již jen provádí drobné korekce hnojivými zálivkami nebo potřebou vodorozpustnými hnojivy typu Polyfeed, Universol či Krystalon. Určitou nevýhodou je, že nelze hnojiva skladovat bez ztráty jakosti jako jiná hnojiva. Musí se zpracovat v co nejkratším termínu (Valtera, 2012).

3.2.1 Vlastnosti substrátů

Substráty hodnotíme podle fyzikálních, chemických, fyzikálně-chemických a biologických vlastností. Poznání vlastností jednotlivých substrátů je základním předpokladem úspěšného výběru podloží pro rostliny (Bedrna, 1989).

Fyzikální vlastnosti

- pórovitost, propustnost a vododržnost
- tepelná vodivost a tepelná kapacita
- objemová hmotnost, měrná hmotnost
- zrnitostní a agregátové složení (Hlušek et al., 2002)

Fyzikální vlastnosti substrátů mají vliv na adaptaci rostlin po přesazení na trvalé stanoviště. Rostliny pěstované v hrubých kůrových substrátech s nízkým obsahem lehce dostupné vody a s vyšší vzdušnou kapacitou lépe snášejí vodní stres po přesazení než rostliny pěstované v jemných kůrových substrátech, které mají podíl lehce dostupné vody větší (Pastor et al., 1999). Lepší adaptaci po přesazení a následný růst po výsadbě na trvalé stanoviště měly i dřeviny předpěstované v substrátech s 50% objemovým podílem minerálního komponentu (Dubský et al., 2008) s nižší pórovitostí, lehce dostupnou vodou i vzdušnou kapacitou oproti substrátu organickému.

Pokud se vysazují sazenice předpěstované v organických substrátech, kořenové baly mohou ztratit velkou část vody, protože v balu je voda vázána slabšími silami než v okolní půdě (Costello, Paul, 1975; Day, Skoupy, 1971; Nelms, Spomer, 1983).

Chemické vlastnosti

- obsah minerálních hnojiv
- obsah solí
- obsah škodlivých látek (Hlušek et al., 2002)

Kromě fyzikálních kritérií jsou u pěstebních substrátů neopominutelné i chemické vlastnosti, které mohou v mnoha případech hrát i významnější roli než vlastnosti fyzikální. Jednou z rozhodujících vlastností je koncentrace rozpustných solí v substrátu, která se vyhodnocuje jako jednotka elektrické vodivosti vodního výluhu v mS/cm, neměla by překračovat hranici 0,8 u substrátů pro výsevy a 1,0 u substrátů pro běžné pěstování (Nechuta, 2006).

Fyzikálně-chemické vlastnosti

- reakce substrátu
- sorpční vlastnosti (Hlušek et al., 2002)

Reakce pH substrátu se většinou pohybuje pod úrovní neutrální, a to v intervalu 5 - 6.5 pH ve vodní suspenzi. Reakce je upravována různým stupněm přidavku jemně mletého dolomitického vápence, který kromě pH substrátu vhodně upravuje i nezbytný obsah hořčíku, který potom ustálí v hodnotě vyšší než 60 mg/l (Nechuta, 2006).

Biologické vlastnosti

- živé organismy
- organické látky (Hlušek et al., 2002)

Substrát by měl být prostý choroboplodných zárodků, bez přítomnosti klíčivých semen plevelů, škůdců a bez přítomnosti látek inhibující růst rostlin. (Bedrna, 1989; Valtera, 2003; Pokluda, 2005; Salaš, Sloup, 2007)

3.2.2 Suroviny pro výrobu pěstebních substrátů

Pěstební substráty se vyrábí z několika komponentů. Hlavním komponentem při současné výrobě pěstebních substrátů je rašelina.

Rašelina je nejlevnější a nejdostupnější surovinou při výrobě substrátů, kde je zastoupena největším podílem. Podle účelu a způsobu použití se používá rašelina se silně či slabě rozloženými vlákny. Velmi obtížně podléhá mikrobiálnímu rozkladu. Její fyzikální vlastnosti jsou závislé na druhu, způsobu těžby, zpracování a velikosti částic, jež je rozhodující pro obsah vzduchu a vody. Pro školkařskou produkci se využívají substráty s většími částicemi. Podle vlastností se rozděluje rašelina na vláknitou (bílou), která je málo rozložitelná a na rozloženou (černou). Těchto vlastností se využívá při sestavování vhodných receptur (Piková, 2011; Vydlák, 2007).

Podle způsobu vzniku se dělí na vrchovištní a slatinnou. Pro přípravu substrátů se hodí výhradně rašelina vrchovištní, která má optimální chemické vlastnosti, kyselou reakci a nízký obsah rozpustných solí. Fyzikální vlastnosti jsou ovlivněny jejím stářím – stupněm rozložen, způsobem těžby a tříděním (Dubský et al., 2010).

Přestože se s ní pěstitelé okrasných stromů a keřů a producenti záhonových a balkónových rostlin dostávají do každodenního styku, jen málo kdo ví, kde a jak se těží a následně zpracovává.

Na roční těžbě 64mil. m³ rašeliny (ve státech Evropské unie) se nejvíce podílí Finsko (41 %), dále následuje Irsko (21 %), Německo (13 %), Estonsko a Litva (6 %), Švédsko (5 %), Polsko a Lotyšsko (3 %) a Ukrajina (2%). Z celkového množství vytěžené rašeliny se používá pouze 42 % pro pěstební účely, 50% podíl připadá na energetické využití.

Samotné těžbě rašeliny předchází odstranění porostu z rašeliníště a odvodnění plochy – pomocí vyhloubených odvodňovacích kanálů. Podle způsobu těžby se rašelina pak dělí na frézovanou a borkovanou.

Frézovaná se získává postupným odebíráním z narušené povrchové vrstvy, borkovaná sběrem ve větších blocích. Následně se rašelina třídí, balí a zpracovává podle frakce. Přestože při těžbě frézováním dochází k většímu narušení rašeliníkových částí ve hmotě, zaváděním nových těžebních technologií se toto narušení značně eliminuje. Při následném odstranění prachových částí lze jen velmi těžko rozpoznat frézovanou rašelinu od borkované (Dubský et al., 2010).

Borkování je těžení celistvých bloků rašeliny v podobě velkých cihel, které jsou po částečném vysušení ponechány na speciálních konstrukcích, kde nuceným prouděním vzduchu během zimy dokonale promrznou. Mráz, který dosahuje v Litvě teplot pod – 20 °C mnohdy i po několik týdnů, rašelinu dokonale zbaví případných chorob a škůdců, ale hlavně smutnic, jejichž larvy mohou napáchat velké škody zvláště u mladých rostlin a na množárnách.

Dlouhodobým působením mrazu také získá tato rašelina své jedinečné fyzikální vlastnosti, které teprve dělají z bílé rašeliny. Jen takto připravená rašelina pocházející z naprosto čistých unikátních rašelinišť bez stromů, kde vznikala po celá staletí, má dutá vlákna a vlastnosti pravé borkované rašeliny. Mnozí dodavatelé substrátů své "borkované rašeliny" tak pojmenovávají, ale s pravou borkovanou rašelinou mají společný jen způsob těžby a její nedostatečnou kvalitu pak dohání dalšími přísadami do substrátu, které však pouze zvyšují jeho cenu (Dubský, Šrámek, 2010).

Jemnější frakce borkovaných rašelin se často více sléhávají než obdobné frakce rašelin frézovaných. Výrobci substrátů proto většinou borkovanou rašelinu z Pobaltí nakupují v borkách a při drcení a následném třídění se snaží získat co největší podíl hrubších frakcí 5 – 15 mm, 8 – 20 mm, případně 2 – 40 mm, které mají samozřejmě vyšší podíl vzduchu než frakce 0 – 20 mm s podílem jemných částic. Používají se pro přípravu strukturních nesléhavých substrátů pro rostliny vyžadující vyšší podíl vzduchu nebo do větších kontejnerů. Výtěžnost hrubých frakcí borkovaných rašelin je vyšší než při třídění rašelin frézovaných. Rašelina patří mezi dostupné zdroje, ale z ekologického hlediska by bylo vhodné jejich podíl snižovat ve prospěch obnovitelných surovin (Valtera, 2003).

Kůra Ve školkařsky vyspělých státech již mnoho let probíhá intenzivní výzkum možnosti náhrady rašeliny jinými materiály. Velká pozornost zahradnického a lesnického výzkumu je věnována problematice využití kůry (Salaš, 2003). Nejcennější v této oblasti je kůra z jehličnatých stromů, jako jsou borovice, smrky a jedle.

Mulčovací kůra je:

- ekologicky čistá
- řeší nenahraditelné zdroje rašelinišť
- podporuje biologickou aktivitu půdy
- zlepšuje vodní a vzdušný režim půdy
- po vhodné úpravě zvyšuje úrodnost půdy

Salaš (2002) uvádí, že kůra má velmi cenné fyziologické vlastnosti, zejména pórovitost, vysokou propustnost a nízkou objemovou hmotnost, ale nevýhodou při jejím využívání ve školkařských substrátech je její snadná dehydratace a nízká kapacita vstřebávání živin a proto jsou rostliny okamžitě ohroženy suchem a nedostatkem živin.

Složkou speciálních substrátů je také fermentovaná kůra z borovice. Této suroviny je na trhu menší množství, ale kvalitativně překonává kůru smrkovou, která je navíc i náročnější na technologickou úpravu. Borovou kůru lze, při venkovní fermentaci, optimálně připravit k použití již za pět týdnů, případně se nemusí fermentovat vůbec. Oproti smrkové lze tedy uspořit i více než 50 % času. Důvodem je nízký obsah tříslovin, které jsou hlavním předmětem rozkladných procesů. Díky svým vlastnostem udržuje také lépe stabilitu pH substrátu (Bb com s.r.o.).

Kůra se běžně používá jako mulčovací materiál. V těchto případech není žádoucí fermentace, protože by se rychleji rozkládala. Musí se však počítat s tím, že mikroorganismy i při pozvolném rozkladu nastlaného materiálu spotřebovávají minerální dusík, který jim neposkytuje rozkládaný materiál. Tím, se může snižovat obsah přijatelného N v mulčované zemině, a tak nepříznivě ovlivňovat růst rostlin. Tuto skutečnost je nutné respektovat a v případě potřeby zvýšit dávku N při hnojení mulčovaných ploch (Vaněk, 2012).

Kompost je nedocenenou surovinou. Kompostovat můžeme veškeré materiály biologické povahy, např. listí, posečenou biomasu trávníků, větve stromů, kůru, biologický odpad z domácností apod. Jsou zdrojem uhlíkatých látek a živin. Výhodou kompostů je vysoký obsah humusu. Nevýhodou je vysoká finanční náročnost z hlediska výrobního strojního vybavení (např. drtiče, separátory, manipulační technika, překopávače, zpevněná plocha, aj.), dále dlouhý výrobní cyklus, kde délka kompostování je od 3 měsíců až několik let. Pro přípravu pěstebních substrátů je možno použít dostatečně vyzrálý kompost, s vyrovnaným poměrem C:N až takřka do 100 % surovin. Běžné použití se pohybuje okolo 20 %. (Dubský, Šrámek, 2005, 2008; Šrámek et al., 2006; Salaš, Valtera, 2010)
Vedle těchto základních komponentů jsou do substrátů přidávána například kokosová vlákna.

Kokosová vlákna Jsou z mezokarpu kokosového plodu (*Cocos nucifera*), který obsahuje 30 % vláknitého materiálu (kokosového vlákna) a 70 % zbytku dužnatých vláken, houbovitého pletiva a kokosového prachu (po procesu rozkladu vznikne tzv. kokosová rašelina). Mají vysoký obsah ligninu (31 %) a celulózy (27 %), díky čemu jsou relativně pružným, pevným a stálým materiálem. (Salaš et al., 2010).

Přirozené pH bývá v rozmezí 5,7-6,5, mají velmi malý obsah vápníku a hořčíku, mají schopnost navázat dvoumocné ionty přidáním vápenatých nebo hořečnatých solí vytěsněním draselných iontů ze svých struktur. Mají nízký obsah dusíku, doplňuje se stejným způsobem jako u kompostované kůry (Salaš, 2010).
Příznivě působí na nesléhavost substrátu a prodlužují jeho trvanlivost; obvykle jsou v substrátech zastoupena 10–20 % (Jílek, 2010; Salaš, Valtera 2010) Dubský (2011) dodává, v podílu 10 – 15 % obj.

Zajišťují dobrou aeraci a nesléhavost substrátů, což ocení hlavně školkaři, zvláště pak u víceletých kultur. Kokosová vlákna se dováží z Indie, kde je množství nežádoucích solí nižší než u afrických vláken, což dovoluje optimální vyhojení substrátu. Přidávána jsou pouze do substrátů pro profesionální odběratele. (Canna, 2014).

Kokosová vlákna jsou výborná pro svou vododržnost, ale rychle přesychají. Při vyschnutí snadno a rychle znovu absorbují vodu, ve srovnání s rašelinou, která vykazuje až hydrofobní vlastnosti. Příznivě působí na nesléhavost. Tento komponent zvyšuje obsah vzduchu v substrátu. Což je z pěstitelského hlediska nejdůležitější. Jsou využívána některými výrobci hlavně pro dobrou změnu fyzikálních vlastností substrátů. Avšak při pěstování v kontejnerech je nutné zajistit častou závlahu s příměsí látek s hydroabsorpční povahou. (Pokluda, 2005; Balík, 2010; Jílek, 2010; Salaš, Valtera 2010; Salaš et al., 2010; Dubský, 2011)

Kokosové chipsy. Jde o oplodí kokosových ořechů, které je možné drtit na různé frakce. V substrátu zvyšují obsah vzduchu a jako u předešlé suroviny příznivě působí na odvod přebytečné vody ze substrátu, jeho trvanlivost a nesléhavost.
V substrátu zvyšují obsah vzduchu, příznivě působí na odvod přebytečné vody (Jílek, 2010).

Kokosová rašelina. Vzniká kompostováním kokosových chipsů a vláken, před použitím se musí zvlhčit, dobře odvádí vodu ze substrátu. Má přijatelné pH, elektrickou vodivost a další chemické vlastnosti. Jeho nevýhodou je špatné provzdušnění uvnitř média a tím dochází k ovlivnění šíření kyslíku ke kořenům. Pro zlepšení je nutno zkomponovat dohromady s kokosovou rašelinou hrubší materiál, např. rýžové plevy zlepšují její vlastnosti. Fyzikální vlastnosti jsou velmi závislé na jejím zpracování, uložení a manipulaci. Kapacita a zadržování vody v materiálu se mohou lišit v rozmezí 11 až 53 a 50 – 81 %. (Míková, 2010)

Jílové minerály. Jsou nedílnou složkou substrátu pro svou schopnost poutat a postupně uvolňovat dodané živiny. V současné době se nejvíce používá granulovaný jííl a bentonit (je dostupný i v práškové formě), který je v substrátu zastoupen 5–20 %. Kvalita jílového minerálu závisí na jeho poutací síle. Hlinitý podíl v substrátu stabilizuje pohyb stopových prvků (Beinoris, 2012).

Zeolit je schopen udržet stabilní pH substrátu a váže na sebe výměnným způsobem živiny, které by jinak byly ze substrátu vyplaveny. Zeolit má minimálně dvakrát vyšší sorpční kapacitu než běžně používané bentonity a na rozdíl od nich, díky své neutrální reakci, nezvedá pH substrátu. Díky své obrovské sorpční schopnosti dokáže také významně ovlivnit případné výkyvy v hnojení a pomoci zahradníkovi napravit chyby ve výživě, které by u substrátů obsahujících pouze jílovité minerály vedly ke zpomalení růstu a chlorózám (Valtera, 2010).

Perlit. Používá se jako granulovaná forma agroperlit. Odvádí vodu ze substrátu a přispívá k jeho provzdušnění.

Pemza je pórovitá vulkanická hornina, která je schopna poutat a uvolňovat vodu. Zvyšuje v substrátu obsah vzduchu a odvádí přebytečnou vodu. Hlavní předností je její dlouhá trvanlivost.

Keramzit je expandovaný granulát z přírodního jílu. Používá se pro přípravu speciálních typů substrátů do zvlášť specifických podmínek, např. střešní substrát, aj. Zajišťuje požadovanou strukturu, odvádí přebytečnou vodu ze substrátu a zabraňuje jeho sléhvání. Přítomnost keramzitu v substrátu podporuje větvení kořenů. Hlavní předností je jeho dlouhá trvanlivost a možnost keramzitu recyklovat (Jílek, 2010; Salaš, Valtera 2010; Dubský, Šrámek, 2012; Beinoris, 2012).

Vápenec upravuje v substrátu pH, které se v čisté rašelině pohybuje v rozmezí 3,5–5. Většinou rostlin však vyhovují substráty s pH 5,5–6. Použitím dolomitického vápence dodáváme najednou do substrátu jak Ca tak i Mg.

Hydroabsorbenty. Existuje mnoho látek, které mohou pomoci rostlinám při příjmu vody. Tyto látky jsou nazývány hydrogely, hydroabsorbenty, půdní kondicionéry nebo pomocné půdní látky. Mají potenciál zlepšovat dostupnost a využitelnost vody pro rostliny, což vede k jejich lepšímu růstu. Látky a přípravky zadržující vodu v půdě se rozdělují na přírodní a syntetické.

Chemická a fyzikální struktura hydroabsorbentů ovlivňuje absorpci, uchovávání a uvolňování vlastního obsahu. Určuje také jejich toxicitu, životnost a vhodnost pro použití při pěstování či výsadbě rostlin. (SALAŠ, 2008; FARRELL a kol., 2013)

Legislativně jsou tyto přípravky zařazeny mezi tzv. nepřímá hnojiva jako pomocné půdní látky. Hydroabsorbenty polymerů jsou látky ve formě suchého prášku nebo granulí. Tyto přípravky mají schopnost poutat srážkovou či závlahovou vodu a zpřístupňovat ji znovu rostlinám. Po kontaktu s vodou částičky rychle nabobtnají, absorbují vodu a vytvoří gelové částice. Jako vedlejší efekt je možné ocenit příznivý vliv na rozvoj půdní mikroflóry a zlepšování půdní struktury. Podmínkou využití těchto produktů v zahradnictví je ovšem nejen jejich hygienická nezávadnost a inertnost pro rostliny, ale také prokazatelná ekonomická návratnost prostředků investovaných do nákupu a aplikace hydroabsorbentu.

Hlavní funkce hydroabsorbentů:

- vytváří vodní rezervu v půdě
- zvyšuje schopnost půdy udržet vodu a živiny
- stejnoměrně dodává rostlinám vlhkost
- podporuje rychlejší a lepší rozvoj kořenů
- provzdušňuje půdu
- nepřímo podporuje rozvoj půdní mikroflóry

Velké možnosti využití hydroabsorbentů jsou oblastech zahradnictví, zejména v substrátech, využívaných pro produkci okrasných rostlin, generativní množení, produkci sadby květin a zelenin, extenzivní střechy, vertikální stěny, trávničky apod.

Zajímavé se jeví využití u kontejnerů velmi malých objemů, které rychle přesychají a musí se často zavlažovat. V tomto případě si ovšem musí být pěstitel vědom relativně zvýšených a cyklicky se opakujících nákladů na nákup substrátů s přídavkem hydroabsorbentů, což může být u těchto krátkodobých kultur problematické (Salaš, 2009).

Použití hydrogelů může vést k výraznému snížení potřebné dávky a frekvence zavlažování, což je důležitým zjištěním pro aridní a semiaridní oblasti světa z důvodu zlepšení hospodaření s vodou (SALAŠ, 2008; TERRACOTTEM S.R.O., 2013; FRANTZ a kol., 2005).

Nejvýznamnější vlastností hydrogelů je jejich schopnost absorbovat velké množství vody či živného roztoku. Výhodou je udržování optimálních podmínek a kontrolované uvolňování vody a živin do půdy, čímž snižují spotřebu vody. Aplikace hydroabsorbentů však v žádném případě nemůže nahradit kvalitní a pravidelnou závlahu.

Nevýhody hydroabsorbentů.

Mohou rychle absorbovat velké množství vody, ale také v řádu několika hodin zase vysychají. Některé se snadno rozrušují a ztrácí tak svou schopnost vodu zadržet. Schopnost vodu zadržet není nezbytně relevantní ve významu působení, protože vysoká retenční kapacita pro vodu neznamená vysokou dostupnost vody pro rostliny. Většina hydrogelů může absorbovat stonásobky své váhy, ale tuto vlhkost vážou ireverzibilně (nevratně). Voda v nich uložená tedy není přístupná rostlinám.

Salaš (2011) doporučuje vmíchání hydrogelu do substrátu v objemu od 5 – 15 g.l-1. Nedoporučuje však zbytečné předávkování, hrozí pak nižší stabilita rostlin, vyšší náklady, je zde možná i deformace kořenového systému z nadbytku vody a živin. Nejvíce se dle Salaše (2011) uplatňují v nádobových substrátech, pro pěstování dřevin v kontejnerech.

Hydroabsorbční polymery mají konečnou dobu životnosti, která se značně mění v závislosti na některých faktorech. Polymery mají kratší životnost (1 – 3 roky) než kopolymery (2 – 5 let). Ačkoliv v půdě vydrží dlouho, přesto po určité době dojde k přirozenému rozkladu polymeru fyzikálními a mikrobiálními aktivitami. Po vyluhování a mineralizaci se polymer rozloží na části jako draslíkové soli, oxid uhličitý a vodu. Polymer se plně začlení do půdní biosféry bez jakýchkoli negativních efektů na rostlinách, půdě či půdních mikroorganismech nebo podzemní vodě.

Životnost hydroabsorbentů ovlivňuje kvalita vody. Kationtová výměnná kapacita hydroabsorbčních polymerů je ve srovnání s většinou půd velmi vysoká. Vazbou s hnojivými prvky pak polymery přispívají přímo k výživě rostlin a mohou pak snížit potřebu hnojiv od 20 do 50 %. Protože do hydrogelu může tímto způsobem vstoupit pouze 15 až 20 % salinity z okolní vody, mají tak rostliny výhodu nezasolené vody, zachycené přes hydrogelový filtr, takže mohou růst i v zasoleném prostředí.

Hydroabsorbenty jsou v suchém stavu zrnité (připomínají písek), po nabobtnání vodou se stanou měkkými a elastickými. Nejvýhodnější je tedy aplikace v suchém stavu, nejlépe formou promíchání se substrátem či plošnou aplikací na volnou půdu a následným důkladným a rovnoměrným zapravením (nejlépe kultivátorem). Promíchání hydrogelu s rašelinovým substrátem je vhodný způsob pro pěstování rostlin v prostředí se silným vodním deficitem, jelikož hydrogel podpoří růst silnějšího kořenového systému. Tato technika snižuje stres rostlin z nedostatku vody během prvních měsíců růstu.

Zapravení by mělo následovat ihned po aplikaci, abychom se vyhnuli nežádoucímu nabobtnání v důsledku náhlého deště. Řádné zapravení v celém předpokládaném horizontu prokořenění rostlin je základem kvalitní a stejnoměrné tvorby kořenové soustavy a je rozhodující pro dosažení konečného efektu. Není vhodné hydroabsorbenty aplikovat dodatečně jako zlepšující látky pro již založené výsadby. Je to technicky náročné a není možné dodržet zásadu rovnoměrné aplikace. Výsledný efekt není adekvátní nákladům. (SALAŠ, 2008; CHIRINO a kol., 2011)

Smáčedla se používají pro zvýšení nasáklivosti rašelinových substrátů. Především, pokud substrát má nízký obsah vody (20 – 30 %). Optimální dávka např. Arbocelu je 10 g.l-1 substrátu, nebo Hydro S smáčedlo s dlouhodobým účinkem. (Dubský, 2012)

3.2.3 Obohacené substráty

Mykorhizní symbioza Znamená vzájemnou výměnu živin mezi houbou a rostlinou. Rostlina poskytuje houbovým organismům produkty fotosyntézy jako je glukóza, některé aminokyseliny a vodní prostředí a naopak houby rostlině zpřístupňují z půdy zejména fosfor, dusíkaté látky a rovněž vodu. Mykorhizní houby poskytují rostlinám také růstové hormony, konkrétně auxiny a cytokininy.

Navíc, je-li kořen rostlin úspěšně kolonizován mykorhizní houbou, podporuje u rostlin tvorbu látek, které zvyšují jejich odolnost vůči abiotickému (zejména sucho) a biotickému stresu (ochrana například proti kořenovým patogenním houbám). (Kafková, 2014)

Jedná se o půdní houby, tvořící symbiotický vztah s kořeny většiny rostlin. Houby stopkovýtrusé (*Basidiomycetes*), vřeckovýtrusé (*Ascomycetes*) a spájkivé (*Zygomycetes*).

V nenarušených přírodních ekosystémech nacházíme mnoho typů těchto soužití.

Existují dva základní typy mykorhiz - tzv. endomykorhiza a ektomykorhiza. Nejběžnějším typem endomykorhizy je arbuskulární (Vosátka, 2003).

Arbuskulární mykorhiza se v přírodě vyskytuje u více než 90 % rostlinných druhů. Arbuskula je tvořena hyfou houby, která proniká do vnitřní části buňky hostitelské rostliny. Právě tento typ je vhodný pro většinu plodin pěstovaných v zahradnictví a zemědělství, ať již se jedná o pěstovanou zeleninu, ovoce či okrasné rostliny. Mykorhiza se běžně vyskytuje ve volné přírodě, ovšem na místech narušených lidskou činností chybí. Především se jedná o místa, kde probíhá intenzivní zemědělská výroba, aplikace chemických hnojiv, a taktéž ji nenajdeme v zahradnických substrátech (Koudelná, 2010).

Běžná je u čeledí lipnicovité (*Poaceae*), růžovité (*Rosaceae*), bobovité (*Fabaceae*) aj. kromě brukvovitých (*Brassicaceae*), merlíkovitých (*Chenopodiaceae*), laskavcovitých (*Amaranthaceae*), sítinovitých (*Juncaceae*), jejichž zástupci většinou mykorhizy nevytváří (Vosátka, 2003).

Mezi další endomykorhizy patří také Erikoidní mykorhiza specifická pro čeledi *Ericaceae* vyskytující se převážně na rašelinistích a slatiništích a Orchideoidní mykorhiza zastoupena čeledí *Orchidaceae*.

Ektomykorhiza se vyskytuje u 5% rostlinných druhů většinou se jedná o jehličnaté dřeviny. Mycelium hub prorůstá do mezibuněčných prostor kořenů rostlin a vytváří na jejich povrchu Hartigovu síť, která mnohonásobně zvětšuje objem substrátu. Chrání rostliny před patogeny a umožňuje výměnu látek mezi rostlinami.

V zahradnické či školkařské praxi jsou často používány kultivační substráty, ve kterých jsou přirozené populace mykorhizních hub na velmi nízké úrovni nebo úplně chybí. Například v rašelinových substrátech téměř nejsou diaspory arbuskulárních hub. Pro stimulaci tvorby prospěšné symbiózy je možno tyto substráty očkovat preparáty, které obsahují houbové diaspory a jsou schopny tvorbu mykorhiz iniciovat. Preparáty jsou většinou ve formě pevného nosiče (písek, rašelina, perlit, expandovaný jííl apod.), který byl při výrobě použit jako hydroponické medium pro kultivaci některé hostitelské rostliny (endomykorhizní houby prakticky nelze pěstovat bez rostliny).

Výrobci komerčních preparátů V Německu jsou to tři hlavní producenti: firmy Triton, INOQ, MycoTech, ve Francii firma Biorize, která se zabývá převážně aplikacemi v zahradnictví, firma Robin aplikacemi v lesnictví. Další firmy jsou ve Velké Británii (MicroBio, PlantWorks) a v ČR firma Symbio-M, která s poslední jmenovanou zahraniční firmou spolupracuje. Několik producentů je i v USA (např. Roots, Plant Health Care) a v jiných zemích (Vosátka, 2003)

Firma Symbiom, s. r. o. jako jediná na českém trhu dokáže zpracovat a upravit půdní houby z přírody tak, aby mohly být použity pro všechny pěstitele. Můžete si vybrat z řady produktů, které jsou cíleně zaměřeny na různé druhy rostlin (Koudelná, 2010).

3.3 Hnojiva

Každá rostlina má své specifické nároky, které musíme respektovat. Ke svému růstu a vývinu potřebují rostliny velké množství živin.

Živiny v substrátech obvykle zásobují rostliny po dobu dvou až čtyř týdnů. Poté je nutné začít s pravidelným přihnojováním.

Hnojiva jsou látky, které po přidání do živného prostředí rostlin mohou zlepšovat jejich výživu, tedy i jejich výnosy a jakost. Jsou buď přímým zdrojem živin (především biogenních prvků), nebo nepřímo pouze zlepšují výživu rostlin (např. zvyšují dostupnost živin, intenzitu biologických procesů v půdě) (Richter et Hlušek, 1994).

Ke hnojení okrasných dřevin se používají minerální hnojiva rozpustná, minerální hnojiva zásobní (tj.s prodlouženým účinkem) nebo se tyto dvě formy kombinují. Moderním způsobem hnojení je použití tabletovaných hnojiv. Zásobní, pomalu rozpustná hnojiva dovolují zjednodušení systému hnojení. Celková dávka hnojiva se zapraví do substrátu na počátku vegetace a díky malé rozpustnosti neohroží nebezpečí přehnojení. Doba působení je závislá na typu a dávce hnojiva, na vlastnostech půdy a klimatických podmínkách.

Pro uspokojivý růst a vývoj, zvláště sadeb a semenáčků, je v substrátech nezbytné určité množství a vyvážený poměr základních rostlinných živin. Obsahy přístupného dusíku jsou vyváženě rozloženy mezi složku nitrátovou a čpavkovou. Nastaveny jsou pro počáteční růst rostlin, pro další fáze pěstování je potřebné jejich dodání přihnojováním pevnou nebo zálivkovou formou. Obsah přípustného fosforu se pohybuje okolo 100 mg/l substrátu a obsah draslíku v intervalu od 250 – 350 mg/l.

Obsah základních a stopových prvků je v substrátu upravován přísádky strojených hnojiv různých druhů a z různými stupni obsahu základních prvků (např. různé druhy PG-MIX-u , cererit, hyperkorn, apd.).

Rostliny přesazené do různých substrátů, nebo jejich směsí z ornici, za účelem dopěstování je potřebné přihnojovat vhodnými strojenými hnojivy. (Nechuta, 2006)

Doplňují obsah živin v substrátu na požadovanou hladinu, používají se zejména prášková hnojiva typu NPK s obsahem mikroprvků v chelátové formě. Podle typu substrátu se

rovněž používají hnojiva s řízeným uvolňováním živin nebo dlouhodobě působící, například hnojiva typu Osmocote. Dávkování hnojiva se řídí podle typu a použití substrátu od 0,5 do 6 kg/m³.

Přihnojování hnojivými roztoky

Zahájíme 2 – 3 týdny po výsadbě. Při použití koncentrace (0,2 %) hnojivého roztoků musíme aplikovat 10 – 12 hnojivých záливоk za vegetace v množství 75 – 150 ml roztoku na litr substrátu (je to 30 % obj. vodní kapacity většiny substrátů o obj. 55 – 60 %). Pokud se aplikují na vlhký substrát (50 % obj. vodní kapacity), dojde v substrátu k zadržení dodaného hnojivého roztoku. U rašelinových a rašelinokůrových substrátů aplikujeme cca 7 krát do poloviny června. (Dubský, Šrámek, 2008).

Jsou to hnojiva s vyrovnaným poměrem N:K = 1:0,8 (např. Kristalon Modrý 19 + 6 + 20 + 3 MgO). V dávce 0,5 – 1 g.l-1 zálivky nebo ve formě postřiku. Další hnojiva pro pravidelné přihnojování se používají, např. Poly-Feed nebo Universol Zelený (23 + 6 + 10 + 2,7 MgO). Při volbě hnojiv je nutné brát v úvahu podíl dusíku v amonné formě, optimální podíl N – NH₄ je do 30 % celkového dusíku. (Svobodová, 2007; Dubský, Šrámek, 2001, 2008; Valtera, 2012) U substrátů s alternativními komponenty s vyšším poměrem C/N se používají hnojiva se zvýšeným podílem N, poměrem N:K = 1:0,6 (např. kombinace kapalných jedno a dvousložkových hnojiv). Do poloviny srpna se aplikují cca 3 krát hnojiva se zvýšeným obsahem draslíku s poměrem N:K = 1:1,7 (např. typ Kristalon Bílý, kapalná hnojiva). (Dubský, Šrámek, 2001, 2008)

Hnojiva s pozvolným uvolňováním (SRF – Slow release fertiliser)

Obsahují málo rozpustné sloučeniny. Většina části dusíku je ve formě kondenzátů močoviny s aldehydy. Např. hnojivo typu Silvamix má dusík ve formě ureaformu, fosfor a draslík ve formě málo rozpustného podvojného fosforečnanu hořečnato draselného. U tohoto typu hnojiva se po 6 – 8 týdnech projeví efekt startovací dávky dusíku, vlivem vodorozpustného dusíku. Doporučené dávkování je 5 g.l-1 substrátu. (Dubský, Šrámek, 2001, 2004, 2008; Procházková, 2011) Je vhodné toto hnojivo zkombinovat s doplňkovým přihnojováním, př. rozpustným hnojivem PG MIX aplikovaným ve třech dávkách. Kde je možné dosáhnout podobných výsledků jako u používaných hnojiv s řízeným uvolňováním s účinností 5 – 6 měsíců (Dubský, Šrámek, 2001, 2008). Hnojivo Silvamix nachází své uplatnění tam, kde nelze zabezpečit intenzivní přihnojování během vegetace. (Svobodová, 2006)

Hnojiva s řízeným uvolňováním (CRF – Controlled release fertiliser)

Na našem trhu je několik druhů těchto hnojiv (např. Osmocote, Plantacote, Basacote), jejich účinnost je většinou uváděna v měsících číselným označením za názvem hnojiva a pohybuje se od 3 do 18 měsíců.

Hnojiva s řízeným uvolňováním jsou nyní ve školkařských podnicích v ČR velmi oblíbená. Jejich předností je zjednodušení výživy, aplikují se jednorázově před sázením a není potřeba kvalitní závlahový systém pro přihnojování. Určitou nevýhodou je nízký obsah živin, především draslíku, v rašelinových substrátech na konci vegetačního období, resp. ke konci doby účinnosti hnojiva.

3.3.1 Dostupnost stopových prvků

Na problematiku stopových prvků ve výživě okrasných rostlin poukázal ve svém příspěvku Ing. Martin Dubský, Ph.D., z VÚKOZ Průhonice, v. v. i. Přestože hnojiva, která používáme v systémech výživy při komerčním pěstování okrasných rostlin, obsahují dostatečné množství stopových živin, jejich dostupnost a příjem rostlinou ovlivňuje mnoho faktorů. Jedním z nich je například kvalita závlahové vody, vysoký obsah solí v substrátu, jeho nedostatečné provzdušnění, nepravidelná závlaha nebo nevyhovující pH substrátu.

Pro správnou výživu rostlin stopovými prvky je důležité znát v jakých formách se vyskytují v substrátu nebo v půdě i v jak jsou rostlinami přijímány. Pěstitel by měl znát i podmínky, při kterých dochází k blokování jejich příjmu, nebo naopak, kdy mikroelementy působí toxicky.

U okrasných rostlin pěstovaných v organických substrátech mají velký význam dva stopové prvky, železo (Fe) a mangan (Mn), jejichž příjem podporují komplexní a chelátové látky. Pěstitel by měl mít přehled o speciálních hnojivech s těmito stopovými prvky pro doplňkové aplikace.

Železo

V aerobních podmínkách, které v půdě a pěstebních substrátech převládají, se železo vyskytuje jako Fe^{3+} . Jeho koncentrace v půdním roztoku je ale vzhledem k celkovému obsahu nízká. Pro příjem Fe rostlinami mají význam rozpustné cheláty a komplexy, které Fe vytváří s organickými látkami přítomnými v půdě i substrátech.

K deficitu železa vedou různé podmínky, málokdy je to jeho nedostatek v substrátu. Nejčastěji k němu dochází v důsledku vysokého pH a vysoké koncentrace bikarbonátu (HCO_3^-) v substrátu. Negativně se může projevit vliv vysokých dávek vápence nebo minerálních komponentů (např. bentonitu) obsahujících uhličitany. Ke zvyšování pH substrátu dochází i postupně v průběhu kultury, pokud se používají fyziologicky zásaditá hnojiva (dusičnany) a voda s vysokou uhličitánovou tvrdostí. Příjem železa je blokován i ve špatně provzdušněném substrátu, kdy dochází k omezenému vývoji kořenů, a při vyšším obsahu P, Cu, Mn a Zn v substrátu. Fosfor Fe vysráží, Cu a Zn vytěsňují Fe z chelátů a Mn působí při příjmu antagonisticky.

Mangan

V půdě a půdním roztoku je mangan přítomen jako kation Mn^{2+} , který je přijímán rostlinami. Vyšší obsah kationu Mn^{2+} je hlavně při kyselé reakci substrátu, v mírně kyselých podmínkách se zvyšuje podíl Mn^{3+} a při pH nad 8 se vyskytuje i jako Mn^{4+} , tyto formy jsou málo rozpustné a nemohou být využity rostlinami. K deficitu Mn dochází v půdách a substrátech s nízkým obsahem Mn nebo, podobně jako u Fe, s vysokým pH a obsahem uhličitánů, případně i při nadměrném hnojení dusičnany, které patří k fyziologicky zásaditým hnojivům. Kritická hodnota obsahu Mn v rostlině pohybuje od 10 do 20 mg Mn.kg⁻¹ sušiny u plně vyvinutých listů, přitom běžný obsah je v rozsahu 10 až 200 mg.kg⁻¹ sušiny.

Příznaky se liší podle druhu, odrůdy, stáří rostliny i pěstebních podmínek a určení jejich příčiny není často jednoznačné. Rostliny reagují vizuálními symptomy teprve při výrazných odchylkách od optima nebo při dlouhodobějším působení mírnější odchylky. Při správném určení poruchy ve výživě při pěstování okrasných rostlin v nádobách je tedy často obtížná náprava, ale pěstitel alespoň zjistí co zanedbal a může se poučit pro příští pěstební období.

3.4 Kontejnerovny

Okrasné školky se zaměřují na produkci okrasných rostlin ve volné půdě a v kontejnerech. (Hurych et al., 1984; Hurych, 1985; Vilkus et al., 1997).

Pro pěstování dřevin (listnatých opadavých, stálezelených, jehličnanů) si každý školkařský podnik vytváří pracovní postupy a technologie podle svých podmínek a možností. Vždy je hlavním cílem dopěstovat kvalitní sadbu. Pěstování je možné buď ve volné půdě (produkuje se prostokořenná sadba, s kořenovým balem) nebo v nádobách, obalech (kontejnerovaná sadba, airpot).

Základem je kontejnerovna správně založená se sklonem pozemku, který by neměl překročit 2-3%. Nezbytnou součástí je nutnost zajištění odvodnění pozemku, na němž je kontejnerovna umístěna.

Pro správnou závlahu rostlin je nutné zajistit závlahový systém, včetně odvodných systémů a akumulací nádrže. Je důležité zabezpečit komunikaci v rozdělení hlavních a vedlejších cest.

Další součástí zajištění kontejnerovny pro kvalitní školkařskou produkci je upravený pozemek tak, aby byl složen z drenážní vrstvy, hrubého štěrku, jemného štěrku nebo písku, následně dochází ke zpevnění a vyspárování plochy. Na tuto plochu je položena fólie a bezpečnostní zajištění kontejnerovny je provedeno oplocením takto upraveného pozemku (Salaš, 2013).

3.4.1 Dřeviny pěstované v kontejnerech

Musí mít kvalitní podmínky pro růst a vývoj. Mají výhody snazší manipulace během produkce, úsporu prostoru, snazší přepravu. Nabízí samoobslužný prodej rostlin, velké množství rozmanitého sortimentu pro zákazníka a s tím pak spojený možný vyšší odbyt. Pěstování umožňuje využití speciálních substrátů a hnojiv s pozvolným uvolňováním a nezávislost na klimatických podmínkách. Dalším aspektem je méně časté mechanické poškození kořenů kontejnerovaných rostlin a možnost výsadby po celý rok. Nevýhodou naopak jsou vyšší pořizovací náklady na pěstební média, hnojiva, vodu a práci, která s pěstováním souvisí.

K pěstování rostlin se používají pěstební obaly – kontejnery, hrnky, jiné rozpojitelné obaly, Paperpooty, Jiffy pots a jiné sadbovače.

Podle prorůstání kořenů se rozdělují na pevné obaly a rozpadavé. (Salaš, 2013).

Důležité je vybrat správný typ kontejneru a to z hlediska velikosti, tvaru, barvy a umístění odtokových otvorů. Mezi základní typy patří kruhové a čtvercové kontejnery.

Barva ovlivňuje tepelný režim a čím je tmavší tím více kolísá teplota. Pokus s kontejnery bílé barvy dokázal, že jsou lepší pro přezimování. Dno kontejneru je důležité z hlediska závlahy. Rovné dno je určené pro spodní závlahu a profilované sdno z dostatečným množstvím odtokových otvorů pro svrchní. (Salaš, Sloup, 2007; Vilkus et al., 1997).

Černé plastové květináče jsou relativně levné, vyrobené z různých druhů plastů. Černá barva absorbuje teplo, zvyšuje teplotu pěstební média a zabíjí tak kořeny. Tvar květináče a hladké stěny způsobují cirkulaci a deformování kořenů.

Dřeviny preferují teplotu mezi 15-27°C. Jakmile dojde k výkyvu teploty mimo toto rozmezí, příjem vody a živin je omezen. V případě chladu (-5 to -23 °C) buňky mrznou kořeny umírají. V případě vysokých teplot (nad 35 °C) kořeny degradují a taktéž umírají. To se děje nejčastěji na západní a jihozápadní straně kontejneru (O'Conor, 2012).

Rostliny pěstované v kontejnerech mohou být vysazovány celoročně, protože jejich kořeny nejsou výrazněji poškozeny. Pokud ovšem byly příliš dlouho ve stejné nádobě, je možné, že kořenový systém „převzal“ tvar nádoby a vytvořil kruhový propletenec kořenů což může ovlivnit další růst i stabilitu dřeviny (Beltz, 2008).

3.4.2 Dřeviny pěstované ve volné půdě

Půda má příznivý vliv pro rostlinu na příjem vody a živin kořenovým systémem. Obrost vytváří přirozené mikroklima.

Projev stresových faktorů je mírnější a pozdější v kultuře pěstované ve volné půdě, ve srovnání s nestabilním ekosystém kontejnerové kultury. (Salaš, Sloup, 2007).

Dřeviny mají omezenou dobu prodeje a výsadby. V jarním období je termín výsadby březen až duben (od rozmrznutí půdy do rašení). V podzimním období říjen až listopad (po opadu listů do zámrazu).

Obrázek č. 1 Založený pokus *Spiraea x bumalda* „Anthony Waterer“ na pozemku





3.4.3 Botanická charakteristika dřeviny (*Spiraea x bumalda* ‚Anthony Waterer‘)

Rod *Spiraea* L., tavolník, reprezentuje opadavé keře z čeledi *Rosaceae* Juss., podčeledi *Spiraeoideae* Focke (resp. čeledi *Spiraeaceae* Humb., Bonpl. & Kunth v užším pojetí) (BUSINSKÝ, BUSINSKÁ, 2002).

V severním mírném pásmu roste mnoho druhů, často se však pěstují kříženci, kteří bývají cennější než původní druhy (HURYCH, 1996).

Jsou to opadavé keře, zastoupené asi 80 druhy, rostoucími v mírném pásmu Asie, Evropy a v Severní Americe (HIEKE, 1978).

Patří mezi sadovnický nejvýznamnější keře (HURYCH, 1996).

Kultivar vznikl pupenovou mutací odpovídající *S. bumalda* ve školce Knap Hill v Anglii roku 1890 (BEAN, 1981).

Tento druh je charakteristický jasnými karmínově rudými květy a žlutými, nebo různobarevnými bledými listy. Tento kultivar byl dlouhou dobu nejvíce pěstovaný a distribuovaný klon *Spiraea japonica* a spolu s kultivary ‚*Arbiflora*‘ a ‚*Coccinea*‘ reprezentuje jeden z klonů s nejdelsí dobou kvetení, která je až 110 dnů. Velikost v 4 – 6 letech může být 90 – 110 cm a šířka může být 110 – 140 cm. Odolnost vůči zimním mrazům je vysoká, ložské výhony nejsou poškozené mrazem, nebo poškozené jen v nevyzrálých vrcholech. Rostliny kvetou bohatě, květy rozmístěny rovnoměrně (BUSINSKÝ, BUSINSKÁ, 2002). Plod je drobný měchýřek (HURYCH, 1996).

S. bumalda a její kultivary snášejí každoroční seřiznutí. Vyšší druhy seřezáváme minimálně a není – li třeba, pak raději ne. Každé seřiznutí snižuje bohatost kvetení. Je – li občas radikální seřiznutí potřebné, snášejí ho všechny druhy velmi dobře (HIEKE, 1978).

Větve jsou poměrně štíhlé až tenké, prutovité, vystoupavé nebo částečně převislé. Větvičky a letorosty jsou bohatě členité, tenké. Zbarvení je většinou světlé nebo i tmavohnědé.

Mnoho druhů se vyznačuje tvorbou podzemních výběžků, pomocí kterých se keře postupně rozrůstají do kolonií. Řada druhů se rozvětňuje velmi hustě, takže dospělé keře jsou na osluněných stanovištích kompaktní, ať jde o druhy rozrůstající se do šířky nebo jen hustě trsnaté (Businský, Businská, 2002).

Kořenový systém je hustě a bohatě větvený, u některých druhů až někdy nepříjemné výběžkatý (*S. chamaedryfolia*, *S. douglasii*, *S. menziesii* a *S. Salicifolia*). (HIEKE, 1978).

Intenzivní vybarvení listů se projeví nejlépe na plném slunci.

Listy mají střídavé, pilovité nebo zubaté (HURYCH, 1996) barvy živě zelené, kopinaté, při rašení bronzové, na podzim se zbarvují do barvy purpurové.

Většina druhů je velmi nenáročných na půdu a vlhkost, a tak mnohé dobře prosperují ve vysychavých, chudých a kamenitých nebo alespoň dobře drenážovaných substrátech; jen několik druhů ze sekce *Spiraea* vyžaduje vyšší půdní vlhkost (Businský, Businská, 2002).

Druhy sekce *Spiraria* snášejí půdy chudší. V živných půdách příliš bují a stávají se svým odnožováním nepohodlnými (WALTER, 2001).

Uvedené vlastnosti předurčují tavolníky pro široké uplatnění v zahradnické praxi pro zeleň nejrůznějšího zaměření od výsadeb květem atraktivních solitérních keřů po technické výsadby proti sesuvu půdy nebo ke zpevnění břehů vodních toků. Oblíbené je používání tavolníků ve skupinových výsadbách do měst a podél silničních komunikací, kde je využívána jejich krycí i estetická funkce současně (BUSINSKÝ, BUSINSKÁ, 2002).

3.5 Závlaha

Množství vody, které jsou schopny rostliny odejmout svými kořeny půdnímu substrátu a převést do atmosféry, závisí na:

- velikosti rostlin, zejména pak množství listů, vystavených slunečnímu záření
- výsušnosti atmosféry, tj. její schopnosti odnímat různým povrchům a rostlinám vodu, nejčastěji se vyjadřuje jako evapotranspirace
- fyziologických vlastnostech jednotlivých rostlinných druhů, zejména pak na počtu, rozmístění, velikosti a tvaru průduchů

Rychlost transpirace je ovlivňována souborem vnějších a vnitřních činitelů. Z vnějších je na prvním místě teplota a vlhkost vzduchu. Obecně platí čím je vzduch teplejší a sušší, tím je rychlost transpirace vyšší. Dalším hlavním faktorem je vítr, sluneční záření a ostatní klimatické podmínky (Litschmann, 2007).

Pro zásobení a příjem živin rostlin má význam především voda, zadržovaná v kořenové části. Rostliny nejsou schopny svými kořeny extrahovat všechnu vodu obsaženou v půdě, ale pouze její část v závislosti na její sací síle.

Schopnost substrátu přijímat a hromadit vodu je vyjádřena pojmem vodní kapacita. Při vlhkostech nad polní vodní kapacitu jsou zaplněny jak kapilární póry, tak i nekapilární a půda neobsahuje téměř žádný vzduch. Při krátkodobém přemokření je pak tento stav pro většinu rostlin nepříznivý a mívá tragické následky než nedostatek vláhy.

S postupným snižováním vody v půdě se uvolňují i kapilární póry, přičemž zpočátku neomezují rostliny ještě transpiraci, k jejímu snížení dojde až od vlhkosti půdy. Rostliny již trpí suchem, tento děj není nevratný. Po zavlažení se rostlina vrací zpět k transpiraci. Pokud k zavlažení nedojde, koncentrace solí ve zbytku půdní vody dosáhne takových hodnot, které rostlina nedokáže sací silou svých kořenů překonat a dochází k trvalému vadnutí (Litschmann, 2007).

3.5.1 Způsoby závlahy

Kapková závlaha

Je jeden z nejvíce využívaných druhů závlah u nás i ve světě. Kapkové zavlažování je založeno na úsporném dávkování vody cíleně pro každou rostlinu. Rostlina dostane jen tolik kapek vody, kolik pro svůj růst potřebuje. Tím se ušetří až dvě třetiny vody potřebné tradiční zálivkou. Vypařování a ztráty vody se tím snižují na minimum. Systém je levný, protože používá plastových hadic a je možnost rozvod přizpůsobit každé potřebě a podmínkám, např. k zavlažování rostlin na záhonech.

Závlaha mikropostřikem

Rozprašovací trysky nebo rotační mikropostřikovače mají oproti kapkové závlaze vyšší spotřebu vody. Důvodem jsou větší výtokové otvory než u kapkové závlahy. Nejsou tedy tak náročné na čistotu vody jako kapková závlaha.

Závlaha postřikem

Rotační plošné postřikovače nabízejí nejpřesnější vymezení závlahové plochy v kruzích. Rotační postřikovače se vyznačují dostřikem až 72 m. Jednoduché a levnější rotační postřikovače se otáčejí pasivně, takže zavlažovaná plocha se nemění. Velkoplošné závlahové stroje jsou z hlediska ceny závlahy na jednotku plochy jednoznačně nejlevnějším způsobem zavlažování porostů a zavlažují jednoleté i víceleté kultury všude tam, kde je vody v pravý čas nedostatek. V zásadě je možné volit mezi dvěma základními možnostmi: fregaty, zavlažovací kolona (Pilař, 2013).

Efektivita zavlažování

Efektivní provoz závlahy nemá směřovat jen k úspoře vody, ale i růstu rostlin co nejlepší kvality, úspoře práce, využití živin, snížení výpadku rostlin a tudíž celkově ke zvýšení finančního zisku (Litschmann, 2007).

Důležité je určit dobu a množství vody v jedné dávce pro rostliny. Tyto faktory lze zjistit:

Vizuálním sledováním

Nejběžnější metoda prováděná několikrát během dne. U dřevin však není stav vadnutí předem patrný.

Vážení

Metoda stanovena k optimálnímu termínu závlahy na základě hmotnosti kdy je substrát plně nasycen a voda začne přetékat. Při polovině zjištěné hmotnosti je vhodné aplikovat závlahu. Nutností je pravidelné vážení kontejnerů.

Časové řízení

Zde je vyžadován pravidelný dohled obsluhou, protože dochází ke změnám povětrnostních podmínek, velikosti rostlin, množství dodané vody závlahou nebo deštěm.

Řízení podle půdní vlhkosti

Moderní technika umožňuje měření objemové půdní vlhkosti přímo v substrátu. Měří objemovou vlhkost. Pokles půdní vlhkosti je vyvolán spotřebou vody transpirací rostlin. Půdní vlhkost se jednostranně nezvýší při postřiku nebo dešti. Množství vody odečte po povrchu (listech) rostlin mimo kontejner.

Na půdní vlhkost má i vliv různý vzrůst rostlin, ale také osvětlení a zastínění kontejnerů.

Sluneční záření

Tato metoda využívá transpiraci rostlin závislou na intenzitě slunečního záření v uzavřených prostorách (ve skleníku). Záleží na pěstiteli jakou hodnotu si stanoví, při které systém spustí závlahu. Výhodou je, že tato metoda využívá jeden typ senzoru a ovládání je velice snadné. Nevýhodou pak, že metoda neměří další faktory ovlivňující transpiraci (teplota, vlhkost vzduchu) a při nízkých intenzitách světla nemá uspokojivé výsledky (Litschmann, 2007).

Důležitou podmínkou je vhodnost použitého substrátu pro pěstování, výživu a hnojení kontejnerových rostlin a nutnost pravidelné závlahy. Je potřebné dosáhnout optimálních podmínek pro rozvoj kořenového systému. Kontejnery mají zvláštní vodní režim a jemu odpovídající systém výživy. Čím jsou použité substráty lehčí a vzdušnější, tím více se při použití vrchní závlahy vyplavují živiny a rostliny vyžadují vedle základního hnojení substrátu i pravidelné tekuté přihnojování. Tam, kde jsou rostliny v kontejnerech umístěny na spodní závlahu, není vyplavování živin tak intenzivní. (Řezníček, 2003)

4 MATERIÁL A METODY POKUSU

4.1 Stanoviště

Pokusná plocha se nachází na místě kontejnerovny na pozemku Ústavu šlechtění a množení zahradnických rostlin Zahradnické fakulty Mendlovy univerzity v Lednici.

Klimatické podmínky Lednice na Moravě

Region jižní Moravy představuje nejteplejší a zároveň druhou nejsušší oblast České republiky a také jednu ze dvou nejvýznamnějších zemědělských a produkčních oblastí. V posledních letech zde byly zaznamenány opakované výskyty sucha. Podle výsledků různých prací však tato sucha nejsou způsobena pouhým úbytkem množství srážkové vody. Jak ukazuje např. práce Střeštíka a kol. (2014) trendy srážkových úhrnů v posledních letech jsou spíše mírně rostoucí.

Oblast Lednice na Moravě s nadmořskou výškou 176 m. n. m.

Podle Koppenovy klasifikace se vyznačuje klimatickými znaky mírného pásu, jako je rovnoměrné rozložení srážek během roku, mírně teplé léto a mírně teplá zima, přičemž lednová teplota je vyšší než $-3,0^{\circ}\text{C}$ a červencová nižší než $22,0^{\circ}\text{C}$.

Dochází ke zvýšení srážek na konci jara a na začátku léta s následujícím sušším obdobím (tzv. kukuřičné klima).

Podle Quittovy klasifikace se jedná o oblast, která je charakterizována velmi dlouhým létem, velmi teplým a velmi suchým, přechodné období je velmi krátké, s teplým jarem a podzimem, zima je krátká, mírně teplá a suchá až velmi suchá s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Jedná se na území ČR o nejteplejší a zároveň i velmi suchou oblast.

Průměrná roční teplota je 9°C , průměrné roční srážky 520 mm s délkou vegetační doby přibližně 180 dní.

Dle hodnocení klimatických teplotních poměrů Jižní Moravy v období 1961 – 2014. (Doleželová, 2014) významně vzrostla četnost tropických dní. Prodlužují se také vlny veder, jako období po sobě bezprostředně následujících dní s denní maximální teplotou vzduchu nad 25°C nebo nad 30°C .

Úroveň minimální denní teploty vzduchu v jarním období celkově roste, avšak její extrémy zároveň dosahují nižších hodnot. Jednotlivě se tedy vyskytují dny s výrazně nižší teplotou vzduchu než v minulosti, což představuje vyšší kolísavost teplot a výskyt jarních mrazů.

Podle Doleželové (2014) výsledky lze shrnout zejména tak, že oteplované detekování ve studované oblasti souvisí zejména se změnou maximální denní teploty vzduchu a z ní vycházejících charakteristik. V případě denní minimální teploty vzduchu sice také dochází k nárůstu, který však již není tak výrazný. Oteplování je nejvíce výrazné v teplé části roku (jaro a léto). Kromě celkového oteplování dochází ke zvýraznění extrémů, jako je nárůst maximálních hodnot denních teplot, statisticky významný nárůst počtu letních a tropických dní či nárůst délky tzv. horkých vln.

V kontextu prokázaných faktů o rostoucí nerovnoměrnosti časového rozložení srážek v posledních letech poskytuje celkový nárůst úrovně teploty a nárůst hodnot teplotních extrémů v teplé části roku vysvětlení důvodů častějších výskytů sucha, která jsou ovšem v zemědělské oblasti jižní Moravy velmi nežádoucí.

4.2 Vlastní pokus

Na experimentálním stanovišti Ústavu šlechtění a množení zahradnických rostlin ZF v Lednici byl založen pokus za účelem sledování vlivu speciálních substrátů s obsahem kokosových vláken na kvantitativní parametry dřevin v kontejnerech. Jako modelová rostlina byla vybrána *Spiraea x bumalda* „Anthony Waterer“. Sazenice pro tento experiment byly dodány firmou okrasné školky Adametz.

Firma Adametz sídlí na severní Moravě v centru Slezska, 2 km východně od města Opavy, v Malých Hořticích. Okrasná školka o rozloze 5 ha byla založena v roce 1995 a zaměřuje se na produkci mladého materiálu - vegetativně množeno. Široký sortiment množeno rostlin pochází z vlastních matečnic, které jsou pod přísnou zdravotní kontrolou (www.daniel-adametz.cz).

Pokus byl založen 4. 6. 2014, kdy zakořeněné řízků s balem ze sadbovače modelové rostliny byly přesazeny do 1,5 l kontejnerů. Pokus se skládal ze 4 variant speciálních substrátů a kontrolní varianty ve třech opakováních po 50 kusech rostlin. Jako kontrolní substrát byl použit standardní pěstební rašelino – kůrový substrát RKS II (výrobce Agro CS, a. s. Česká Skalice).

Experimentální substráty byly sestaveny z těchto komponent: substrát RKS II, kokosová vlákna, kokosová rašelina, hnojivo Osmocote (OC 8M) a syntetického půdního kondicionéru Hydrogel. Dávka kokosových surovin je ve všech případech 20 % objemových. Dávka Hydrogelu – objem je měřen dle EN 12 580, tj. v kyprém stavu.

Tabulka č. 1 Varianty experimentálních substrátů

Varianta A	RKS II + kokosová vlákna + OC 8M 3 kg/m ³
Varianta B	RKS II + kokosová rašelina + OC 8M 3 kg/ m ³
Varianta C	RKS II + kokosová vlákna + OC 8M 3 kg/ m ³ + 0,5 kg/ m ³ Hydrogel
Varianta D	RKS II + kokosová vlákna + OC 8M 3 kg/ m ³ + 0,5 kg/ m ³ Hydrogel
Varianta E	kontrola – RKS II + OC 8M, 3 kg/ m ³

Po výsadbě řízků do substrátu probíhalo pro všechny varianty pravidelné přihnojování 1x za 14 dní vodorozpustným hnojivem Kristalon v dávce 90 ml hnojivého roztoku o koncentraci 1,5 g /l dané stejnou mírou.

Závlaha na pokusném pozemku byla prováděna mikropostřikem, řízená vlhkostním čidlem VIRRIB. Tento snímač slouží k měření objemové vlhkosti půdy v libovolných hloubkách. V případě potřeby měření vlhkosti půdy, teploty vzduchu a vlhkosti vzduchu se používá kombinovaný registrátor ve spojení s regulátorem závlahové dávky, který upravuje činnost závlahy za nejrůznějších situací. (www.amet.cz)

Pokusná plocha má několik částí, které byly zavlažované. Dávka závlahy byla pro celý pokus stejná.

V průběhu vegetace byl sledován vliv vybraných pěstitelských technologií na velikost přírůstků modelové rostliny. Na konci vegetace byly zaznamenány morfologické parametry rostlin.

K měření parametrů mikroklimatu byl použit registrátor HOBO. Zaznamenává v daných intervalech teplotu a vlhkost vzduchu. Je využíván ve vnitřních i venkovních prostorech, při použití venku je však nutné ho chránit před přímým slunečním zářením (použitím stínítka) a stykem s vodou. Má kapacitu 43 000 měření a přenos dat do počítače je přes USB rozhraní přes datový box.

Obrázek č. 3 Namíchaný substrát v Big balech (foto autor, 2014)



Sledované a měřené morfologické parametry

Výška rostlin byla měřena na začátku vegetace (m), dále každý měsíc 1 krát a na konci vegetace, celkem byla měřena 5 krát. Měření se provádělo u všech rostlin. Rostliny byly měřeny svinovacím metrem.

Počty výhonů hlavních (ks) byly počítány na konci vegetace u všech rostlin.

Průměr kořenového krčku (mm) byl měřený na konci vegetace u všech rostlin posuvným digitálním měřítkem.

Kořenový systém rostlin byl hodnocený vizuálně na konci vegetace u pěti kusů rostlin z každé varianty.

Objem kořenové soustavy byl taktéž měřený na konci vegetace u pěti kusů rostlin z každé varianty. Kořenová soustava byla propaná a veškerý substrát odstraněný. Objem kořenů (l) byl změřen v objemovém válci.

4.3 Složení pokusného substrátu

RKS II

Pěstební substrát RKS II byl dodán od výrobce AGRO CS, a.s., Česká Skalice. Je určen pro pěstování rostlin, které vyžadují těžší typ substrátu a vyšší koncentrací živin. Je vhodný do automatických hrnkovacích strojů. Je vyrobený z nejkvalitnějšího typu bílé a černé rašeliny, kůrového humusu, bentonitu, jemného krystalického NPK hnojiva se stopovými prvky a dolomitického vápence. Struktura substrátu je vyrovnaná, velmi homogenní směs, středně hrubá s částicemi do 20 mm. Je charakteristický stabilitou vůči výkyvům pH, s dobrou sorpcí vody a živin, nesléhavý, strukturní, nezaplevelený. Pěstební substrát RKS II je balen v pytlích 75 l, dále jako big bal, big bag a volně ložený.

Složení surovin:

- 50 % rašelina bílá
- 30 % rašelina černá
- 20 % kůrový kompost
- 30 kg/m³ bentonit
- 2,0 kg/m³ N, P, K 14 + 16 + 18 + ME
- 150 g/m³ Micromax Premium
- 100 ml/m³ zvlhčovací činidlo (www.agroprofi.cz, 2015)

Tento substrát byl samostatně použit v kontrolní variantě E. Pro pokusy byl v loňském roce (2014) použit substrát s následujícími parametry.

Tabulka č 2 Obsahové látky RKS II

RKS II:	pH 5-35
Ec	0,7 mS/cm
Obj. hmotnost	400 g/l
Obsah solí	1,65 g/l
N	388 mg/l
P ₂ O ₅	187 mg/l
K ₂ O	380 mg/l

Kokosová vlákna tvořila v pokusné variantě A a C 20 % objemu namíchaného substrátu. Jako další komponent ve variantě C byl přimíchán navíc Hydrogel 0,5 kg/m³. Kokosová vlákna jsou získávané z oplodí kokosu. Mají výbornou vododržnost a nesléhavost. Při vyschnutí se snadno znovu absorbuje vodu, ve srovnání s rašelinou, která vykazuje až hydrofobní vlastnosti.

Častější je použití kokosového vlákna jako příměsi pěstební substrátu pro vylepšení fyzikálních vlastností. V době životnosti substrátu i při pěstební činnosti nedochází k významnému zhutňování substrátu. Rostliny pěstované v tomto typu substrátu mají optimální poměr vzduchu a vody po celou dobu vegetace (Salaš, Mokříčková, Sasková, Chromečková, 2010).

Kokosová rašelina tvořila v pokusné variantě B a D také 20 % objemu namíchaného substrátu a jako další komponent ve variantě D byl přimíchán navíc Hydrogel 0,5 kg/m³.

Kokosová rašelina dobře přijímá a zadržuje vodu, díky jemnější pórovité struktuře s množstvím kapilárních pórů je schopna za držet až osmkrát více vody než sama váží, přičemž obsah vzduchu zůstává dostatečný. Ačkoliv jeho podíl kokosového prachu substrátu není v hodný, jeho potenciální využití ve zvyšování vododržnosti např. kůrových substrátů, které mají vysoký podíl nekapilárních pórů (Salaš, Mokričková, Sasková, Chromečková, 2010).

Hydrogel je půdní přípravek jenž uchovává vodu a živiny. Dodaný do půdy v optimálním množství podporuje růst rostlin s minimálními ztrátami vody a živin. Voda a rozpustné živiny jsou uloženy v kořenovém systému jako zásobárna rostlin.

Zvětšuje kapacitu zadržované vody v půdě a substrátech během dlouhodobého nedostatku vody a zajišťuje její maximální propustnost ke kořenům rostlin.

Snižuje frekvenci zavlažování až o 70%. Dodává rostlinám stabilní vlhkost a zajišťuje maximální propustnost vody ke kořenům. Sníží vyluhování živin do spodních vod. Sníží na minimum stres rostlin během sucha.

Je to přípravek ve formě bílých granulí-krystalků, který má schopnost zadržet - nasát (absorbovat) vodu až ve stonásobku svého objemu - 1g Hydrogelu absorbuje 280-300ml vody (dle její kvality) a tu pak postupně uvolňovat. Je schopen absorbovat i vzdušnou vlhkost.

Hydrogel byl testován dle norem EU a byl shledán jako pH neutrální, nekontaminuje rostliny, půdní flóru, živočichy ani spodní vodu (www.falconry-cz.com)

4.4 Hnojiva použita v experimentu

Bylo stanoveno hnojení všech pěti variant Kristalonem Vega od 3 týdnů po výsadbě do 1. 8. 2013 a potom Kristalonem Gena do 15. 9. 2013 a to v rozmezí 1x za 14 dnů. Roztok byl zvolen 0,15% = 90 ml roztoku na kontejner (tj. 1,5g hnojiva na 1l vody).

Kristalon Vega (17+6+25) Jsou to vodorozpustná, bezchloridová, jemně krystalická, kompletní NPK hnojiva s mikroprvky.

Obsahuje optimální poměr NPK (17% N, 6% P₂O₅, 25% K₂O)+ mikroprvky v chelátové formě pro vegetativní růst, z toho 50% fosforu ve formě polyfosfátů pro dlouhodobý a rovnoměrný příjem.

Kristalon Gena (12+12+36) s optimálním poměrem základních živin, ale pro generativní růst.

Obsahuje 50 % fosforu ve formě polyfosfátů pro dlouhodobý a rovnoměrný příjem - určeno pro hnojivou závlahu – fertigaci.

Se řadí mezi krystalické vodorozpustné NPK hnojivo s mikroprvky k aplikaci v závlahových systémech, kapkové závlaze, hydroponii a hnojení na list na plochách bez závlahy.

Výhody hnojiv řady Kristalon

- všechny živiny jsou přístupné díky výborné rozpustnosti
- okamžitá reakce rostlin na rychle přijatelný nitratový a amoniakální dusík
- flexibilita
 - široký výběr kombinací vhodných pro každou plodinu v každé vegetační fázi
 - rychlejší počáteční růst díky přímé absorpci fosforu
 - rovnoměrný růst díky nízkému obsahu soli
 - rychlejší nástup produkčního období způsobený rychlejším růstem, lepší kvalita způsobená vyváženým poměrem živin

- antichlorotické účinky díky obsahu hořčíku a stopových prvků
- kontrola hustoty a velikosti listů, vzhledu a kvality plodů/květů
- kompletní škála mikroprvků v chelátové formě proti chloróze
- vysoká čistota hnojiva vhodné i pro recirkulaci
- Kristalon Speciál se díky svému složení osvědčil jako výborné hnojivo na list
- jedinečná kombinace s YaraLiva CALCINITem - (100 % vodorozpustný dusičnan vápenatý)
- jednotlivé druhy Kristalonu lze bez omezení míchat mezi sebou a běžnými přípravky na ochranu rostlin, pokud to nezakazuje výrobce pesticidů (www.agroprofi.cz).

Osmocote

Hnojivo bylo namícháno a dodáno přímo v substrátu v množství 3 kg/m³. Osmocote se skládá z jemných granulí. Každá granule obsahuje živiny dusík, fosfor, draslík (NPK) a mikroelementy s přídatkem hořčíku. Granule je potažena organickou polopropustnou vrstvou (typem membrány) z biologicky rozložitelné pryskyřice vyrobené z rostlinných olejů. Díky tomu obalu jsou živiny dostupné po delší dobu. Je důležité, aby se živiny uvolňovaly pozvolna v malých dávkách a nedocházelo k jejich vyluhování. Jen tak jsou živiny rostlině plně dostupné. Živiny si zachovávají svoji účinnost a nedochází k jejich ztrátám.

Udávaná doba účinnosti je odvozená od teploty 21°C. Uvolňování přímo ovlivňuje teplota a začíná krátce po aplikaci. Při vyšších teplotách se živiny uvolňují rychleji při nižších teplotách pomaleji tedy v souladu potřeby rostliny. Ostatní faktory nemají žádný vliv na pH, zasolení, vlhkost, mikrobiální aktivitu půdy ani kvalitu vody a uvolňování živin nijak neovlivní.

Hnojiva Osmocote jsou dostupná v několika variantách podle doby účinnosti. To znamená doba, po kterou jsou uvolňovány živiny. Varianty dělíme podle účinnosti 3-4 měsíce, 5-6 měsíců, 8-9 měsíců a 12-14 měsíců.

V teplejších klimatických podmínkách je dobré zvážit výběr hnojiv s délkou účinnosti. Protože se živiny uvolňují rychleji je třeba snížit dávku Osmocote na m³ substrátu a vybrat ve variantě s delší dobou účinnosti. V chladných podmínkách pak naopak zvýšit dávku hnojiva a snížit délku doby (www.everris.com).

Obrázek č. 4 Rostliny rozmístěny na stanovišti (foto autor, 2014)



5 STATISTICKÉ HODNOCENÍ

Během pokusu všechny naměřené hodnoty byly zaznamenány do tabulkové formy. Tyto číselné údaje byly převedeny do počítače a zpracovány pomocí programu Microsoft Office Excel 07. Pro statistické vyhodnocování byl použitý program Statistika verze 12 od společnosti Stat Soft, s. r. o.

5.1 Měřené parametry – výsledky

5.1.1 Výška rostlin (m)

Měření bylo prováděno v 5 termínech v rozmezí přibližně jednoho měsíce. Nárůst nevykazoval žádné abnormality a rostliny narůstaly rovnoměrně po celou vegetační dobu. Lze však vysledovat, že i když rovnoměrný nárůst byl v každé variantě pak konečná výška na podzim je rozdílná v průměru 6 cm a nejbližší kontrolnímu substrátu (var E) se blíží varianta C a D.

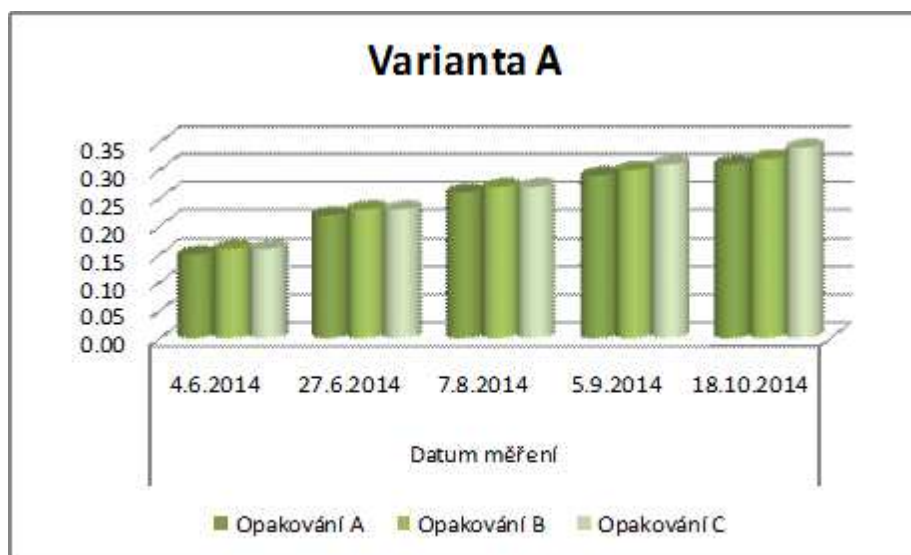
Varianta A

Substrát namíchaný pro variantu A obsahuje RKS II s podílem kokosových vláken a hnojivo Osmocote.

Tabulka č. 3 Výška rostlin varianta A

Datum	4.6.2014	27.6.2014	7.8.2014	5.9.2014	18.10.2014
Opakování I	0.15	0.22	0.26	0.29	0.31
Opakování II	0.16	0.23	0.27	0.30	0.32
Opakování III	0.16	0.23	0.27	0.31	0.34

Graf č. 1 Výška rostlin varianta A



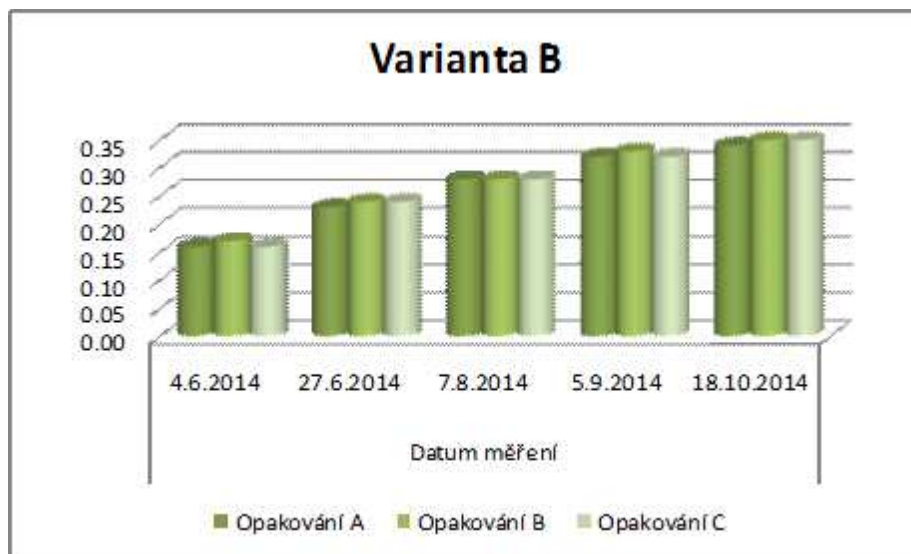
Varianta B

Substrát pro variantu B obsahuje RKS II – kokosová rašelina – hnojivo Osmocote

Tabulka č. 4 Výška rostlin varianta B

Datum	4.6.2014	27.6.2014	7.8.2014	5.9.2014	18.10.2014
Opakování I	0.16	0.23	0.28	0.32	0.34
Opakování II	0.17	0.24	0.28	0.33	0.35
Opakování III	0.16	0.24	0.28	0.32	0.35

Graf č. 2 Výška rostlin varianta B



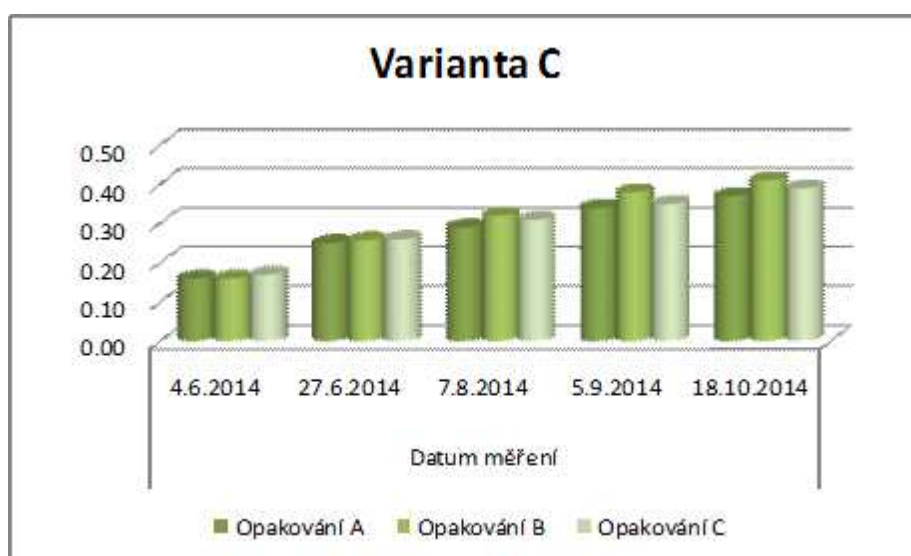
Varianta C

Substrát namíchaný pro variantu C obsahuje:
RKS II – kokosová vlákna – hnojivo Osmocote – Hydrogel

Tabulka č. 5 Výška rostlin varianta C

Datum	4.6.2014	27.6.2014	7.8.2014	5.9.2014	18.10.2014
Opakování I	0.16	0.25	0.29	0.34	0.37
Opakování II	0.16	0.26	0.32	0.38	0.41
Opakování III	0.17	0.26	0.31	0.35	0.39

Graf č. 3 Výška rostlin varianta C



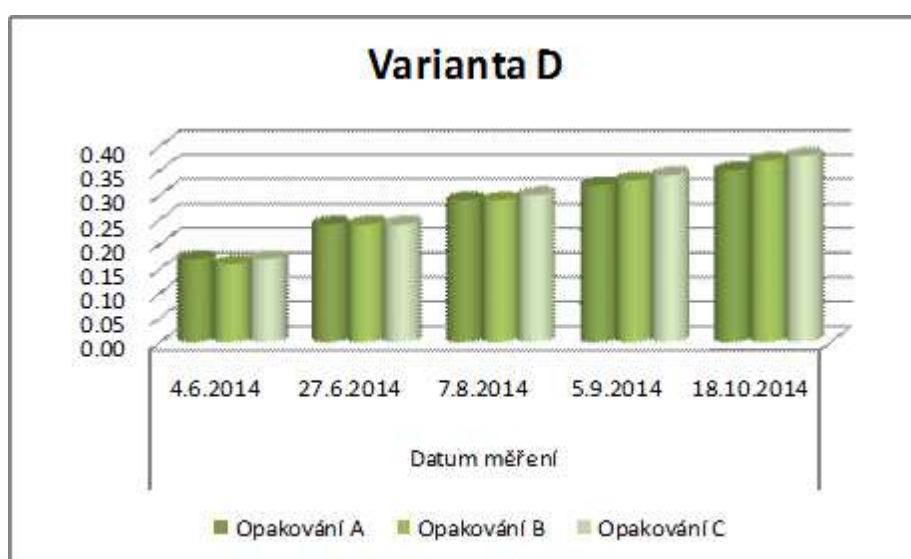
Varianta D

Substrát namíchaný pro varinatu D obsahuje:
RKS II – kokosová rašelina – hnojivo Osmocote -hydrogel

Tabulka č. 6 Výška rostlin varianta D

Datum	4.6.2014	27.6.2014	7.8.2014	5.9.2014	18.10.2014
Opakování I	0.17	0.24	0.29	0.32	0.35
Opakování II	0.16	0.24	0.29	0.33	0.37
Opakování III	0.17	0.24	0.30	0.34	0.38

Graf č. 4 Výška rostlin varianta D



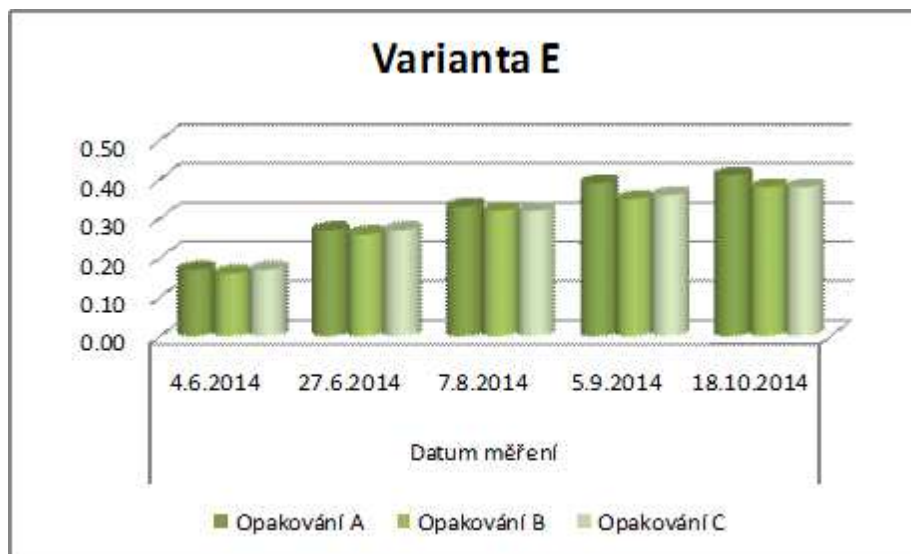
Varianta E

Substrát namíchaný pro variantu je kontrolní a obsahuje RKS II – hnojivo Osmocote

Tabulka č. 7 Výška rostlin varianta E

Datum	4.6.2014	27.6.2014	7.8.2014	5.9.2014	18.10.2014
Opakování I	0.17	0.27	0.33	0.39	0.41
Opakování II	0.16	0.26	0.32	0.35	0.38
Opakování III	0.17	0.27	0.32	0.36	0.38

Graf č. 5 Výška rostlin varianta E

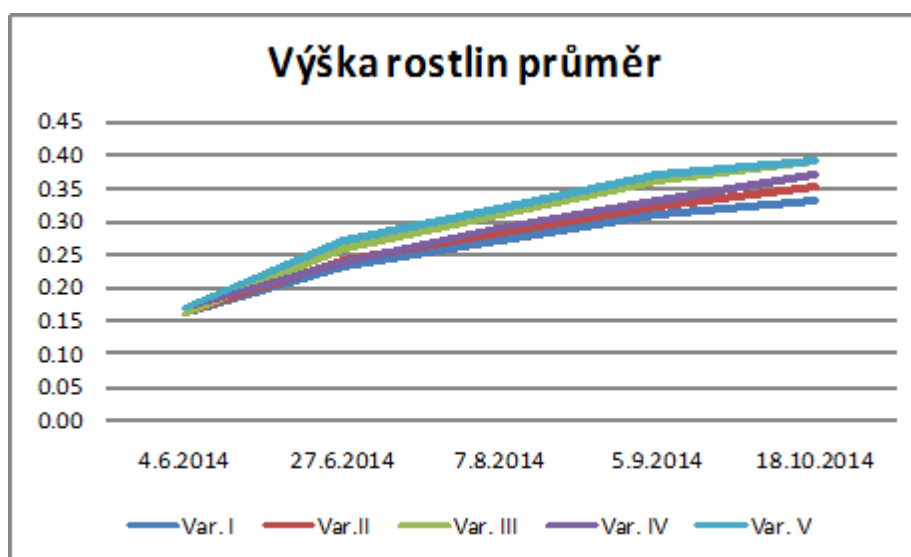


Výška rostlin celkem průměry

Tabulka č. 8 Výška rostlin průměry

Varianta	Výška rostlin průměry				
	4.6.2014	27.6.2014	7.8.2014	5.9.2014	18.10.2014
Var. I	0.16	0.23	0.27	0.31	0.33
Var. II	0.16	0.24	0.28	0.32	0.35
Var. III	0.16	0.26	0.31	0.36	0.39
Var. IV	0.17	0.24	0.29	0.33	0.37
Var. V	0.17	0.27	0.32	0.37	0.39

Graf č. 6 Výška rostlin průměry



5.1.2 Počet výhonů (ks)

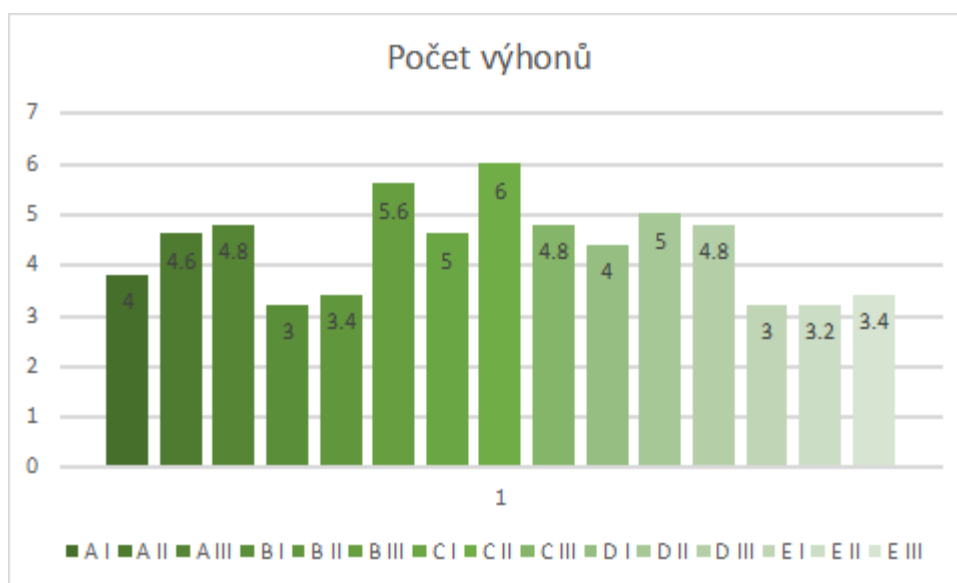
Jedním z variant hodnocení pokusu bylo měření počtu výhonů na jedné rostlině. Výhony byly počítány na podzim 2014. Při praní kořenů byl zjištěn velký nárůst mladých zimních pupenů, které byly schovány pod povrchem substrátu. Růst výhonů byl počítán přímo u kořenového krčku.

Nejvyššího počtu výhonů bylo zaznamenáno u varianty C, kde průměrný počet výhonů byl v rozmezí od 5 – 6 výhonů rostoucí na jedné rostlině. Nejnižší pak varianta E v průměru od 3 – 3.4 kusů. Avšak statisticky největší rozpětí množství výhonů má varianta B. Rozdíl min – max byl napočítán v rozmezí 1 – 9 kusů.

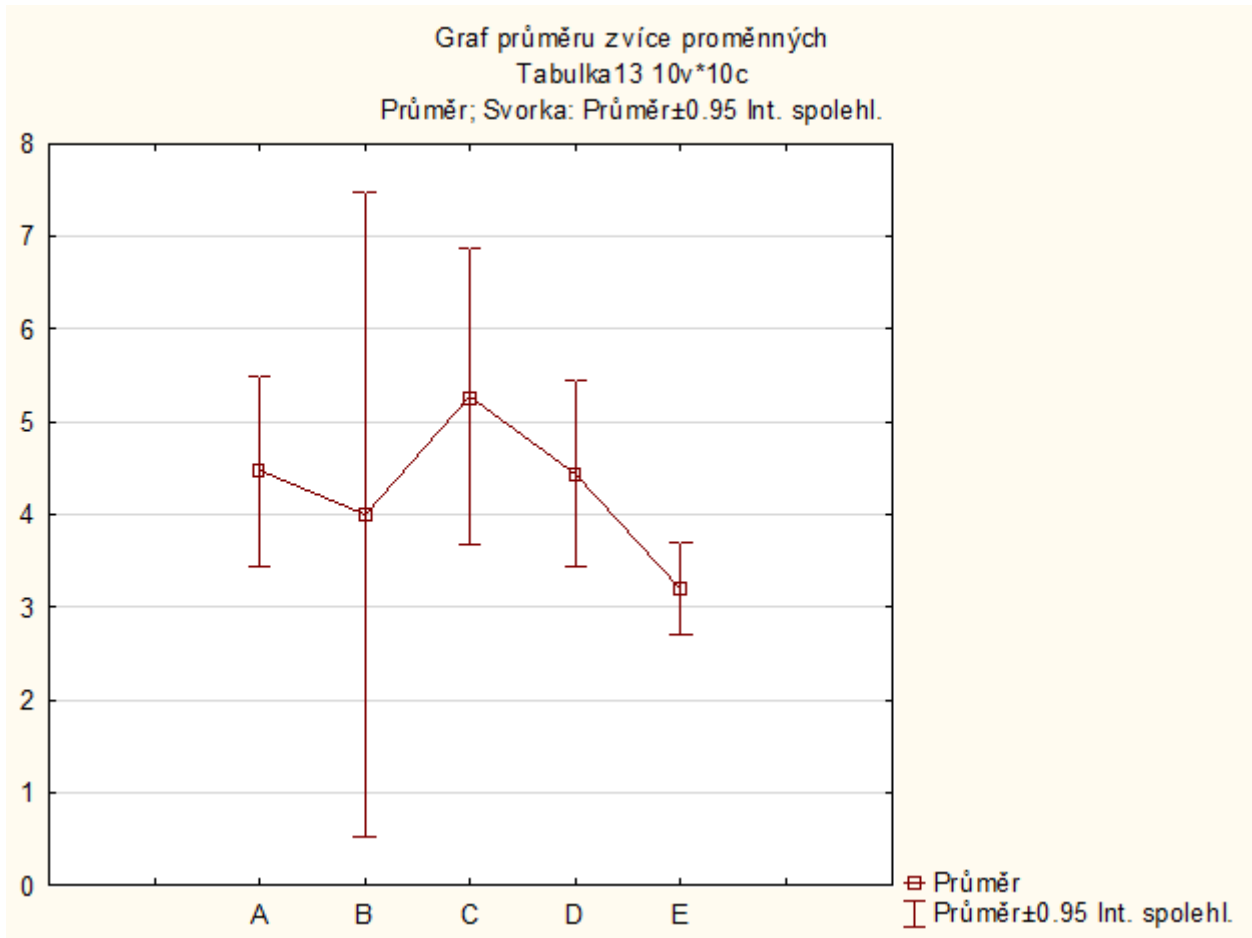
Obrázek č. 5 Obrážející zimní pupeny (foto autor, 2014)



Graf č. 7 Počet výhonů průměry



Graf č. 8 Počet výhonů průměr z více proměnných



Tabulka č. 9 Počet výhonů průměr

Opakování	A	B	C	D	E
I	4.00	3.00	5.00	4.00	3.00
II	4.60	3.40	6.00	4.50	3.20
III	4.80	5.60	4.80	4.80	3.40

Obrázek č. 6 Rozdíly ve výšce rostlin a nárůstu mladých výhonů



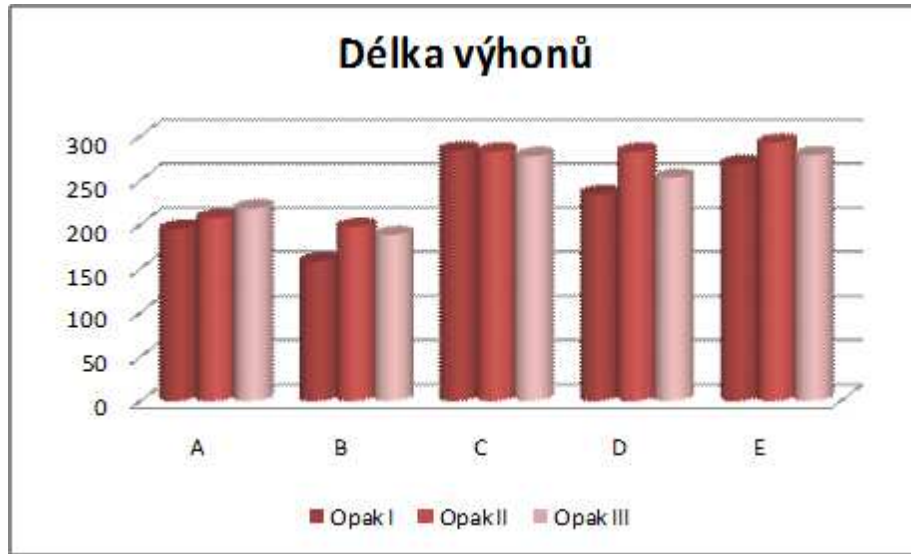
5.1.3 Délka výhonů (mm)

Délka výhonů byla hodnocena na konci vegetace z pěti vybraných jedinců každé varianty a každého opakování. Měřeny byly hlavní výhony od kořenového krčku. Statisticky nejkratší výhony byly naměřeny u varianty B, A. Nejdelší a průměrně vyrovnané byly varianty C a D s variantou E. U varianty B a D bylo statisticky průkazné největší rozpětí délky výhonů.

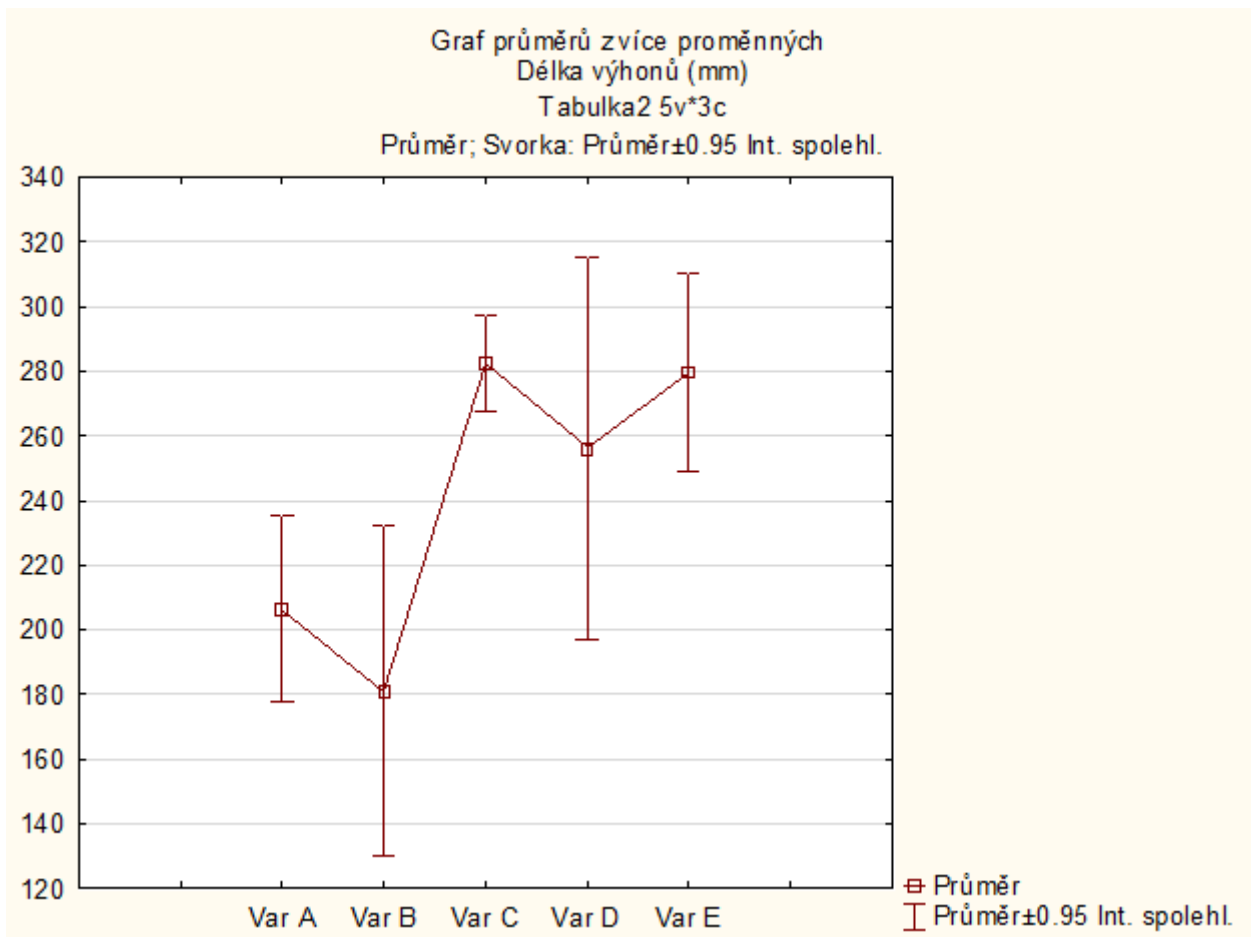
Tabulka č. 10 Délka výhonů průměr (mm)

Průměr	Opak I	Opak II	Opak III
A	194.6	207	217.8
B	157.8	197.2	188.2
C	283.6	282	276.8
D	234.2	281.6	253
E	267.8	292.4	278.2

Graf č. 9 Délka výhonů (mm)



Graf č. 10 Délka výhonů průměr (mm)



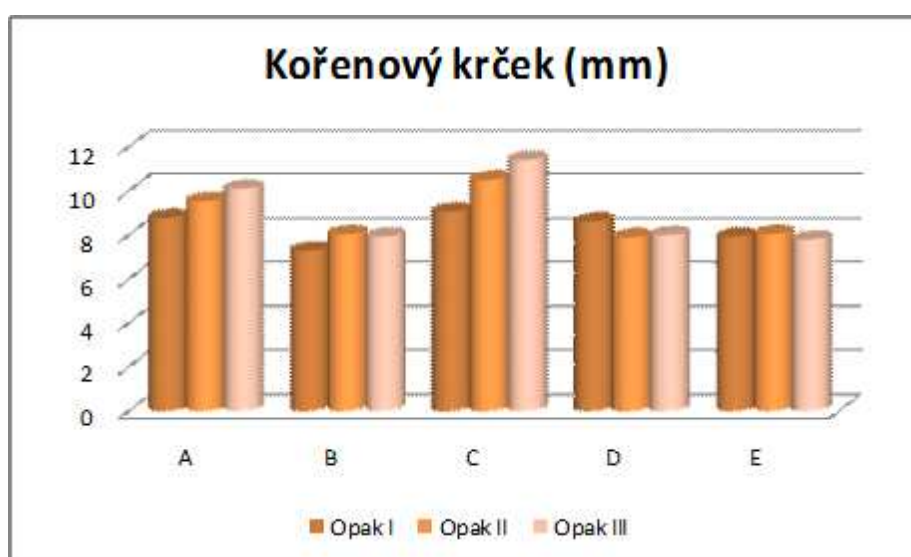
Obrázek č. 7 Mladé načervenalé obrosty v letních měsících (foto autor, 2014)



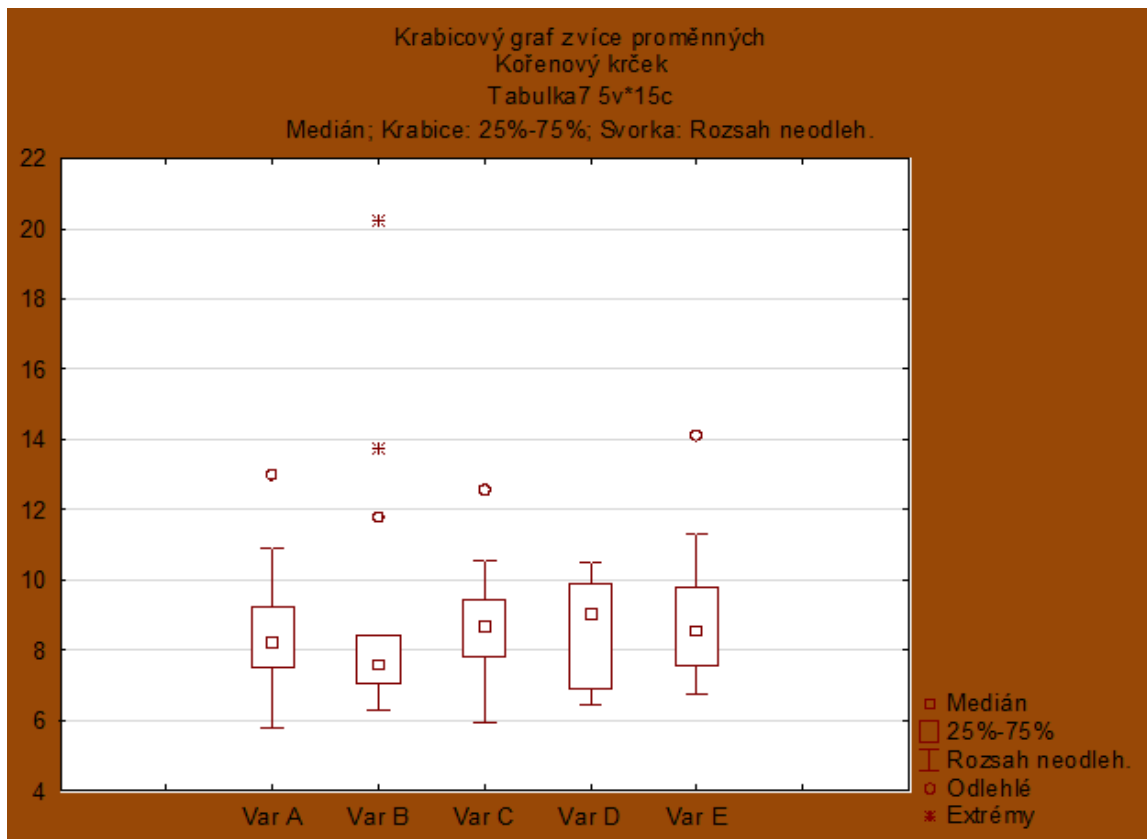
5.1.4 Kořenový krček (mm)

Hodnocení kořenového krčku bylo provedeno opět na konci vegetace. I když z prvního grafu je možné vyčíst, že průměr byl vyrovnaný. Objem kořenového krčku byl o málo vyšší u varianty A a C. Statisticky největší rozpětí naměřeného průměru kořenového krčku má varianta B. Velikost je závislá na počtu výhonů a u varianty B byl tento rozdíl 1 – 9 výhonů. Nejvyrovnanější velikost měla varianta D.

Graf č. 11 Kořenový krček průměr (mm)



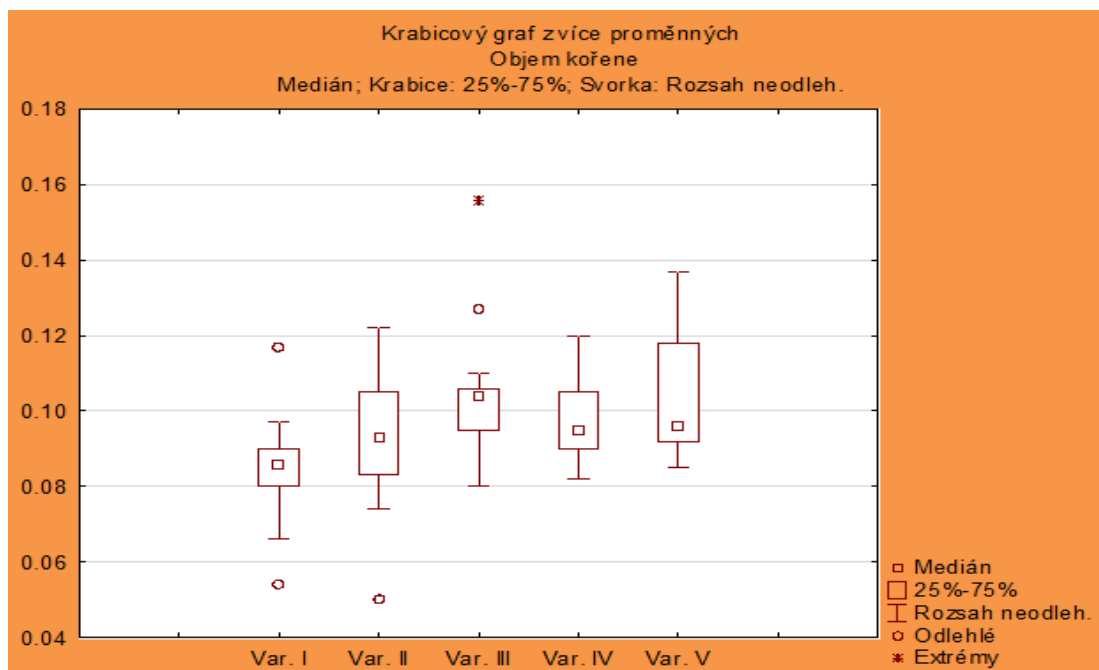
Krabicový graf č. 12 Kořenový krček průměr (mm)



5.1.5 Objem kořene (I)

Posledním morfologickým parametrem se hodnotil objem kořene. Bylo vybráno 5 jedinců každého opakování a varianty. Statisticky se naměřené průměrné hodnoty u všech variant výrazně nelišily. Nejvyšších hodnot dosáhly varianty C a E. Nejnižší pak varianta A. U varianty C byly extrémně velké rozdíly naměřených hodnot daného rozpětí.

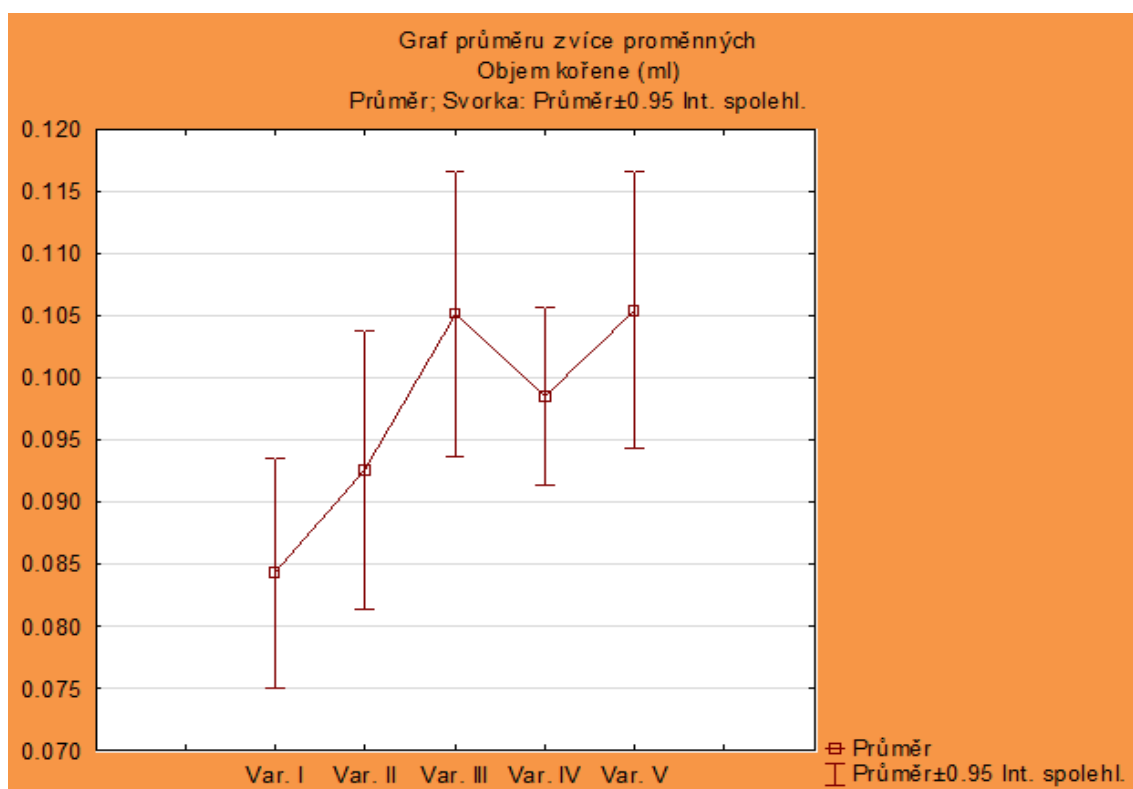
Krabicový graf č. 13 Objem kořene (I)



Tabulka č. 11 Objem kořene (I)

Objem kořene (I)					
	Var. A	Var. B	Var. C	Var. D	Var. E
I	0.054	0.050	0.110	0.087	0.109
II	0.097	0.090	0.100	0.082	0.085
III	0.089	0.103	0.090	0.088	0.092
I	0.090	0.095	0.104	0.106	0.131
II	0.086	0.122	0.127	0.120	0.094
III	0.080	0.074	0.090	0.093	0.133
I	0.087	0.090	0.156	0.105	0.118
II	0.066	0.107	0.105	0.120	0.096
III	0.085	0.083	0.095	0.094	0.137

Graf č. 14 Objem kořene z více proměnných (I)



5.2 Klimatické podmínky v místě experimentu

Zhodnocení mikroklimatických podmínek bylo provedeno v období od založení pokusu do posledního měření na pozemku. Jedná se o období červen – říjen 2014.

Červen – červenec

V prvních dvou měsících po založení pokusu se průměrné teploty pohybovaly kolem 20 °C. V červenci pak v druhé dekádě se max teplota vyhoupla nad 30 °C. Oba měsíce byly relativně suché bez srážek z nízkou vlhkostí vzduchu. V červnu spadlo jen 30 mm srážek. Nejvyšší byla také délka slunečního záření. Po oba měsíce v průměru 250 hodin.

Srpen – září

V druhé části měření se klimatické podmínky v Lednici změnily ve všech hodnotách. Chladnější počasí přineslo průměrnou teplotu v srpnu v hodnotě 18 °C. V září pak teplota klesla na 15 °C. Bylo více oblačno a spadlo v průměru 250 mm srážek. Relativní vlhkost vzduchu se pohybovala nad 80%. Sluneční záření pokleslo v průměru na 150 hod.

Říjen

V tomto měsíci se denní maxima pohybovala ještě kolem 20°C. Noční teploty neklesly pod 0°C a spadlo minimum srážek. Na 90 % se zvýšila relativní vlhkost vzduchu a množství slunečního záření kleslo na 90 hod.

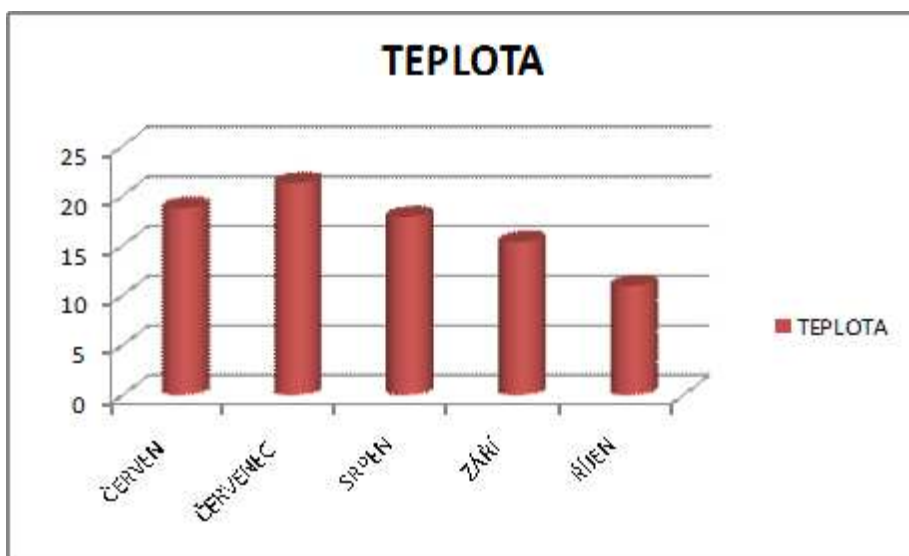
Tabulka č. 12 Klimatické podmínky v místě experimentu v roce 2014

PRŮMĚR	VLHKOST (%)	SL. SVIT (hod)	SRÁŽKY (mm)	TEPLOTA (°C)
ČERVEN	58	265.3	31.4	18.8
ČERVENEC	70	243.5	69.6	21.3
SRPEN	80	178.6	146	17.9
ZÁŘÍ	85	146.7	166	15.4
ŘÍJEN	88	93.3	30.1	11

Graf č. 15 Nejvyšší naměřené rozdíly v roce 2014



Graf č 16 Rozdíl teplot 2014



6 DISKUZE

Pokus založený v červnu 2014 hodnotil vliv substrátu obohaceného o alternativní komponenty na produkci kontejnerovaných dřevin. Byly vybrány 2 varianty s obsahem kokosového vlákna a kokosové rašeliny obohacené v dalších 2 variantách o hydroabsorbent Hydrogel v porovnání s pátou variantou kontrolní, která obsahovala rašelinu kůrový substrát RKS II.

Každá varianta měla 3 opakování po 50 kusech s celkovým počtem 750. Ve všech variantách bylo přimícháno hnojivo Osmocote. Pro přihnojování během vegetace bylo použito vodorozpustné hnojivo z řady Kristalon Vega v průběhu 14 dní v měsíci červen – červenec a Kristalon Gena v měsíci srpen – září. Aplikace hnojiv byla provedena u všech variant stejnou dávkou 90ml hnojivého roztoku na kontejner.

Měření morfologických parametrů se v pokuse hodnotila:

Výška rostlin

Nejvyšší nárůst nadzemní části rostlin byl naměřen od června do počátku srpna. Průměrné nejvyšší naměřené hodnoty měly varianty C (kokosová vlákna) a D (kokosová rašelina) s obsahem Hydrogelu srovnatelné s délkou kontrolní varianty E (RKS II).

Naopak nejnižších hodnot vykazovala varianta A (kokosová vlákna) a B (kokosová rašelina). Největší intenzita růstu nadzemní hmoty se projevila v měsíci červen – červenec. Rostliny vzrostly o 11 – 17 cm. Čímž se ukázalo správné tvrzení dle Vaňka (2012), že v období intenzivního růstu a bezprostředně po výsadbě je vyšší potřeba živin pro tvorbu kořenů a vytvoření nadzemní biomasy.

Domnívám se, že právě nevyrovnaný příjem živin a vody v počáteční vegetační době se projevilo menší výškou rostlin u varianty A a B bez příměsi hydrogelu.

A souhlasím s tvrzením Dubského (2010). Že hlavním faktorem limitujícím růst rostlin v substrátech s vyšším podílem minerálních komponentů je nižší obsah snadno dostupné vody, kterou rostliny dříve spotřebují a jejich růst není tak intenzivní jako v organických substrátech, které mají nejen vysoký obsah lehce dostupné vody, ale i vysokou vzdušnou kapacitu. Příčinou kompaktnějšího růstu může být i snižování přijatelnosti fosforu minerálními komponenty.

Působení přídatku hnojiv (CRF) a minerálního komponentu na fyzikální vlastnosti pěstebních substrátů není vždy jednoznačné. Záleží především na strukturním stavu, ale i na fyzikálních vlastnostech, především obsahu vzduchu a použitých organických komponentů.

Varianta C s obsahem kokosového vlákna a hydrogelu se ve výsledcích ukázala jako nejlepší. V kombinaci s pravidelnou závlahou měla lépe možnost překonat teplé a suché měsíce na počátku založení pokusu.

Varianta D prokázala také velký nárůst výšky, kdy kokosová rašelina dokázala pojmout spolu s hydrogely velké množství vody jednak ze závlahy během vegetace a také při vysokých srážkách v měsíci srpnu a září. Optimální hospodaření kokosové rašeliny v kombinaci s hydrogely s vodou v podzimních měsících dokazuje tvrzení Salaše (2010), že kokosová rašelina dobře přijímá a zadržuje vodu, přičemž obsah vzduchu zůstává dostatečný.

Výsledky měření se shodují s názorem Salaše (2007), že platí zde neúprosný zákon minima. Limitujícím stresovým faktorem je parametr, který je pro rostlinu v daný okamžik nejméně příznivý (např. můžeme pěstovat dřevinu v optimálních podmínkách – kvalitní substrát, systém výživy, optimální teploty vzduchu), ale pokud rostlina nebude mít dostatek vody bude tento stresový faktor limitující a rostlina ostatní pěstební podmínky nemůže využít.

Vizuální zhodnocení kořenového systému

Varianta A s obsahem kokosového vlákna má kořeny žluto – oranžové s výrazným kořenovým vlášením prorostlé rovnoměrně po celém kontejneru. Na vrchní straně výrazně silnější kořeny. Objemově měly menší hmotnost než další měřené varianty.

Varianta B s obsahem kokosové rašeliny. Tato skupina je silně prorostlá v nejvyšší části kontejneru, má velmi krátké kořeny (viz obr. č. 8), užší kořenový krček, velké množství založených zimních pupenů. Namíchaný substrát ve spodní části kontejneru ani hnojivo Osmocote nebylo rostlinou zcela využito. Kořeny se velmi špatně proplachovaly a špatně byly měřitelné v objemovém válci.

Růst kořenů je významně ovlivněn stanovištními podmínkami, hlavně vlhkostí (útlum růstu nastává v období nedostatku vody), většinou však kořeny přirůstají během celé vegetace s určitými vrcholy. Nejvýraznější růst kořenů je v jarním období a vrcholí v červnu, druhé období růstu kořenů přichází v polovině července a méně výrazný je růst kořenů v měsících srpnu a září s vrcholem koncem srpna což potvrzuje Vaněk (2012).

Varianta C s obsahem kokosového vlákna a příměsi hydrogelu má vizuálně nejmohutnější silně prorostlý kořenový systém. Průměr kořenového krčku byl prokazatelně nejvyšší. U varianty C bylo založeno velké množství počtu zimních pupenů. Celkově mají modelové rostliny vysoké rozdíly v naměřených hodnotách kořenového krčku a počtu výhonů.

Varianta D s obsahem kokosové rašeliny s příměsi hydrogelu má hustý a rovnoměrně prorostlý kořenový systém, který zaplňuje kontejner v celém prostoru. Velikost kořenového krčku a objem kořene je vyrovnaný bez extrémních rozdílů.

Varianta E kontrolní s obsahem rašelino kúrového substrátu (RKS II). Kořeny jsou rovnoměrně prorostlé a zahuštělé jemným kořenovým vlášením. Objem kořene a velikost kořenového krčku má u kontrolní varianty naměřené nejvyšší hodnoty.

U varianty C a D byl v substrátu přimíchán hydroabsorbent Hydrogel. V průběhu hodnocení pokusu došlo u některých rostlin ke zbytnění Hydrogelu. Zde se potvrdilo tvrzení Salaše (2010), že předávkováním dochází k deformaci kořenového systému, který ovlivňuje nejen stabilitu rostlin v kontejnerech, ale také způsobuje nedostatečné využívání půdních živin kořeny, k tvorbě a produkci nadzemní části. Negativně působí i na celkový zdravotní stav rostlin.

Mění poměr vody a vzduchu, který je zvláště důležitý při pěstování v malých nádobách, kde mají rostliny k dispozici omezené množství substrátu. Schopnost Hydrogelu jímat vodu zvyšuje množství hůře dostupné vody pro rostlinu a zároveň vytěsňuje půdní vzduch. Substrát v kontejneru pak obsahuje z vyšší části jen kyslík rozpuštěný ve vodě.

Podle Procházky (1998) se při nedostatku kyslíku zastavuje růst kořenů. Buňky meristémů se nedělí, zvětšování buněk ustává. Snižuje se příjem anorganických látek, ale i vody. Snížením aktivity buněk kořenů se zároveň projeví snížením růstu nadzemní části rostliny a vodním deficitem, rostlina (zdánlivě paradoxně) vadne. Z hodnocení jde poznat, že poškozené kořeny v porovnání ze zdravým kořenovým vlášením mají tmavší barvu, středová část zcela chybí, nerovnoměrná je i nadzemní část rostliny (viz přílohy, obr. č. 10).

7 ZÁVĚR

V roce 2014 byl založen pokus, v němž byl hodnocen vliv kokosového vlákna a kokosové rašeliny ve čtyřech variantách substrátu kde ve dvou variantách byl substrát obohacen o hydroabsorbent Hydrogel. Pátá varianta kontrolní obsahovala rašelino-kůrový substrát RKS II.

Byly sledovány různé morfologické parametry na kultivaru rostlinného druhu *Spiraea bumalda* 'Anthony Whaterer'.

Zakořenělé řízky byly vysazeny do pěti variant substrátu po 50 kusech ve třech opakováních.

Po vyhodnocení všech morfologických parametrů, jako je výška rostlin, počet výhonů, průměrná délka výhonů, průměr kořenového krčku, objem kořenové soustavy, bylo zjištěno, že nejlepších výsledků dosáhla varianta C s obsahem kokosového vlákna a Hydrogelu a varianta D obohacena o kokosovou rašelinu a Hydrogel.

V porovnání s variantou A, B bez příměsi Hydrogelu byl celkový nárůst ve všech parametrech nejvyšší a také vyrovnanější v počtu výhonů a prokoření rostlin v kontejnerech.

Lze také potvrdit, že substráty obohacené o hydroabsorbenty mají své využití v pěstování rostlin v kontejnerech s pravidelnou závlahou. To se projevilo zejména u nedostatku vody v prvních měsících růstu rostlin, kdy se zvýšily teploty vzduchu a minimálním množstvím srážek. Došlo k vyššímu prohřívání a prosýchání substrátu v kontejnerech. Rostliny byly závislé na množství vody dodané závlahou mikropostřikem.

Z vyhodnocených parametrů také vyplývá, že nejhorší vliv na růst rostlin měla varianta B s podílem kokosové rašeliny v pěstebním substrátu. Celkově naměřené parametry u této varianty

byly nejnižší nebo se výrazně lišily v rozpětí naměřených hodnot. Z tohoto faktu lze usoudit, že v této variantě docházelo k neefektivnímu využití živin a omezenému příjmu vody kořenovou soustavou.

Na výsledku pěstování se také významně podílí fyzikální a chemické vlastnosti kokosového vlákna a rašeliny.

Kokosové vlákna lépe zadržují vodu v substrátu a mají vyšší podíl vzduchu naopak kokosová rašelina vodu rychleji odvádí a při častějším proschnutí substrátu se chová hydrofobně. Další nevýhodou je nízké provzdušnění média a tendence k sléhávání.

Kokosová rašelina není zcela vhodná pro pěstování v kontejnerech o menších objemech. Pro zlepšení těchto vlastností je zapotřebí změnit složení substrátu a obohatit jej o jiné komponenty, které nahradí nedostatky kokosové rašeliny.

8 SOUHRN A RESUME

Posouzení vhodnosti pěstebního substrátu s obsahem kokosových vláken

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit pěstitelské substráty s netradičními komponenty a jejich vliv na kvalitu produkovaných rostlin. Zkoumala se kokosová vlákna a kokosová rašelina. Hodnocení pokusu proběhlo na pozemku Ústavu šlechtění a množení zahradních rostlin Zahradnické fakulty v Lednici v roce 2014. Výzkum byl prováděn na rostlinném materiálu *Spiraea x bumalda* „Anthony Waterer“. Celkem bylo pět variant a 3 opakování. Substráty byly dodány firmou AGRO CS, a.s. Česká Skalice, kde byly namíchané pomocí speciálních linek. Výzkumem jsem došla k závěru, že použití kokosového vlákna a kokosové rašeliny jako alternativních komponentů pro výrobu školkařských substrátů bude přínosné. Jeho složení a vlastnosti mají pozitivní vliv na kvantitativní a kvalitativní znaky pěstovaného rostlinného materiálu.

Klíčová slova: substráty, netradiční komponenty, kokosová vlákna, kokosová rašelina, výživa kontejnerové produkce dřevin

Assessment of the suitability growth substrate with the content coconut fiber

The aim of this thesis was to evaluate the growing substrates with non-traditional components and its impact on the quality of produced products. Examined coconut fiber and coconut peat. Evaluation was attempting to land of Department of Breeding and Propagation of Horticultural plants in Lednice 2014. Research was conducted on the type of *Spiraea x bumalda* „Anthony Waterer“. A total of five options, and free repetitions. Substrates were supplied by AGRO CS, a.s. Česká Skalice, where they were mixed using special lines. Research I concluded that the use of coconut fiber and coco peat as alternative components for production of nursery substrate will be beneficial. Its composition and properties have a positive impact on the quantitative and qualitative characteristics of cultivated plant material.

Keywords: Substrates, non-traditional components, coconut fiber, coco peat, nutrition production of container trees

9 SOUHRN POUŽITÉ LITERATURY

Elektronické zdroje:

AGRO http://www.agroprofi.cz/detail_produkту.php?id=463/[online]. 2015 [cit. 2015-04-14].
Dostupné z: http://www.agroprofi.cz/detail_produkту.php?id=463

BEDRNA, Von Zoltan. *Substraty na pestovanie rastlin: zaklady pestovania*. Brarislava: Príroda, 1989. ISBN 80-070-0012-7

BALÍK, L. *Zahradnictví: časopis profesionálních zahradníků: BB Com, s. r. o., výroba rašelinových substrátů*. Praha: Profi Press s.r.o, 2010, roč. IX, č. 2, 66 - 67 s. ISSN 1213-7596.

BEINORIS, V. *Zahradnictví: časopis profesionálních zahradníků: PROFI MIX již 4. Rokem na českém trhu*. Praha: Profi Press s.r.o, 2012, roč. XI, č. 2, 59 s. ISSN 1213-7596.
www.everris.com

Doleželová, Marie. Teplotní poměry Jižní Moravy v období 1961 – 2014 a změny v jejich extremitě. Dostupné z: www.cbks.cz/Sbornik10a/RoznFukalovaPokladnikova.pdf [online],[cit. 2015-04-14]

Hnojiva: Osmocote. In: *Pasic.cz: Katalog* [online]. 2006 [cit. 2012-03-02].
Dostupné z: <http://www.pasic.cz/download/katalog/hnojiva.pdf>

CHIRINO, E., VILAGROSA, A., VALLEJO, V. R., 2011. *Using hydrogel and clay to improve the water status of seedlings for dryland restoration*. Plant and Soil, Volume 344, July 2011, Issue 1-2, pp 99-110. ISSN 1573-5036.

Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11104-011-0730-1#>

Jílek Arnošt, *Pěstební substrát- základ úspěchu*, časopis Úroda
Dostupné z: <http://uroda.cz/pestebni-substrat-zaklad-uspechu/>

Produkty. Symbiom.cz [online]. 2014 [cit. 2015-4-29].
Dostupné z: http://www.symbiom.cz/symbivit_.

Rožnovský, Jaroslav, Litschmann, Tomáš. Klimatické poměry Lednice na Moravě, [online], [cit. 2015-04-14] dostupné z <http://www.amet.cz/klima>

SALAŠ, P. *Zahradaweb : Trendy v nabídce pěstebních substrátů – využití hydroabsorbentů* [online]. ZF MZLU Lednice : 03. 04. 2009 [cit. 2011-01-20]. Školkařství. Dostupné z : http://www.zahradaweb.cz/Trendy-v-nabidce-pestebnich-substratu-%E2%80%93-vyuziti-hydroabsorbentu__s515x44974.html

SALAŠ, P. a J. SLOUP. *Zahrada web : Reakce dřevin na půdní kondicionéry* [online]. ZF MZLU Lednice : 30. 10. 2006 [cit. 2011-01-20]. Školkařství. Dostupné z : http://www.zahradaweb.cz/Reakce-drevin-na-pudni-kondicionery__s515x44210.html

SALAŠ, P. a J. SLOUP. *Zahradaweb : Kontejnery ve školkařské produkci* [online]. ZF MZLU Lednice : 08. 03. 2007 [cit. 2011-01-20]. Školkařství. Dostupné z : http://www.zahradaweb.cz/Kontejnery-ve-skolcarske-produkci__s515x44379.html

SALAŠ, P. et al. *Zahradnictví : časopis profesionálních zahradníků: Trendy v nabídce pěstebních substrátů – využití hydroabsorbentů*. Praha: Profi Press s.r.o, 2009, roč. LXXXIII, č. 2, 62 - 63 s. ISSN 1213-7596.

SALAŠ, P. et al. *Zahradnictví : časopis profesionálních zahradníků: Uplatnění alternativních komponent v pěstebních školkařských substrátech*. Praha: Profi Press s.r.o, 2010, roč. IX, č. 2, 62 - 63 s. ISSN 1213-7596.

Situační a výhledová zpráva, Okrasné rostliny 2013, http://eagri.cz/public/web/file/277531/SVZ_Okrasne_rostliny_2013.pdf [online]. 2015 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/277531/SVZ_Okrasne_rostliny_2013.pdf

VOSÁTKA, Miroslav. *Mykorhizní houby a jejich využití v zahradnictví*. In: *Zahradaweb.cz – Zahradnictví*. [online]. 28. 2. 2003 [cit. 2015-4-6]. Dostupné z: <http://zahradaweb.cz/mykorhizni-houby-a-jejich-vyuziti-v-zahradnictvi/>.

Literatura:

Businský, R., Businská, L.: *The genus Spiraea in cultivation in Bohemia, Moravia and Slovakia*. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví Průhonice s Novou tiskárnou Pelhřimov s.r.o. 65 s. 2002. ISSN: 0374 – 5651, ISBN: 80 – 85116 – 27 – 8

Dubský, M., Šrámek, F. (2006): *Pěstování dřevin v minerálních substrátech*. *Zahradnictví*, roč. 5, č. 9, s. 52–54.

Dubský, M., Šrámek, F., Slezáček, Z.: *Fyzikální vlastnosti rašelin*. *Zahradnictví*, 2010/ č. 2, příloha str. 58 - 59, ISSN: 1213 - 7596

Dubský, M., Šrámek, F.: *Voda a vzduch v rašelinových substrátech*. *Zahradnictví*, 2010/ č. 2, příloha str. 60 – 61, ISSN: 1213 - 7596

Dubský, M., Šrámek, F., Weber, M., Dostálek, J. (2008): *Substráty s vyšším podílem zemin pro předpěstování dřevin*. *Zahradnictví*, roč. 7, č. 3, s. 68–70.

Dubský, M., Šrámek, F. (2009): *Substrates with mineral components for growing woody plants*. *Acta Horticulturae*, vol. 819, p. 243–248.

Dubský, M., Šrámek, F., Valtera, J. (2009): *Fyzikální vlastnosti substrátů pro pěstování dřevin v kontejnerech*. *Zahradnictví*, roč. 8, č. 2, s. 48–52.

Gryndler, M. et al.: *Mykorhizní symbioza*. Academia. Praha. 2004. ISBN: 80 – 200 – 1240 – 0

GRYNDLER, Milan, BALÁŽ, Milan, HRŠELOVÁ, Hana, JANSÁ, Jan, VOSÁTKA, Miroslav. *Mykorhizní symbioza: o soužití hub s kořeny rostlin*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2004, 366 s. ISBN 80-200-1240-0.

Hurych, V.: *Okrasné dřeviny pro zahrady a parky*. Nakladatelství Českého zahrádkařského svazu. 183 s. 1995 ISBN: 80 – 85362 – 19 – 8

KOBZA, M.: *Klasman s novým výrobním závodem v Litvě*, *Zahradnictví*, 2011, č. 2, s. 67, ISSN 1212-3781

LITSCHMANN, T. *Zahradnictví: časopis profesionálních zahradníků: Řízení závlahy ve sklenících a kontejnerech I.* Praha: Profi Press s.r.o, 2007, roč. LXXXII, č. 4, 37 - 39 s. ISSN 1213-7596.

LITSCHMANN, T. *Zahradnictví: časopis profesionálních zahradníků: Řízení závlahy ve sklenících a kontejnerech II.* Praha: Profi Press s.r.o, 2007, roč. LXXXII, č. 5, 36 - 37 s. ISSN 1213-7596.

MOKRIČKOVÁ, J., a kol.: Vplyv teplotných podmienok prostredia na teplotu pestovateľského substrátu v kontajnerovej produkcii. In: SALAŠ, P. *Úroda, vědecká příloha: Rostliny v podmínkách měnícího se klimatu.* Lednice: Mendelova univerzita v Brně, 2011, 374 – 381 s. ISSN 0139-6013.

NECHUTA, Z.: *Pěstební substráty a jejich využití*, *Zahradnictví*, 2006, č.2, příloha str.61, ISSN: 1213 - 7596

PIKOVÁ, H.: Role organické hmoty v půdě a požadavky na moderní substráty, *Zahradnictví*, 2011, č. 2, příloha s. 56-57, ISSN 1212-378

PROCHÁZKA, Stanislav; MACHÁČKOVÁ, Ivana; KREKULE, Jan; ŠEBÁNEK, Jiří a kol. *Fyziologie rostlin.* Vyd. 1. Praha: Academia, 1998, 484 s. ISBN 80-200-0586-2.

RICHTER, Rostislav a Jaroslav HLUŠEK. *Výživa a hnojení rostlin: (I. Obecná část)*, scriptum. Vysoká škola zemědělská v Brně, 1994. ISBN 80-7157-138-5.

SALAŠ, P., a kol.:Trendy v nabídce pěstebních substrátů – využití hydroabsorbentů, *Zahradnictví*, 2009, č. 2, příloha s. 60-61, ISSN 1212-3787

SALAŠ, P., a kol.: Dřeviny v kontejnerech a stres, *Zahradnictví*, 2007, č. 5, s. 38-39, ISSN 1212-3781

SALAŠ, P. *Školkařská produkce II: sborník přednášek semináře A 2* : Lednice, 23.4.-26.4.2008. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2008, 44 s. ISBN 978-80-7375-176-0.

SALAŠ, P.: Stresy dřevin při produkci školkařských výpěstků v alternativních substrátech. In *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin*, VÚRV Praha Ruzyně, 2005, s. 267-273. ISBN 80-86555-63-1,

SLEZÁČEK, Z.: Školkařské substráty – luxus, nebo klíč k rentabilní kultuře?, *Zahradnictví*, 2005, č. 5, s. 63, ISSN 1212-3781

TESAŘOVÁ, M., a kol.: Vztahy mezi rostlinami a půdou ve stresových podmínkách. In *Výživa rostlin a její perspektivy*. Brno. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, s. 41-46. ISBN 978-80-7375-068-8

VALTERA, J.: Pěstební substráty a kontejnery, *Zahradnictví*, 2012, č. 2, s. 60-61, ISSN 1212-3781

VANĚK, V., a kol.: *Výživa zahradních rostlin*, Academia, Praha, 2012, ISBN 978-80-200-2147-2, 570 s.

WALTER, V.: *Rozmnožování okrasných stromů a keřů*, Brázda, Praha, 2011, ISBN 978-80-209-0385-3, 310 s.

10 PŘÍLOHY

Tabulky

Přehled tabulek

Tabulka č. 1 Varianty experimentálních substrátů

Tabulka č. 2 Obsahové látky RKS II

Tabulka č. 3 Výška rostlin varianta A

Tabulka č. 4 Výška rostlin varianta B

Tabulka č. 5 Výška rostlin varianta C

Tabulka č. 6 Výška rostlin varianta D

Tabulka č. 7 Výška rostlin varianta E

Tabulka č. 8 Výška rostlin průměry

Tabulka č. 9 Počet výhonů průměr

Tabulka č. 10 Délka výhonů průměr (mm)

Tabulka č. 11 Objem kořene (l)

Tabulka č. 12 Klimatické podmínky v místě experimentu v roce 2014

Tabulka č. 13 Výška rostlin

Výška rostlin [m]					
Opakování	Datum měření				
	4.6.2014	27.6.2014	7.8.1014	5.9.2014	19.10.2014
I A	0.15	0.2	0.25	0.27	0.28
	0.16	0.23	0.27	0.32	0.34
	0.17	0.26	0.26	0.28	0.29
	0.16	0.24	0.3	0.33	0.33
	0.17	0.26	0.28	0.3	0.32
	0.14	0.16	0.17	0.18	0.18
	0.15	0.17	0.2	0.21	0.22
	0.15	0.18	0.2	0.23	0.24
	0.16	0.19	0.23	0.25	0.27
	0.16	0.22	0.26	0.27	0.28
	0.15	0.19	0.26	0.29	0.3
	0.16	0.23	0.27	0.3	0.31
	0.18	0.26	0.31	0.34	0.35
	0.16	0.24	0.3	0.35	0.38
	0.16	0.22	0.25	0.28	0.3
	0.15	0.23	0.29	0.33	0.34
	0.16	0.28	0.33	0.36	0.38
	II A	0.15	0.2	0.26	0.29
0.16		0.23	0.28	0.33	0.35
0.16		0.24	0.27	0.3	0.32
0.18		0.27	0.32	0.34	0.35
0.15		0.22	0.28	0.32	0.36
0.18		0.26	0.3	0.35	0.4
0.17		0.26	0.31	0.35	0.39
0.19	0.29	0.34	0.38	0.42	
0.18	0.29	0.35	0.39	0.42	

	0.15	0.23	0.28	0.33	0.37
	0.15	0.2	0.24	0.28	0.3
	0.16	0.24	0.28	0.32	0.34
	0.18	0.26	0.3	0.33	0.34
	0.15	0.22	0.25	0.27	0.29
	0.16	0.24	0.28	0.29	0.3
	0.16	0.24	0.29	0.32	0.33
	0.16	0.22	0.27	0.3	0.34
	0.15	0.19	0.22	0.23	0.23
	0.18	0.25	0.3	0.33	0.34
	0.17	0.26	0.32	0.35	0.38
	0.15	0.2	0.22	0.23	0.24
	III A	0.17	0.25	0.27	0.3
0.16		0.24	0.28	0.3	0.33
0.15		0.19	0.23	0.24	0.25
0.18		0.27	0.31	0.35	0.38
0.16		0.26	0.3	0.36	0.39
0.17		0.27	0.33	0.41	0.43
0.15		0.23	0.27	0.33	0.37
0.15		0.21	0.24	0.3	0.31
0.17		0.24	0.28	0.34	0.35
0.16		0.22	0.27	0.33	0.38
0.15		0.24	0.28	0.34	0.35
0.15		0.22	0.25	0.28	0.31
0.17		0.25	0.29	0.33	0.35
0.15		0.2	0.26	0.29	0.31
0.16		0.23	0.28	0.31	0.33
0.15		0.23	0.25	0.29	0.3
0.16		0.22	0.22	0.25	0.28
0.17		0.25	0.28	0.32	0.37
0.15	0.23	0.27	0.29	0.3	
I B	0.15	0.19	0.23	0.24	0.27
	0.14	0.15	0.16	0.16	0.16
	0.18	0.26	0.32	0.36	0.39
	0.16	0.24	0.28	0.3	0.32
	0.17	0.23	0.29	0.31	0.32
	0.14	0.17	0.2	0.22	0.23
	0.16	0.21	0.24	0.25	0.25
	0.18	0.26	0.31	0.34	0.37
	0.15	0.24	0.3	0.36	0.39
	0.16	0.25	0.29	0.34	0.38
	0.15	0.22	0.27	0.33	0.35
	0.16	0.23	0.28	0.33	0.35
	0.18	0.27	0.34	0.38	0.41
	0.17	0.26	0.3	0.36	0.4
	0.16	0.27	0.33	0.37	0.42
	0.16	0.26	0.32	0.39	0.42
	0.15	0.22	0.28	0.34	0.37

	0.16	0.24	0.28	0.32	0.35
	0.15	0.22	0.27	0.3	0.35
II B	0.16	0.21	0.23	0.26	0.29
	0.16	0.21	0.24	0.24	0.25
	0.17	0.24	0.26	0.27	0.3
	0.18	0.27	0.33	0.4	0.44
	0.17	0.24	0.31	0.37	0.4
	0.17	0.24	0.31	0.38	0.4
	0.18	0.29	0.35	0.42	0.44
	0.19	0.3	0.37	0.44	0.46
	0.17	0.26	0.3	0.38	0.42
	0.15	0.21	0.24	0.29	0.34
	0.16	0.25	0.29	0.35	0.37
	0.16	0.24	0.29	0.33	0.35
	0.17	0.23	0.29	0.35	0.37
	0.15	0.2	0.22	0.24	0.27
	0.15	0.25	0.29	0.35	0.39
	0.16	0.21	0.24	0.27	0.29
	0.18	0.26	0.3	0.33	0.34
	0.16	0.2	0.24	0.27	0.28
	0.15	0.21	0.25	0.28	0.28
	III B	0.17	0.29	0.33	0.35
0.16		0.21	0.24	0.26	0.27
0.17		0.27	0.3	0.33	0.39
0.17		0.25	0.32	0.34	0.37
0.15		0.21	0.24	0.29	0.3
0.16		0.25	0.29	0.33	0.34
0.16		0.22	0.25	0.29	0.33
0.15		0.21	0.23	0.25	0.27
0.15		0.26	0.28	0.33	0.39
0.16		0.2	0.23	0.28	0.33
0.15		0.18	0.19	0.19	0.19
0.16		0.22	0.24	0.27	0.3
0.16		0.24	0.27	0.33	0.38
0.16		0.25	0.29	0.34	0.37
0.15		0.25	0.31	0.38	0.4
0.17		0.26	0.34	0.4	0.44
0.16		0.25	0.3	0.37	0.4
0.16		0.24	0.29	0.37	0.4
0.19		0.3	0.36	0.43	0.4
I C		0.17	0.26	0.32	0.4
	0.16	0.25	0.29	0.37	0.39
	0.14	0.23	0.26	0.3	0.33
	0.17	0.25	0.29	0.33	0.34
	0.16	0.23	0.28	0.32	0.35
	0.15	0.25	0.29	0.36	0.39
	0.16	0.2	0.22	0.23	0.25
	0.17	0.23	0.27	0.32	0.37

	0.17	0.29	0.34	0.37	0.39
	0.16	0.25	0.3	0.33	0.34
	0.17	0.27	0.32	0.36	0.38
	0.14	0.23	0.28	0.34	0.36
	0.19	0.28	0.33	0.39	0.42
	0.16	0.27	0.34	0.4	0.44
	0.15	0.24	0.3	0.37	0.4
	0.15	0.23	0.28	0.34	0.38
	0.16	0.24	0.29	0.33	0.36
	0.16	0.21	0.24	0.3	0.33
	0.17	0.25	0.28	0.32	0.33
	0.17	0.25	0.3	0.37	0.38
II C	0.15	0.24	0.32	0.39	0.41
	0.17	0.29	0.35	0.43	0.5
	0.19	0.28	0.35	0.4	0.42
	0.18	0.26	0.32	0.38	0.4
	0.15	0.24	0.29	0.34	0.38
	0.17	0.29	0.34	0.38	0.42
	0.15	0.22	0.27	0.33	0.35
	0.15	0.2	0.23	0.29	0.33
	0.17	0.26	0.3	0.34	0.38
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.39
	0.16	0.24	0.32	0.39	0.43
	0.17	0.26	0.34	0.43	0.48
	0.16	0.25	0.3	0.39	0.42
	0.15	0.24	0.29	0.34	0.37
	0.18	0.29	0.36	0.4	0.41
	0.18	0.32	0.38	0.44	0.45
	0.17	0.28	0.35	0.41	0.47
	0.15	0.27	0.33	0.38	0.44
III C	0.18	0.29	0.32	0.36	0.4
	0.19	0.3	0.35	0.4	0.45
	0.18	0.31	0.37	0.42	0.43
	0.16	0.26	0.34	0.38	0.4
	0.15	0.23	0.28	0.32	0.33
	0.16	0.26	0.31	0.36	0.4
	0.14	0.2	0.27	0.33	0.35
	0.18	0.27	0.32	0.38	0.44
	0.16	0.29	0.32	0.38	0.45
	0.17	0.29	0.33	0.41	0.49
	0.17	0.28	0.3	0.34	0.35
	0.17	0.27	0.31	0.35	0.38
	0.18	0.32	0.37	0.42	0.48
	0.15	0.29	0.33	0.35	0.37
	0.18	0.24	0.28	0.3	0.33
	0.15	0.22	0.26	0.29	0.31
	0.17	0.24	0.29	0.32	0.37
	0.17	0.23	0.28	0.3	0.32

	0.16	0.23	0.3	0.33	0.38
I D	0.16	0.24	0.3	0.34	0.38
	0.17	0.24	0.31	0.35	0.4
	0.15	0.15	0.17	0.18	0.2
	0.18	0.25	0.3	0.33	0.38
	0.16	0.23	0.28	0.29	0.3
	0.18	0.26	0.32	0.33	0.36
	0.17	0.25	0.29	0.34	0.35
	0.17	0.27	0.33	0.34	0.34
	0.17	0.25	0.3	0.3	0.32
	0.18	0.28	0.34	0.35	0.38
	0.15	0.22	0.25	0.26	0.27
	0.16	0.25	0.31	0.33	0.38
	0.15	0.23	0.26	0.3	0.35
	0.17	0.28	0.32	0.35	0.4
	0.17	0.24	0.29	0.33	0.38
	0.18	0.27	0.31	0.34	0.36
	0.15	0.23	0.26	0.29	0.3
	0.16	0.24	0.29	0.35	0.4
	0.17	0.25	0.3	0.38	0.4
	II D	0.18	0.27	0.34	0.4
0.17		0.25	0.3	0.35	0.38
0.16		0.24	0.29	0.34	0.36
0.15		0.21	0.24	0.27	0.29
0.17		0.23	0.27	0.29	0.33
0.18		0.25	0.29	0.33	0.37
0.18		0.29	0.35	0.43	0.52
0.15		0.27	0.32	0.37	0.42
0.14		0.22	0.27	0.33	0.35
0.15		0.26	0.33	0.39	0.44
0.17		0.27	0.32	0.38	0.45
0.16		0.24	0.29	0.31	0.35
0.17		0.25	0.31	0.33	0.38
0.15		0.22	0.29	0.34	0.38
0.17		0.25	0.31	0.32	0.35
0.16		0.23	0.28	0.34	0.36
0.16		0.24	0.27	0.3	0.34
0.15		0.19	0.21	0.22	0.23
0.15		0.2	0.25	0.27	0.3
III D		0.18	0.29	0.33	0.37
	0.17	0.24	0.3	0.35	0.38
	0.16	0.24	0.31	0.35	0.39
	0.17	0.25	0.3	0.37	0.4
	0.16	0.24	0.28	0.3	0.33
	0.17	0.25	0.29	0.33	0.38
	0.18	0.27	0.34	0.37	0.42
	0.15	0.22	0.28	0.36	0.4
	0.18	0.29	0.35	0.43	0.47

	0.16	0.24	0.28	0.35	0.39
	0.16	0.22	0.27	0.3	0.32
	0.17	0.25	0.3	0.35	0.37
	0.15	0.2	0.24	0.27	0.29
	0.17	0.25	0.29	0.31	0.32
	0.16	0.23	0.3	0.33	0.34
	0.16	0.23	0.28	0.34	0.39
	0.16	0.23	0.27	0.31	0.34
	0.17	0.25	0.33	0.37	0.43
	0.16	0.24	0.35	0.38	0.43
I E	0.18	0.27	0.31	0.34	0.34
	0.17	0.28	0.35	0.41	0.45
	0.15	0.23	0.3	0.32	0.33
	0.18	0.26	0.33	0.39	0.4
	0.18	0.25	0.31	0.35	0.37
	0.17	0.27	0.33	0.37	0.4
	0.16	0.24	0.31	0.34	0.35
	0.18	0.3	0.39	0.45	0.47
	0.16	0.26	0.32	0.38	0.4
	0.17	0.26	0.31	0.37	0.4
	0.17	0.27	0.32	0.39	0.43
	0.17	0.27	0.32	0.39	0.42
	0.19	0.28	0.34	0.42	0.46
	0.16	0.24	0.3	0.33	0.35
	0.18	0.32	0.39	0.49	0.54
	0.18	0.3	0.39	0.45	0.49
	0.18	0.27	0.34	0.4	0.45
	0.15	0.28	0.35	0.42	0.44
	0.17	0.27	0.32	0.35	0.35
	II E	0.17	0.29	0.34	0.37
0.15		0.26	0.3	0.33	0.35
0.17		0.27	0.31	0.33	0.34
0.16		0.26	0.32	0.35	0.38
0.17		0.26	0.32	0.35	0.38
0.16		0.24	0.29	0.3	0.34
0.18		0.29	0.35	0.37	0.42
0.15		0.24	0.36	0.4	0.42
0.16		0.26	0.32	0.33	0.35
0.15		0.24	0.3	0.34	0.36
0.17		0.24	0.32	0.37	0.4
0.15		0.23	0.3	0.34	0.34
0.15		0.24	0.3	0.31	0.32
0.17		0.26	0.32	0.35	0.37
0.16		0.26	0.31	0.33	0.34
0.17		0.29	0.37	0.42	0.45
0.17		0.29	0.39	0.46	0.48
0.15		0.23	0.28	0.33	0.34
0.17		0.29	0.35	0.38	0.4

III E	0.15	0.25	0.3	0.33	0.33
	0.17	0.27	0.33	0.34	0.35
	0.18	0.29	0.36	0.38	0.4
	0.19	0.3	0.37	0.39	0.43
	0.16	0.27	0.35	0.37	0.39
	0.15	0.25	0.3	0.36	0.38
	0.17	0.26	0.3	0.35	0.36
	0.19	0.28	0.32	0.37	0.39
	0.17	0.28	0.34	0.36	0.4
	0.16	0.24	0.28	0.32	0.35
	0.19	0.29	0.36	0.4	0.42
	0.18	0.27	0.32	0.39	0.44
	0.2	0.33	0.38	0.44	0.45
	0.16	0.26	0.3	0.34	0.37
	0.18	0.29	0.34	0.4	0.43
	0.15	0.23	0.25	0.27	0.3
	0.15	0.24	0.3	0.33	0.35
	0.17	0.27	0.32	0.34	0.37
	0.16	0.25	0.3	0.35	0.36

Opakování	Výška rostlin - průměr				
	4.6.2014	27.6.2014	7.8.2014	5.9.2014	18.10.2014
I A	0.15	0.22	0.26	0.29	0.31
II A	0.17	0.24	0.29	0.32	0.34
III A	0.16	0.23	0.27	0.31	0.34
I B	0.16	0.23	0.28	0.32	0.34
II B	0.17	0.24	0.28	0.33	0.35
III B	0.16	0.24	0.28	0.32	0.35
I C	0.16	0.25	0.29	0.34	0.37
II C	0.16	0.26	0.32	0.38	0.41
III C	0.17	0.26	0.31	0.35	0.39
I D	0.17	0.24	0.29	0.32	0.35
II D	0.16	0.24	0.29	0.33	0.37
III D	0.17	0.24	0.30	0.34	0.38
I E	0.17	0.27	0.33	0.39	0.41
II E	0.16	0.26	0.32	0.35	0.38
III E	0.17	0.27	0.32	0.36	0.38

Tabulka č. 14 Měřené počty výhonů (ks)

Tabulka č 15 Počet výhonů průměr

Opakování		Průměr	Počet výhonů [ks]				
A	I	4	4	3	2	4	6
	II	4.6	2	5	5	6	5
	III	4.8	4	6	7	3	4
B	I	3	4	2	3	4	3
	II	3.4	1	2	4	3	7
	III	5.6	7	5	6	6	4
C	I	5	1	4	6	7	5
	II	6	6	7	8	5	4
	III	4.8	9	5	2	4	4
D	I	4	1	3	7	5	6
	II	5	5	1	4	6	9
	III	4.8	3	5	5	7	4
E	I	3	3	4	5	1	3
	II	3.2	2	2	2	6	4
	III	3.4	5	1	3	6	2

Tabulka č.16 Kořenový krček průměr

Kořenový krček průměr							
Opakování		Kořenový krček [mm]					Průměr
A	I	9	7	9	10	8	8.766
	II	9.02	8.43	10.53	9.67	10.04	9.538
	III	12.99	11.78	8.75	7.25	9.77	10.108
B	I	8	7	8	7	7	7.288
	II	8.25	7.96	7.43	9.05	7.56	8.05
	III	7.49	8.11	9.61	6.97	7.49	7.934
C	I	7	8	13	10	7	9.06
	II	6.48	20.19	7.22	10.09	8.55	10.506
	III	10.89	13.75	8.45	9.87	14.1	11.412
D	I	8	8	9	6	11	8.604
	II	10.59	7.34	5.93	6.88	8.77	7.902
	III	5.81	7.6	8.12	9.83	8.67	8.006
E	I	7	6	8	9	9	7.922
	II	8.73	6.38	8.72	8.64	7.8	8.054
	III	7.81	7.43	9.06	6.79	6.87	7.592

Grafy

Přehled grafů

Graf č. 1 Výška rostlin varianta A

Graf č. 2 Výška rostlin varianta B

Graf č. 3 Výška rostlin varianta C

Graf č. 4 Výška rostlin varianta D

Graf č. 5 Výška rostlin varianta E

Graf č. 6 Výška rostlin průměry

Graf č. 7 Počet výhonů průměry

Graf č. 8 Počet výhonů průměr z více proměnných

Graf č. 9 Délka výhonů (mm) Graf č. 10 Délka výhonů průměr (mm)

Graf č. 11 Kořenový krček průměr (mm)

Krabicový graf č. 12 Kořenový krček průměr (mm)

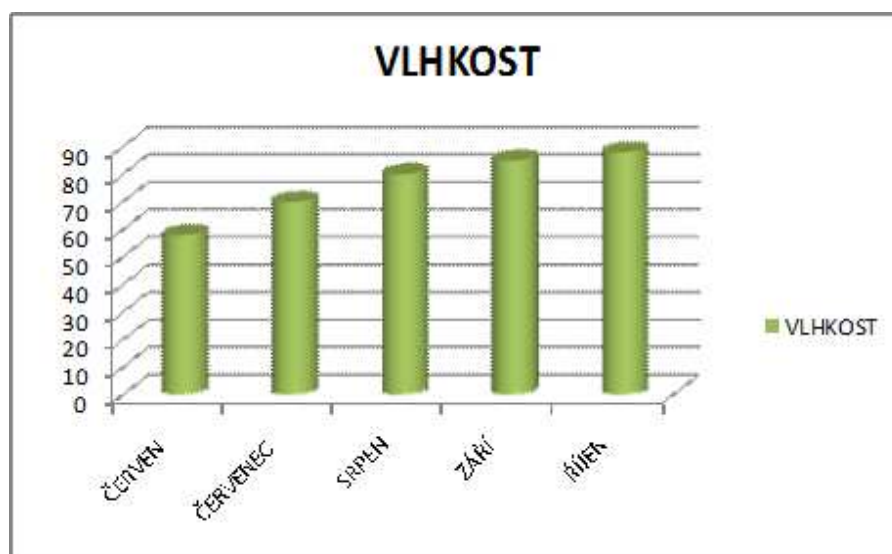
Krabicový graf č. 13 Objem kořene (l)

Graf č. 14 Objem kořene z více proměnných (l)

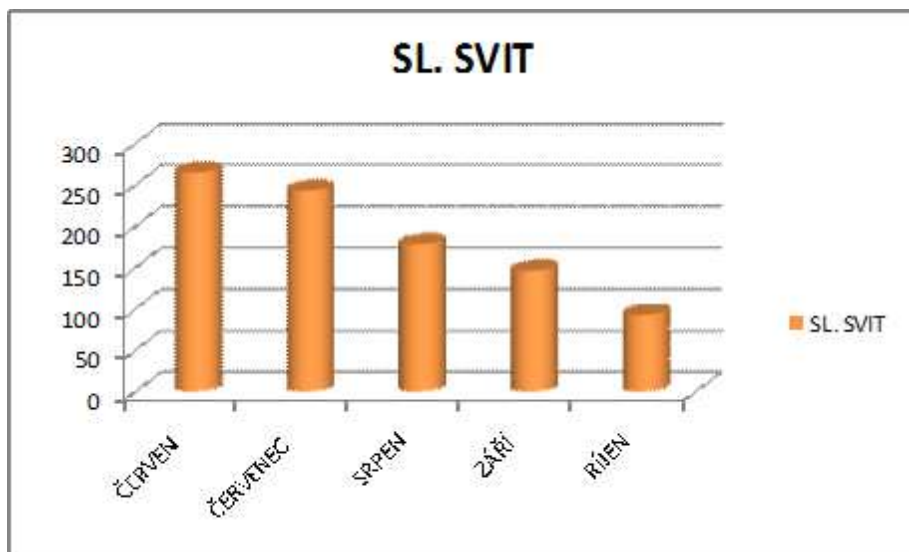
Graf č. 15 Nejvyšší naměřené rozdíl v roce 2014

Graf č 16 Rozdíl teplot 2014

Graf č 17 Vlhkost vzduchu 2014



Graf č 18 Sluneční svit 2014



Obrázky Přehled obrázků

Obrázek č. 1 Založený pokus *Spiraea x bumalda* ‚Anthony Whaterer‘ na pozemku

Obrázek č. 2 *Spiraea x bumalda* ‚Anthony Whaterer‘ (foto autor, 2014)

Obrázek č. 3 Namíchaný substrát v Big balech (foto autor, 2014)

Obrázek č. 4 Rostliny rozmístěny na stanovišti (foto autor, 2014)

Obrázek č. 5 Obrážející zimní pupeny (foto autor, 2014)

Obrázek č. 6 Rozdíly ve výšce rostlin a nárůstu mladých výhonů

Obrázek č. 7 Mladé načervenalé obrosty v letních měsících (foto autor, 2014)

Obrázek č. 8 Propláchnuté kořeny varianta B – krátké silně prorostlé (foto autor, 2014)



Obrázek č. 10 Porovnání deformace kořenového systému v závislosti na předávkování hydrogelem, v pravo zdravá rostlina (foto autor, 2014)



Obrázek č.11 Velké množství zbytnělého Hydrogelu u varianty C



