

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Zahradnická fakulta v Lednici

Ústav šlechtění a množení zahradnických rostlin



**Zahradnická
fakulta**

Využití mykorrhizy

při vegetativním množení dřevin bylinnými řízků

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce

doc. Dr. Ing. Petr Salaš

Vypracovala

Bc. Olga Králová

Lednice 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci na téma: Využití mykorrhizy při vegetativním množení dřevin bylinnými řízkami, vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

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

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, 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

V prvním případě bych chtěla poděkovat svému vedoucímu práce doc. Dr. Ing. Petru Salašovi a Ing. Haně Saskové za jejich pomoc a cenné rady při řešení dané problematiky. Dále bych chtěla poděkovat svým spolužákům za pomoc při zakládání a hodnocení pokusů.

Obsah

1. ÚVOD	5
2. CÍL PRÁCE	6
3. LITERÁRNÍ ČÁST	7
1.1 MYKORHIZNÍ SYMBIÓZA	7
1.1.1 Arbuskulární mykorhiza	7
1.1.2 Ektomykorhiza	7
1.1.3 Ostatní druhy mykorhiz	8
1.2 ŽIVOTNÍ CYKLUS HUB	8
1.3 MYKORHIZA A PROSTŘEDÍ	9
1.4 VYUŽÍVANÉ DRUHY MYKORHIZNÍCH HUB	9
1.5 VLIV MYKORHIZY	10
1.5.1 Vliv mykorhizy na příjem prvků z půdy	10
1.5.2 Vliv mykorhizy vůči houbovým patogenům	12
1.5.3 Kombinace arbuskulární a ektomykorhizní symbiózy	12
1.6 MYKORHIZA VE ŠKOLKAŘSTVÍ	12
3.7 MNOŽENÍ BYLINNÝMI ŘÍZKY. MATERIÁL A METODIKA PRÁCE	13
4.1 CHARAKTER POKUSNÉ PLOCHY	14
4.2 ROSTLINNÝ MATERIÁL	16
4.3 SUBSTRÁT	19
4.4 MYKORHIZNÍ PŘÍPRAVEK	19
4.5 ZÁVLAHA	20
4.6 STIMULÁTOR	20
4.7 METODIKA POKUSU	20
4.8 VYHODNOCENÍ	22
4.9 STATISTICKÁ METODA VYHODNOCENÍ	22
5.1 SYRINGA MEYERI ‘PALIBIN‘	24
5.2 FORSYTHIA X INTEMEDIA ‘MALUCH‘	25
5.3 CORNUS ALBA	26
5.4 BERBERIS THUNBERGII ‘ROSE GLOW‘	27
5.5 HODNOCENÍ ÚMRTNOSTI ROSTLIN	28

1. Úvod

V dnešní době vzrůstá trend ekologického pěstování. Lidé se snaží snižovat chemická rezidua a zároveň také snížit nákladnost na vyprodukování rostlinných produktů. Například v Rakousku jsou i firmy nabízející mykorhizní přípravky pro polní pěstování. Je tedy logické rozšířit působení i do školkařské produkce. Mykorhiza může snížit potřebu ošetření na ploše a umožní rostlině lépe snášet a překonávat stresy (přesazování, sucho...).

Nepěstujeme rostliny pouze pro jejich produkty. Sázíme je do své blízkosti pro jejich estetickou hodnotu. Mykorhiza je jedním z přírodních prostředků jak podporovat jejich zdravotní stav a vitalitu.

„Žaludů vysázel sto tisíc.

Ze sta tisíc jich dvacet tisíc vzešlo.

Počítal s tím, že z těch dvaceti tisíc ještě o deset tisíc přijde vinou hlodavců a všeho toho, co ze záměrů Prozřetelnosti se nedá předvídat.

Zbývá tedy deset tisíc dubů, které povstanou na místě, kde dřív nebylo nic.“

(Giono, 2002)

Rostliny se sami snaží adaptovat svému prostředí a naším úkolem je jim v tom pomáhat jak nejlépe umíme. Podpora mykorhizy na kořenech je jednou cestou, která umožňuje rostlinám lépe růst a prosperovat.

2. CÍL PRÁCE

Cílem bylo vyhodnotit působení mykorhizních hub při množení dřevin bylinnými řízků (v pokusu čtyř druhů: *Berberis thunbergii* 'Rose Glow', *Cornus alba*, *Forsythia x intermedia* 'Maluch' a *Syringa meyeri* 'Palibin') a zvážit jejich využití ve školkařské produkci.

Mykorhiza podporuje tvorbu kořenů a to umožňuje například omezit výpadky při pěstování. Přesazená rostlina má tak větší šanci k přežití, rychlejší regeneraci a růst. Cílem této práce je experimentálně zjistit, zda využití mykorhizních hub při množení ve školkařské produkci bude mít pro školkaře větší význam.

3. LITERÁRNÍ ČÁST

3.1 Mykorhizní symbióza

Mykorhiza je symbiotický vztah, který sdílí až 90 % všech rostlin naší planety. Jde o mutualistický, tedy oboustranně prospěšný vztah mezi rostlinou a mykorhizními houbami. Tyto houby můžeme najít prakticky všude volně v půdě. Symbiózou s rostlinami houby získávají uhlíkaté sloučeniny a rostlina zase minerální látky, vodu a hormony. Několik druhů dokonce sbíráme a používáme je v kulinářství (ektomykorhizní typy).

Nejrošířenějšími typy mykorhizní symbiózy je arbuskulární mykorhiza a ektomykorhiza. Jsou zde i další typy mykorhizní symbiózy, ale ty se vyskytují v malém měřítku a jde především o vzájemně specializované druhy. Jde například o erikoidní mykorhizu a orchideoidní mykorhizu.

3.1.1 Arbuskulární mykorhiza

Tyto typy hub jsou specifické tím, že pronikají až do buněk hostitelské rostliny, kde vytvářejí útvary zvané arbuskuly a vezikuly (ztluštělé hyfy bez přehrádek). Kořen hostitelské rostliny se nijak morfologicky nemění. Jsou to obligátně symbiotické houby náležející do oddělení Glomeromycota. Jejich přítomnost na rostlině se dá zjistit pouze pomocí mikroskopu a prosvícacích metod.

3.1.2 Ektomykorhiza

3.1.3 Ostatní druhy mykorhiz

Erikoidní mykorhizu tvoří houby z oddělení *Ascomycota*.

Orchideoidní mykorhiza tvoří houby z oddělení *Basidiomycetes*

Životní cyklus hub

Začátek životního cyklu arbuskulárních hub nastává při vyklíčení spory v substrátu. Hyfové vlákno se rozrůstá, až vytvoří mycelium. První kontakt mezi arbuskulární mykorhizní houbou a hostitelskou rostlinou se uskuteční na povrchu kořene. Hyfové vlákno se přimkne na povrch epidermálních buněk a vytvoří tak apresorium. Z něj pak vyrůstají vlákna hyf, která pokračují dovnitř do kořene skrz rhizodermis a následně do primární kůry kořene. V mezibuněčném prostoru se vlákna větví a později vytváří vezikuly, vznikají rozšířením vláken hyf, které souží jako zásobní orgány (lipidy). Hyfová vlákna se dostávají přes buněčnou stěnu buňky. Cytoplazmatická membrána pod ní však zůstává neporušená, pouze se vychlipuje, jak postupuje a větví se hyfové vlákno. Takto vznikají arbuskuly, jejichž životnost je asi kolem 12 dnů. Houbová vlákna se pak dále rozrůstají v kořenovém pletivu. Také obnovují své mycelium mimo rostlinu, která zabezpečují získávání a transport látek z půdního prostředí a nahrazují tak kořenové vlášení. Životnost těchto vláken je 5 až 6 týdnů (Gryndler a kol, 2004; Novero a kol, 2008).

Mykorrhiza a prostředí

Jak už bylo řečeno, mykorrhizní houby můžeme nalézt prakticky všude v půdě.

Využívané druhy mykorrhizních hub

Arbuskulární houby jsou nejvíce komerčně využívané, protože nejsou specificky vázané na jeden druh hostitele. Nicméně jsou poměrně různorodé například v rozrůstání mycelia mimo rostlinu, nebo průměru hyfových vláken, nebo reakcí na půdní prostředí. Inokula volně dostupná na trhu jsou tvořena směsí mykorrhizních druhů, aby se zaručil růst minimálně jednoho druhu. Tyto houby jsou z oddělení *Glomeromycota* a tvoří ho rody *Glomus*, *Gigaspora*, *Scutelospora* a *Acaulospora*. Nejvyužívanějším je rod *glomus*.

Ektomykorrhizní druhy hub jsou problematičtější, protože jsou specializovanější a jejich růst souvisí zpravidla určitým rostlinným rodem. Nicméně u některých rostlin bylo dokázáno problematičtější pěstování bez jejich mykorrhizního partnera (horší růst, napadání chorobami). Příkladem je *Castanea sativa* (Palmer, Linder, Volk, 2008).

Rod	Oddělení	Rody hostitelských rostlin
<i>Amanita</i>	<i>Basidiomycota</i>	<i>Abies, Betula, Carpinus, Castanea, Fagus, Larix, Nothofagus, Picea, Pinus, Polygonum, Platanus, Pseudotsuga, Quercus, Tsuga</i>
<i>Cantharellus</i>	<i>Basidiomycota</i>	<i>Abies, Betula, Carpinus, Castanea, Corylus, Fagus, Picea, Pinus, Populus, Pseudotsuga, Quercus, Salix, Tilia, Tsuga</i>
<i>Cenococcum</i>	<i>Ascomycota</i>	<i>Abies, Acer, Juniperus, Larix, Pinus, Pseudotsuga</i>
<i>Hebeloma</i>	<i>Basidiomycota</i>	<i>Alnus, Arbutus, Arctostaphylos, Betula, Castanea, Larix, Picea, Pinus, Pseudotsuga, Quercus, Tsuga</i>
<i>Hysterangium</i>	<i>Basidiomycota</i>	<i>Arbutus, Arctostaphylos, Larix, Pinus, Pseudotsuga, Tsuga</i>

<i>Laccaria</i>	<i>Basidiomycota</i>	<i>Abies, Betula, Fagus, Larix, Nothofagus, Picea, Pinus, Pseudotsuga, Quercus, Salix, Tsuga</i>
<i>Lactarius</i>	<i>Basidiomycota</i>	<i>Alnus, Arbutus, Arctostaphylos, Betula, Fagus, Picea, Pinus, Pseudotsuga, Quercus, Salix, Tsuga</i>
<i>Paxillus</i>	<i>Basidiomycota</i>	<i>Alnus, Betula, Castanea, Fagus, Picea, Pinus, Populus, Pseudotsuga, Quercus, Salix</i>
<i>Pisolithus</i>	<i>Basidiomycota</i>	<i>Abies, Alnus, Arbutus, Arctostaphylos, Betula, Carya, Castanea, Larix, Pinus, Populus, Pseudotsuga, Quercus, Tsuga</i>
<i>Rhizopogon</i>	<i>Basidiomycota</i>	<i>Pinus, Pseudotsuga, Tsuga</i>
<i>Scleroderma</i>	<i>Basidiomycota</i>	<i>Abies, Alnus, Betula, Carya, Larix, Picea, Pinus, , Populus, Pseudotsuga, Quercus, Tsuga</i>
<i>Suillus</i>	<i>Basidiomycota</i>	<i>Arbutus, Arctostaphylos, Larix, Picea, Pinus, Pseudotsuga, Quercus</i>
<i>Thelephora</i>	<i>Basidiomycota</i>	<i>Abies, Alnus, Arbutus, Arctostaphylos, Betula, Castanea, Larix, Picea, Pinus, Populus, Pseudotsuga, Quercus, Salix, Tsuga</i>
<i>Tricholoma</i>	<i>Basidiomycota</i>	<i>Abies, Cedrus, Picea, Pinus, Pseudotsuga, Quercus, Tsuga</i>
<i>Tuber</i>	<i>Ascomycota</i>	<i>Abies, Alnus, Carpinus, Carya, Castanea, Cistus, Corylus, Fagus, Fumana, Helianthemum, Ostrya, Picea, Pinus, Populus, Pseudotsuga, Quercus, Salix, Tilia</i>

Tabulka č. 1: Užitečné taxony mykorrhizních hub a jejich hostitelů (Chen et al., 2014; www2)

3.2 Vliv mykorrhizy

3.2.1 Vliv mykorrhizy na příjem prvků z půdy

Rostliny pomocí arbuskulárních mykorhizních hub získávají prvky (zejména fosfor a dusík) z okolního prostředí ve třech základních krocích:

- lokalizace a příjem mykorhizní houbou
- transport látek hyfovými vlákny do primární kůry kořene
- transport látek do apoplastického prostoru a následně do rostliny

Různé druhy hub se od sebe liší například průměrem hyf, nebo jak daleko od rostliny jsou schopny růst, nebo z jaké vzdálenosti od rostliny jsou schopny získávat živiny. Při pokusu s kukuřicí a symbiotickou houbou *Glomus intraradices* se zjistilo, že houba dokáže přijmout a transportovat fosfor a zinek ze vzdálenosti 150 mm od kořene rostliny. V dalším pokusu s rostlinou *Medicago truncatula* a symbiotickými houbami *Glomus intraradices*, *Glomus claroideum* a *Gigaspora margarita* se zjišťoval příjem a transport fosforu ze vzdálenosti 100, 60 a 10 mm od kořene rostliny. Ten dokázal, že mykorhizní houby rodu *Glomus* byly závislé na přítomnosti uhlíku v prostředí. *Gigaspora margarita* vykazovala nízký příjem fosforu a vytvořila v blízkosti kořenů hustou síť vláken, kde byl fosfor pravděpodobně dočasně imobilizovaný (Weber, 2014).

Další pokusy se týkaly složení půdního prostředí, kdy se zjistilo, že přidavek lehce rozložitelné organické hmoty (listí nebo sláma) může mít příznivé účinky na růst a množení mykorhizy. Hůře rozložitelné látky (celulóza) však mají až inhibující účinky. Stejně tak i některé substráty obsahující ve větší míře hrubou nerozloženou rašelinu. Některé organicky bohaté substráty, například vermikulit, mají tak vysoký pozitivní vliv na houby, že přestanou podporovat rostlinu látkami a ta pak trpí nedostatkem (Gryndler a kol. 2004).

3.2.2 Vliv mykorhizy vůči houbovým patogenům

Bylo vykonáno několik pokusů s dřevinami. Například u topolových semenáčů inokulovaných *Glomus mosseae* se projevila vyšší obranyschopnost proti houbovému patogenu *Dothiorella gregaria*. Bylo zjištěno, že mykorhizní houba jednoduše podporovala nejen příjem vody a fosforu, ale i aktivitu peroxidázy a polyfenoloxidázy v hostitelské rostlině. Tato problematika se však není stále podrobněji prozkoumána, nejsou tedy známi všechny mechanismy působení (Chen et al., 2014).

Také můžeme říci, že houby nepřímo ovlivňují napadení patogeny, protože zlepšují vitalitu rostlin. Ektomykorhizní houby prakticky obalují kořeny Hartigovou sítí, která nahradí i kořenové vlášení a tvoří jakýsi ochranný obal kořene.

3.2.3 Kombinace arbuskulární a ektomykorhizní symbiózy

Tato problematika také ještě není dostatečně prozkoumána. V Austrálii probíhalo několik pokusů s rostlinným rodem *Eucalyptus*. V jedné studii se nejdříve na kořenech prosadily arbuskulární mykorhizní houby a až později byly postupně převažovány ektomykorhizou. Jak se ektomykorhizní houba rozrůstala kolem kořene rostlin, omezovala tím arbuskulární mykorhizu. V jiné studii se však prokazatelně nejvíce projevila arbuskulární mykorhiza. Další studie prokázala vyšší efekt kombinace mykorhizních hub oproti prosazování jednoho typu. Výsledky pokusů nejsou tedy jednoznačné. Dominance mykorhizních hub pravděpodobně závisí na druhu rostliny, druzích mykorhizních hub a na prostředí (Chen et al., 2014).

3.3 Mykorhiza ve školkařství

Pokud chce využít mykorhizních hub ve školkařské produkci, je nutné se tomu přizpůsobit. Omezení chemických přípravků je jedna věc. Mykorhiza je obvykle spojována s příjmem fosforu. Ve školkařství je obvyklé nadměrné hnojení fosforečnými hnojivy. To má za následek jeho vsakování do půdy, odkud se pomocí dešťů dostává do spodních vod a následně vodních toků a nádrží. Kromě tohoto ekologického faktoru je zde také faktor ekonomický,

protože rostliny využijí jen málo aplikovaného hnojiva. Řešením je tedy snižování dávek hnojiva. Bylo dokázáno, že aplikací arbuskulárních mykorhizních hub má za následek zvýšení efektivity příjmu fosforu a zinku rostlinami (Keitaro, 2014).

Kromě snížení dávek hnojiv je nutné omezení fungicidů. Respektive nepoužívat systematické fungicidy. Účinná látka se hromadí v kořenech a mykorhizní houbu v nich rostoucí hubí. Na takto ošetřené rostliny nelze až tři týdny aplikovat žádnou mykorhizní houbu. Nesystematický přípravek aplikovaný na list nemá žádný významný vliv. Při aplikaci do půdy (př. chemická desinfekce) může mít škodlivé účinky. To závisí na přítomnosti mykorhizní houby v kořenech. Proto se doporučuje neaplikovat fungicidní přípravek do půdy minimálně tři týdny před nebo po aplikaci mykorhizního přípravku. Jakmile je symbiotická houba uvnitř rostlinných pletiv, účinky fungicidů nejsou totální a hyfová vlákna se mohou obnovit (www 1., 2011).

3.4 Množení bylinnými řízků

4. MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

4.1 Charakter pokusné plochy

Areál Zahradnické fakulty se nachází v Lednici na Moravě v nadmořské výšce 177 metrů nad mořem. Lednice patří mezi teplé a suché oblasti, s mírnými zimami a krátkými přechodnými obdobími (www3). Nadpoloviční většina srážek (asi 61%, průměrně 323 mm) spadá během vegetačního období. Nejvíce srážek spadne během měsíce července a nejméně v únoru. Průměrná teplota počítaná od roku 1961 je 9,7°C. Zároveň Lednice drží nejvyšší teplotní rekord za rok 2000, kdy byla průměrná roční teplota 11,2°C. Průměrný roční počet letních dní je do 63,7. Maximální délka chladné vlny je 24 dní (průměrný počet arktických dní je dokonce 0,35 dne). (<http://www.cbks.cz/CD/prispevky/Dolezelova.pdf>).

Pokus byl založen na kontejnerovací ploše Ústavu šlechtění a množení zahradnických plodin. Bylinné řízky založené v substrátu se nechaly zakořenit nejdříve 39 dní při prvním termínu odběru a 44 dní při druhém termínu ve fóliovníku. Na grafech v příloze můžeme najít průběh průměrných teplot a vzdušné vlhkosti a jejich maxima a minima v jednotlivých dnech. (odkaz na **Tabulky průběhu teplot a RVV ve fóliáku**) Od konce měsíce června až do druhé dekády července můžeme pozorovat velké rozdíly mezi maximální a minimální teplotou v jednotlivých dnech, největší rozdíl teplot byl 27.6. kdy byl rozdíl mezi denním maximem a minimem 24 stupňů. Většinu doby řízků ve fóliovníku (první termín) můžeme vidět, že se průměrná teplota pohybovala okolo 20°C. Výjimku tvoří dva výkyvy, první od 6. až 8. 7. a druhý větší výkyv od 15. do 22. 7., kdy se průměrná teplota pohybovala kolem 25°C. Ve druhém termínu v první dekádě měsíce srpna se průměrná teplota pohybovala blízko 23°C, po té nastal pokles k 18°C. Teplota se ještě mírně zvýšila na začátku září, nicméně na grafu můžeme vidět následný klesající trend. Na grafu je také patrná dlouhá chladnější a deštivá perioda od 12. 8. do 5.9. Vliv teplot se projevuje také na relativní vzdušné vlhkosti, kdy je patrné její klesání vlivem horkých period.



Po uplynulé době se sadbovače s řízký přesunuly ven na plochu pod stínovkou, kde dále prokořeňovali do vyhodnocení. Při prvním termínu se vyhodnocovalo po 67 dnech a při druhém termínu po 83 dnech od založení pokusu. Na grafech v příloze (**Tabulky průběhu teplot a RVV na stanovišti**) můžeme sledovat průměrné, minimální a maximální teploty, relativní vzdušnou vlhkost a denní srážky měřené meteorologickou stanicí v blízkosti stínoviště. (<http://data.ala1.com/chart/chart.php?probe=11359333>) Dle grafu teplot na stanovišti můžeme vidět vyšší teploty na přelomu července a srpna. Po 11. 8. nastal trvalý pokles teplot. Ve druhé dekádě srpna prudce vzrostla relativní vzdušná vlhkost v důsledku dešťů a poklesu teplot. Během září a října na druhém grafu vidíme, že relativní vzdušná vlhkost poměrně stálejší a drží se na vyšší úrovni. Do konce druhé dekády září se průměrné teploty drží mezi 15 a 20°C, po té přichází trvalý pokles a průměrná teplota (až na výjimky) zůstává mezi 10 a 15°C. Srážky jsou patrné nejvíce na přelomu první a druhé dekády měsíce září.

4.2 Rostlinný materiál

Syringa meyeri 'Palibin'

Je to nízký, kompaktní opadavý keř dorůstající 1 m, původem z Číny. Má drobné v mládí řídce ochlupené výhony se vstřícnými pupeny a šedou až šedohnědou borkou. Listy jsou drobné elipčité vejčité až obvejčité. Na přelomu května a června je nápadný svými početnými, menšími latami, jejichž poupata jsou fialové a po jejich rozevření bílo růžové. Hodí se na slunná i pohostinná stanoviště. Pro jeho nízký vzrůst je ceněnou dřevinou do skalek. (Hurych, Horáček, <http://taxonweb.cz/t/877>)

Množení: bylinné a polovytržlé řízky, očkování a roubování. Bylinné řízky je nejobvyklejší odebírat v červnu (Walter).



Forsythia x intermedia 'Maluch'

Mezi dalšími zlatičkami tento kultivar dorůstá výšky do 1,5 metru. Je to opadavý, hustý keř s podlouhlými vejčitými až někdy i kopinatými jednoduchými listy s pilovitou čepelí. Mladé letorosty jsou olivově zelené, které později hnědnou. Výhony bývají kratší a méně převislé (na rozdíl od *Forsythia suspensa*). Po rozříznutí můžeme najít v internodiu části dřeně v podobě přehradků. Jasně žluté květy rostou po dvou až po třech v dubnu. Je to

nenáročná dřevina, svědčí jí slunná stanoviště, ale snáší i polostín (Hurych, Horáček, <http://taxonweb.cz/t/1774>)

Množení: bylinné, polovyzrálé a dřevité řízky. Bylinné řízky je nejlépe odebírat v nejranějších hodinách, protože nařezané části pak déle vydrží a nezavadají. I tak by se řízky měli co nejdříve založit do substrátu (Walter).



Cornus alba

Široce rozložitý opadavý keř dorůstající 2 m, původem ze Sibiře. Na podzim se jeho výhony zbarvují do karmínova. Díky okrasné lesklé borce je výraznou dřevinou i v zimním období. Je nenáročný, snáší přímé slunce i polostín. Hodí se do těžších jílovitých půd s kyselejší pH. Tvoří kořenové výmladky, proto ho lze i v malé míře množit odkopky. Jeho kultivary mohou být okrasné i listem (žíhání, barevné okraje). Plody jsou žlutozelené peckovičky. Pro dobrý kořenový systém, využívá pro zpevnování svahů. (Hurych, <http://taxonweb.cz/t/1654>)

Množení: bylinné a dřevité řízky, hřížení. Letní řízky je lépe odebírat v červnu z letorostů, u kterých je nutné vystihnout jejich správnou zralost. Napíchané řízky zakořeňují pod fólií nebo mlhovkami (Walter).

Berberis thunbergii 'Rose Glow'

Berberis je všeobecně velmi atraktivní trnitý keř pocházející z Japonska a dorůstající 1,5 m. Trny mohou být jednoduché až trojdílné. Drobné načervenalé květy vyrůstají po jednom až pěti v okoličnatých vonných květenstvích od dubna až do května. Kultivar 'Rose Glow' je výrazný svým barevným olistěním. Jeho listy jsou drobné a celokrajné. Jako mladé jsou karmínově růžové, později hnědočervené až růžové s šedými a bílými skvrnami. (<http://taxonweb.cz/t/1714>, Hurych)

Množení: výsevem, bylinné a polovyzrálé řízky. Bylinné řízky se zpravidla odebírají v červnu až červenci, je důležité odhadnout správnou vyzrálost řízků (měkké řízky zčernají, u příliš tvrdých předčasně opadnou listy a zakořeňují velmi pozvolna) (Walter)..



4.3 Substrát

Řízky byly vloženy do množárenského substrátu s perlitem dodané společností AGRO Česká Skalice v 60 litrových pytlích. Tento substrát je určen přímo pro množení dřevitými a bylinnými řízků. Je složen z 80% z bílé rašeliny a 20% perlitu, dále obsahuje $0,7 \text{ kg/m}^3$ NPK 14+16+18+ME, 100 g/m^3 hnojiva Micromax Premium a 100 ml/m^3 zvlhčovacího činidla. Z chemického hlediska má mírně kyselé pH 5,5 až 6,5; N od 60 do 100 mg/l, P_2O_5 od 60 do 100 mg/l a K_2O od 100 do 150 mg/l. Jeho struktura byla vylehčena 15 litry perlitu na každý pytel rašeliny. Na potřeby pokusu bylo využito 120 l substrátu, tedy celkem dva pytly. (<http://www.agroprofi.cz/mnozarensky-substrat-s-perlitem>).

4.4 Mykorhizní přípravek

Pro pokus byl využit přípravek Symbivit od firmy Symbiom s.r.o.. Tento přípravek tvoří základní přípravek, protože obsahuje spory 6 arbuskulárních hub vhodných pro většinu rostlin (mimo čeled' brukvovitých, laskavcovitých a podobně). Jeho základem jsou druhy *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*, *Glomus etunicatum*, *Glomus claroideum*, *Glomus microaggregatum* a *Glomus geosporum*. Dalšími částmi složení jsou přírodní jílové nošiče, humáty, mleté horniny, výtažky z mořských organismů a biologicky rozložitelné granule absorpčního gelu. Přípravek byl dodán ve formě granulátu, který se promíchal se substrátem. Pro aplikaci bylo nutné vypočítat správné množství přípravku na substrát. Aplikace byla 25 g.l^{-1} , pro zamíchání do 60 l substrátu bylo potřeba



navážít 1 000 kg na pytel substrátu (<http://www.symbiom.cz/symbivit>).

4.5 Závlaha

Závlaha na pozemcích Ústavu šlechtění a množení zahradnických rostlin je zajištěna automatickým závlahovým systémem. Většina kontejnerovacích ploch je pod kapkovou závlahou nebo postřikovači. Plocha pod stínovkou je zavlažována rosiči zavěšenými na obloucích tunelu. Pokud vyschne vlhkostní čidlo, spustí se závlaha každých 180 minut. Obec Lednice čerpá závlahovou vodu ze dvou blízkých vodních nádrží o celkové výměře 1100 ha spravovaných firmou VIA AQUA. Výška hladiny vody úzce souvisí s blízkým vodním tokem Dyjí, která udává její výšku ve vodních nádržích. (http://szp.mendelu.cz/cz/o_nas/poloha, <http://www.viaaqua.cz/index.php?cln=cerp&ce=8>).

4.6 Stimulátor

Pro podporu zakořenění byl použit gelový stimulátor Stimulax, který byl doplněn na celkovou koncentraci 0,25% indol-3-maselné kyseliny (IBA) a 0,25% naftyloctové kyseliny (NAA). Kromě těchto dvou účinných látek obsahuje přípravek také kyselinu indol-3-octovou (IAA). (http://www.hotchilli.cz/index.php?route=product/product&product_id=11616)

4.7 Metodika pokusu

Jeden den před řízkováním bylo nutné namíchat substrát a naplnit jím sadbovače. Bylo využito sadbovačů od holandské firmy Modiform číslo 2690 se 140 buňkami s objemem 54 cm³ (<http://horticultureireland.com/wp-content/uploads/2014/08/Modiform-2014-catalogus.compressed-1.pdf>). Po naplnění sadbovačů substrátem bylo nutné je nechat nasáknout vodou a takto se nechali do druhého dne.

První termín řízkování proběhl 17.6. 2014 ráno. Odběry probíhali nejpozději do 10 hodin dopoledne v matenici, která je součástí kontejnerovacích

plochy Ústavu šlechtění a množení zahradnických rostlin. Tento den bylo jasno a teplota již po 10 hodině dosahovala 25°C ve stínu. Sklizené letorosty se upravovaly na délku dvou až tří párů pupenů. Na tři páry pupenů se upravila *Forsythia x intermedia* 'Maluch' a *Syringa meyeri* 'Palibin'. *Cornus alba* měl velmi dlouhá internodia, proto některé řízky měli až 20 cm, jako další opatření bylo zakracování listů pro jejich velkou plochu. Než se všechny sklizené letorosty upravily na jednotlivé řízky, musely se chladit a kropit vodou.

Připravené řízky se ponořily do gelového stimulantu růstu a nechali mírně oschnout. Předtím se opět navlhčil substrát. Řízky se píchali ve dvou variantách, první bez mykorrhizního přípravku (V1) a druhá s přidavkem mykorrhizních hub (V2). Byly k sobě přidány vždy dva druhy na jeden sadbovač. *Cornus* spolu s *Forsythií* a *Berberis* spolu se *Syringou* ve třech opakováních. Každý druh v každé variantě po třech opakováních (označeny A, B, C. Celkem bylo založeno 12 sadbovačů, tedy 420 řízků od každého druhu (210 řízků s a 210 řízků bez mykorrhizního přípravku; 70 řízků na opakování).



Řízky se pak nechaly zakořenit ve fóliovníku, kde zůstaly do 25.7.2014, po té se přemístily ven do areálu kontejnerovny pod stínovku, kde zůstaly do vyhodnocení 22.8.2014. Druhý pokus byl založen 30.7.2014. Ve fóliovníku zakořeňovaly do 11.9.2014, potom se opět přesunuly pod stínovku do vyhodnocení 20.10.2014. U druhého pokusu bylo přidáno jedno opakování od každé varianty z důvodu vyššího úhynu řízků u prvního termínu (opakování

A, B, C, F). Zjišťovaly se zde účinky překrytí fólií. Během vegetace se řízky pouze zavlažovaly vodou, jinak ošetřovány nebyly.

4.8 Vyhodnocení

Vyhodnocení prvního pokusu proběhlo 22.8.2014 a u druhého 20.10.2014. Hodnocení probíhalo vizuálně na kontejnerovně nebo v blízkém skleníku.

Hlavními parametry hodnocení byl počet kořenů a rozvětvení kořenů. Jednotlivé řízky se vybraly ze sadbovače, po té se jejich kořeny očistili od substrátu a jiných nečistot. Vizuálně se spočítaly kořeny a jejich počet se poté zapsal. Pro rozvětvení byly stanoveny tři kategorie. Do první kategorie spadaly ty rostliny, jejichž kořeny byly bez rozvětvení. Do druhé kategorie se zařadily řízky, které měly do 50% rozvětvení kořenů, ale počet rozvětvení není vyšší než 5. Zbýlé nejvíce rozvětvené se zařadily do třetí kategorie.



4.9 Statistická metoda vyhodnocení

Statistická data byla zpracována počítačovým programem Statistica 12. Hodnotil se rozdíl mezi variantami i mezi jednotlivými termíny. Pro stanovení

výsledků byla využita jedno a více faktorová analýza rozptylu (ANOVA). Jednofaktorová analýza byla použita pro druhy, které v prvním termínu nepřežily, a data byla pouze pro druhý termín.

Hodnocení hodnoty p :

$p < 0,01$ – statisticky vysoce průkazný rozdíl

$0,01 < p < 0,05$ – statisticky průkazný rozdíl

$p > 0,05$ – statisticky neprůkazný rozdíl

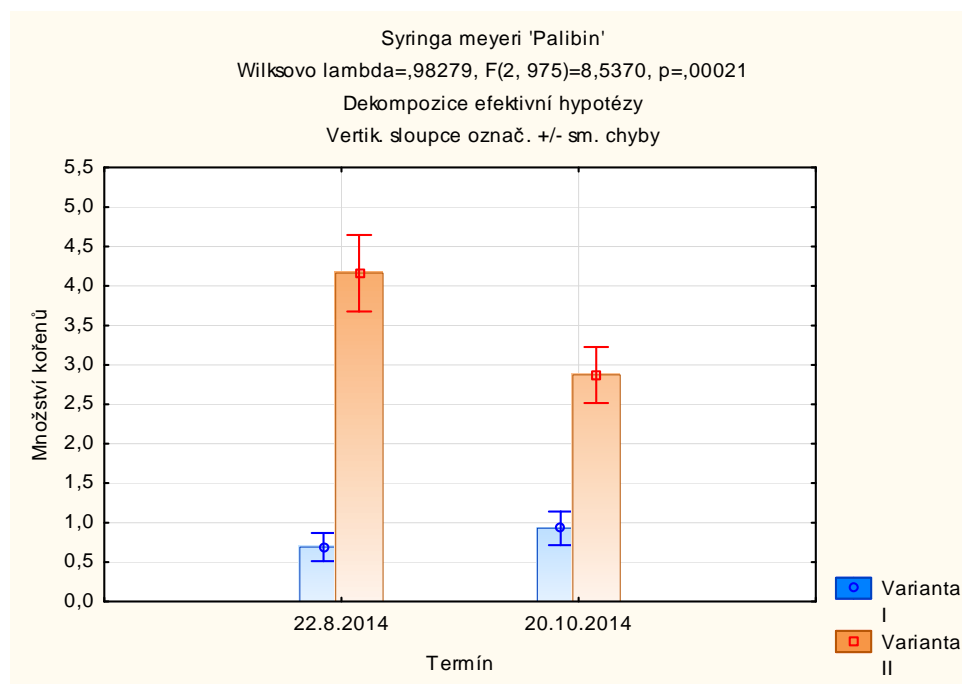
Na základě toho byly vypracovány grafy a data zhodnocena ve výsledcích v následující kapitole.

5. VÝSLEDKY

5.1 *Syringa meyeri* 'Palibin'

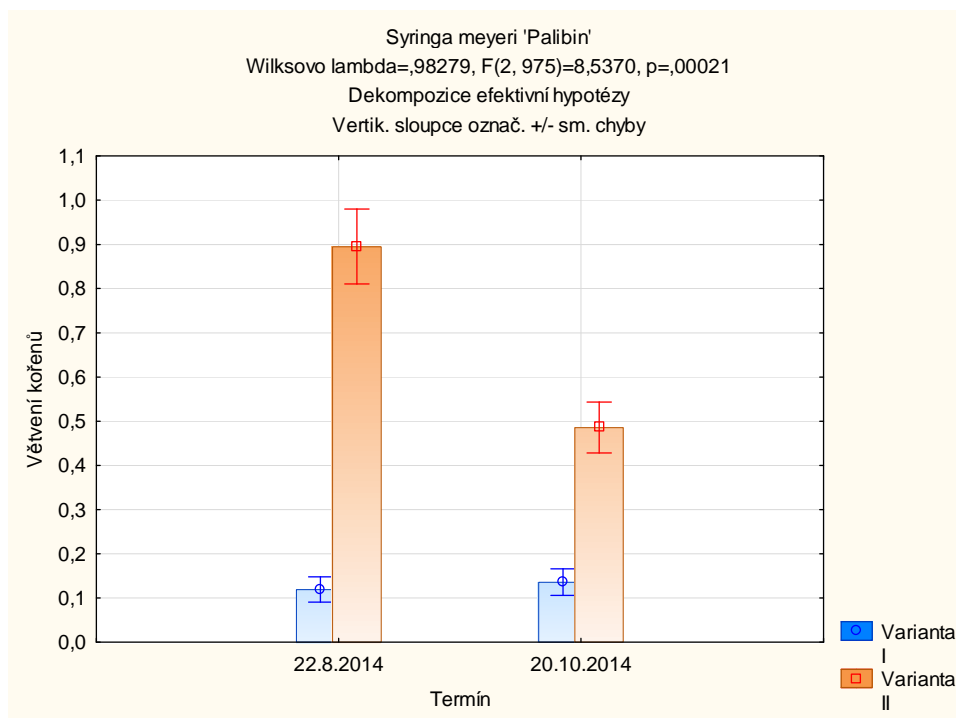
Na následujícím grafu můžeme vidět vyhodnocení růstu druhu *Syringa meyeri* 'Palibin'. Je zde statisticky vysoce prokazatelný výsledek pro počet i rozvětvenost kořenů.

Nejvyšší počet kořenů má první termín při variantě s mykorrhizou (V2). Nejnižší počet je v prvním termínu hodnocení při kontrolní variantě (V1).



Graf č.1: Statistické zhodnocení průměrného počtu kořenů u *Syringa meyeri* 'Palibin'.

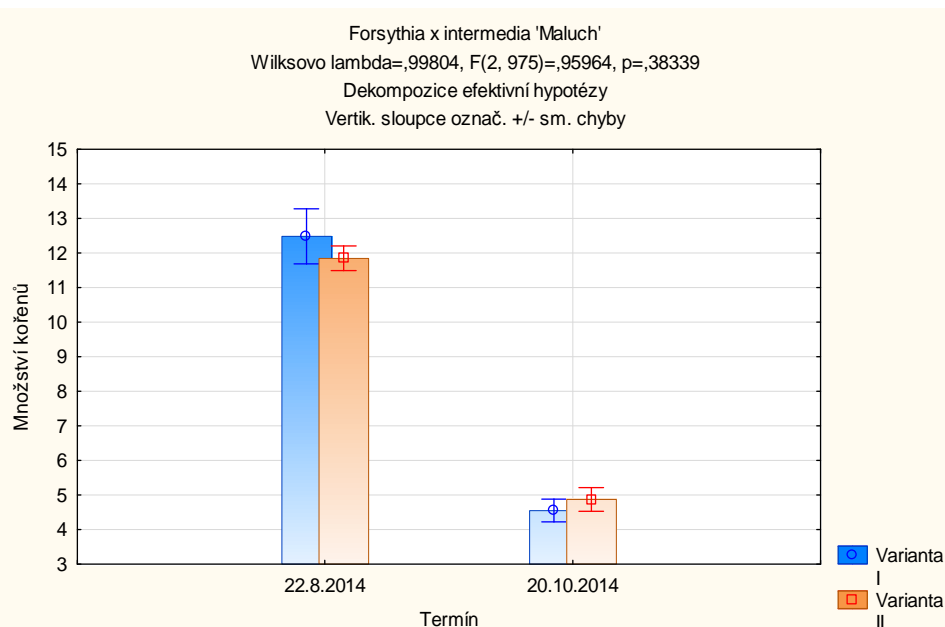
Největší rozvětvení je nejvyšší u prvního termínu ve variantě s mykorrhizním přípravkem. Nejnižší počet kořenů je také prvním termínu, ale v první variantě (kontrolní).



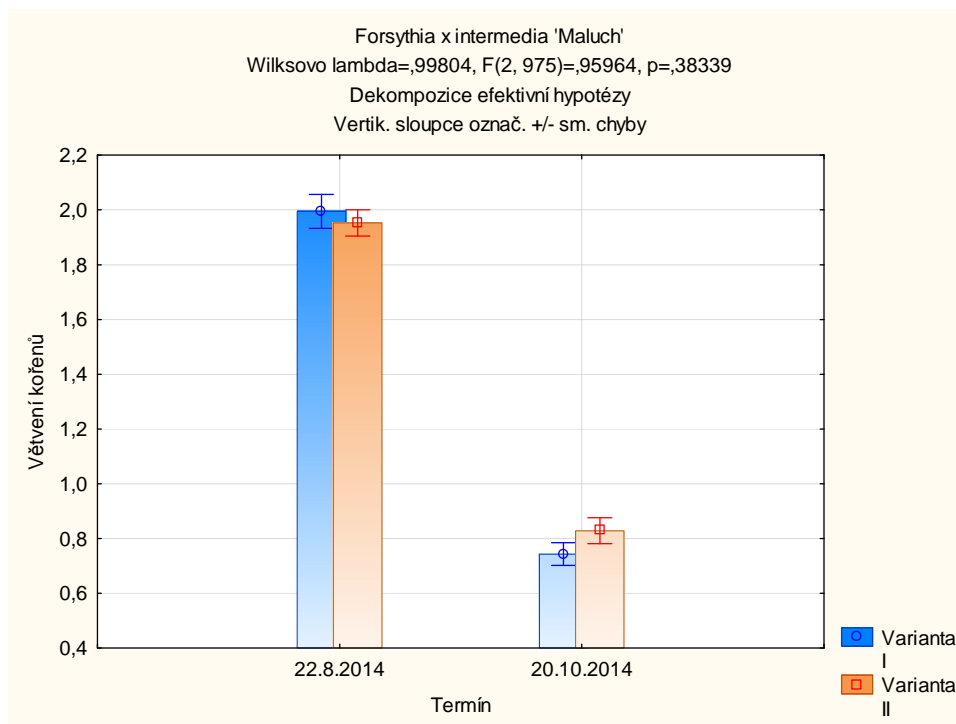
Graf č.2: Statistické zhodnocení větvení kořenů u *Syringa meyeri* 'Palibin'.

5.2 Forsythia x intermedia 'Maluch'

Forsythia x intermedia 'Maluch' prokazuje statisticky významný rozdíl pouze mezi jednotlivými termíny, kdy se ukazuje vyšší kořenění u prvního termínu. Stejně tak je tomu u rozvětvení. Hodnocení mezi variantami je statisticky neprůkazné.



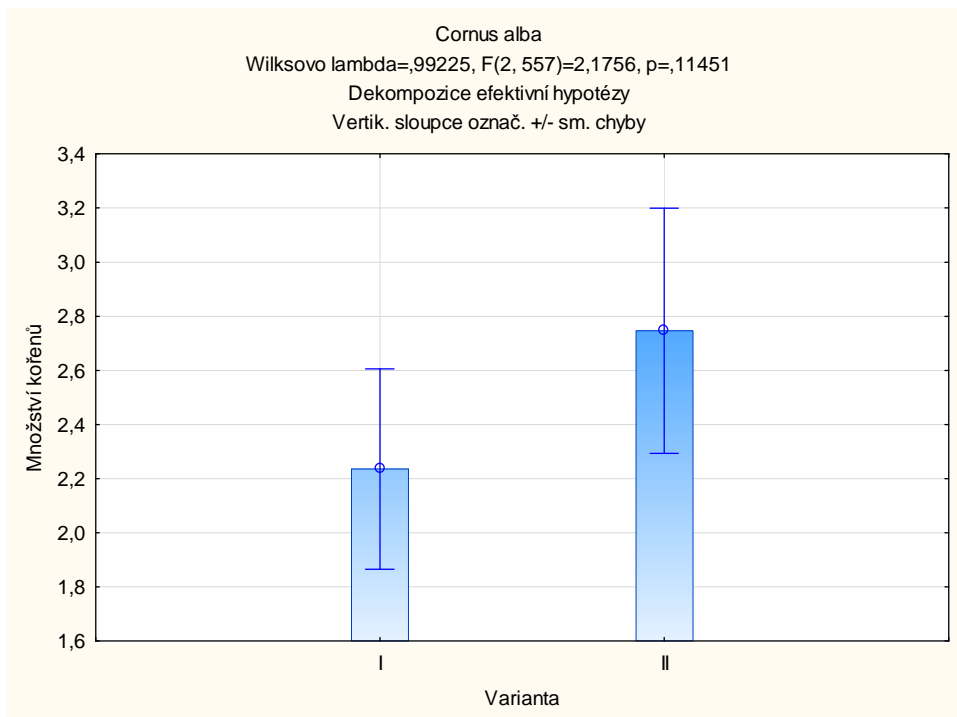
Graf č.3: Statistické zhodnocení průměrného počtu kořenů u *Forsythia x intermedia* 'Maluch'.



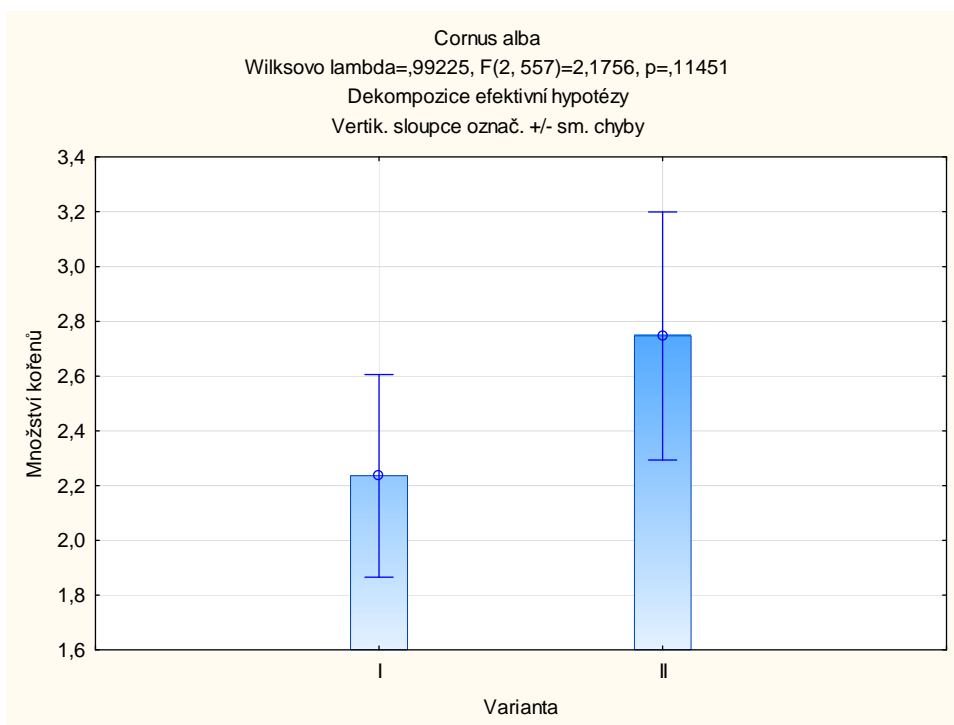
Graf č.4: Statistické zhodnocení větvení kořenů u *Forsythia x intermedia* 'Maluch'.

5.3 *Cornus alba*

Pro první termín nejsou z důvodu úmrtí žádná data a zbylé hodnocení je statisticky neprůkazné.



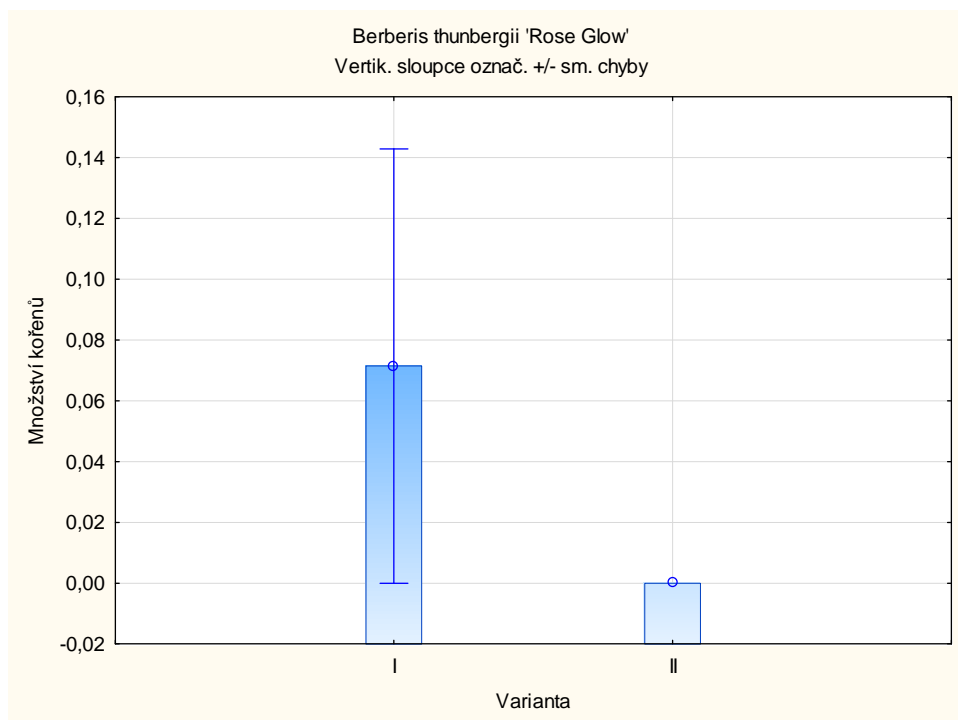
Graf č.3: Statistické zhodnocení průměrného počtu kořenů u *Cornus alba*.



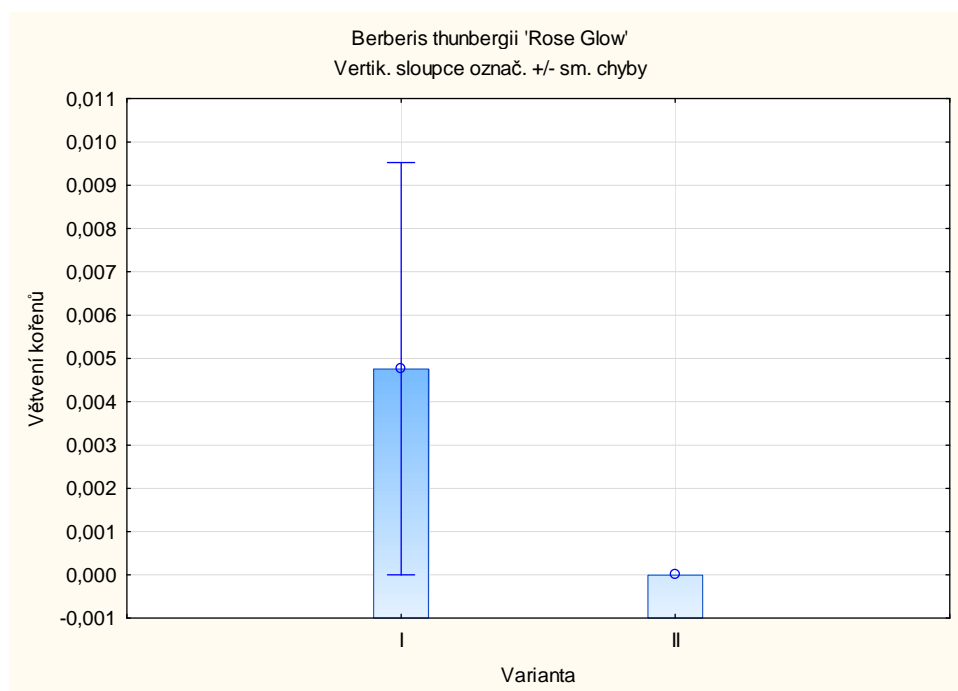
Graf č.6: Statistické zhodnocení větvení kořenů u *Cornus alba*.

5.4 Berberis thunbergii 'Rose Glow'

Zde jsou obdobné výsledky jako u *Cornus alba*. Pro první termín hodnocení nejsou data a hodnoty druhého vyhodnocení nejsou statisticky průkazné.



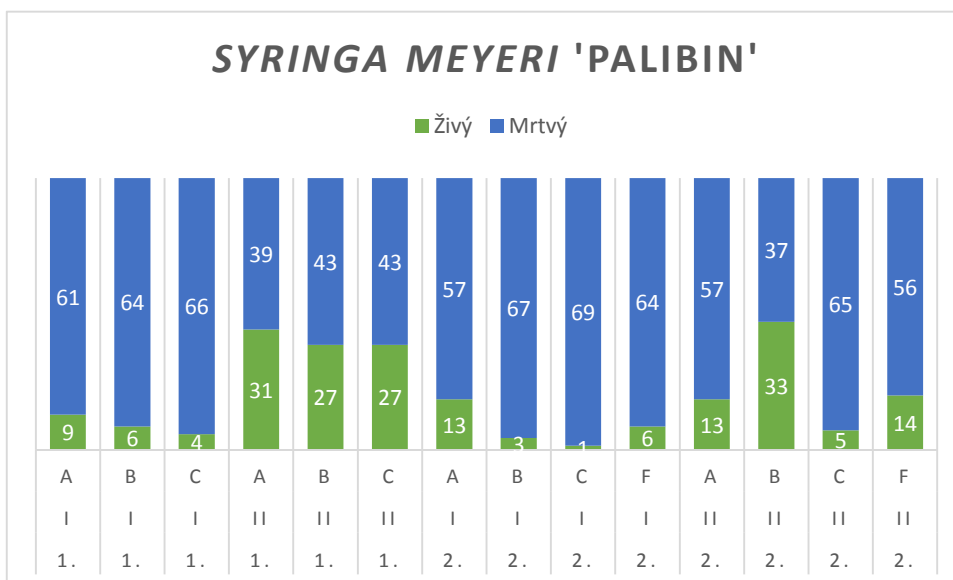
Graf č.5: Statistické zhodnocení průměrného počtu kořenů u *Berberis thunbergii* 'Rose Glow'



Graf č.6: Statistické zhodnocení větvení kořenů u *Berberis thunbergii* 'Rose Glow'.

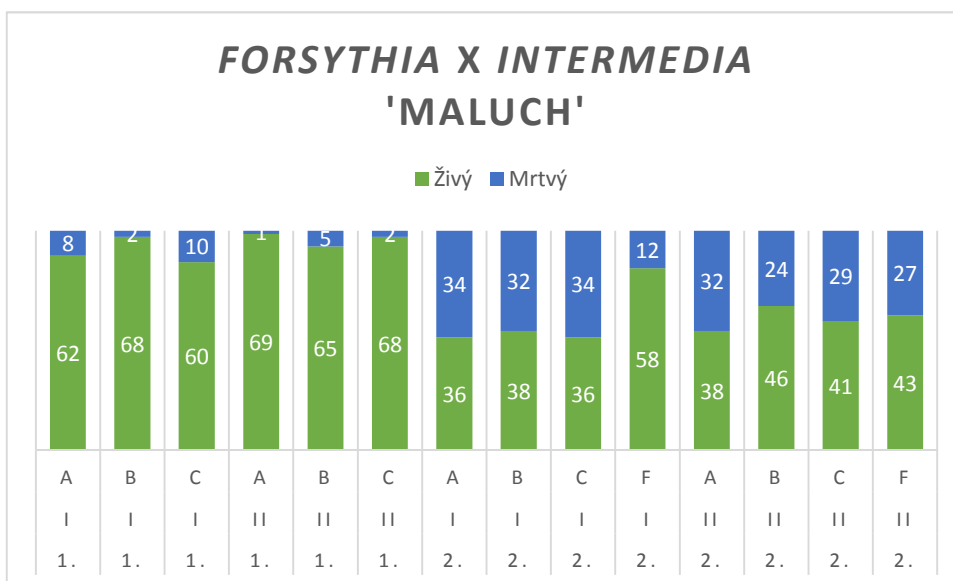
5.5 Hodnocení úmrtnosti rostlin

Na grafu číslo sedm, který ukazuje procentuální zastoupení úmrtnosti bylinných řízků druhu *Syringa meyeri*, 'Palibin'. V prvním termínu byla nejvyšší úmrtnost ve variantě I. C, nejméně mrtvých řízků pak bylo ve variantě II. A. Ve druhém termínu byla nejvyšší úmrtnost ve variantě I. C a nejnižší v II. B.



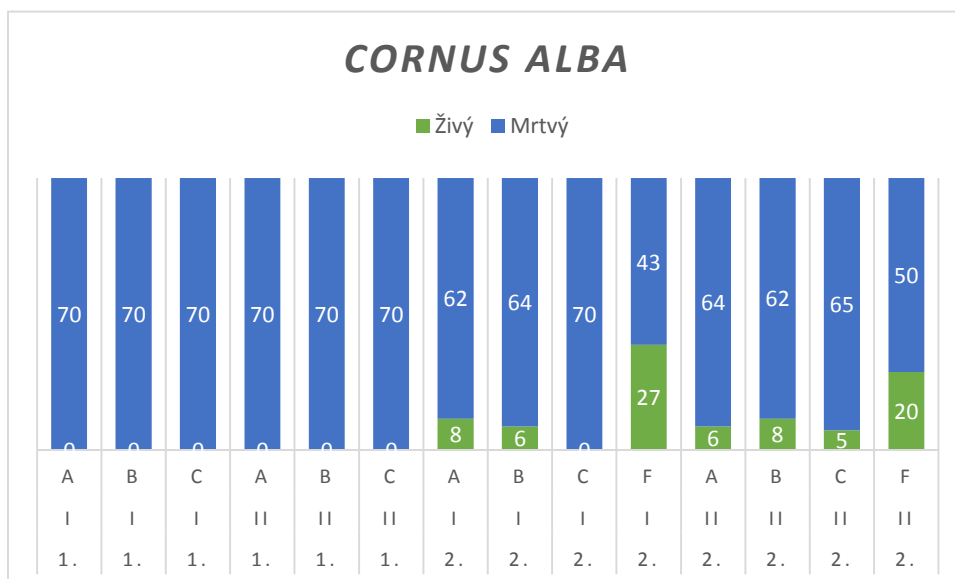
Graf č. 7: Úmrtnost bylinných řízků druhu *Syringa meyeri* 'Palibin'.

Hodnocení druhu *Forsythia x intermedia* 'Maluch' probíhalo následovně: nejvyšší zastoupení mrtvých v prvním termínu bylo ve variantě II. A., ve druhém termínu ve variantě I. A. Nejmenší zastoupení pak bylo v první termínu ve variantě II. A. a ve druhém termínu pak ve variantě I.F.



Graf č. 8: Úmrtnost bylinných řízků u druhu *Forsythia x intermedia* 'Maluch'.

Úmrtnost druhu *Cornus alba* byla v prvním termínu 100% ve všech variantách. Ve druhém termínu pak byla 100% úmrtnost ve variantě I. C, nejvíce přežilo ve variantě I. F.



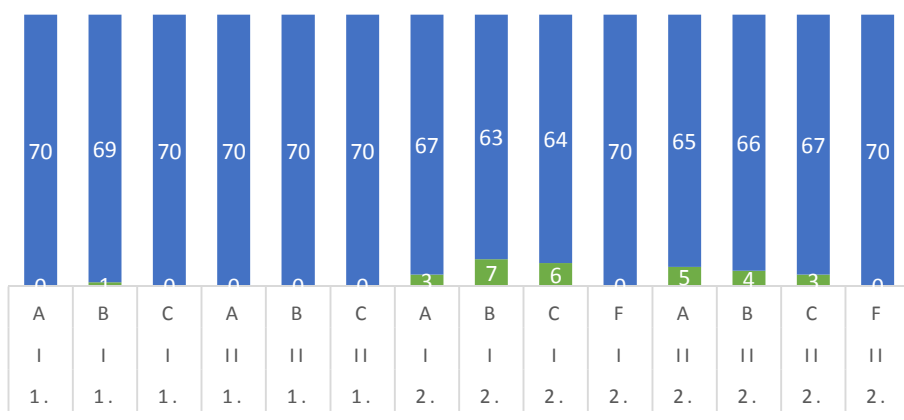
Graf č. 9: Úmrtnost bylinných řízků druhu *Cornus alba*.

U posledního hodnoceného druhu *Berberis thunbergii* 'Rose Glow' došlo v prvním termínu k 100% úmrtnosti a ve druhém termínu byla 100% neúspěšnost v celém opakování F., nejvíce přežilo u varianty I. B.

Graf č. 9: Úmrtnost bylinných řízků druhu *Berberis thunbergii* 'Rose Glow'.

BERBERIS THUNBERGII 'ROSE GLOW'

■ Živý ■ Mrtvý



6. DISKUZE

Zhodnocení bylo obtížné v důsledku vysoké úmrtnosti bylinných řízků. Během pokusu byl také velký problém se škůdci. Ve fóliovníku byly instalovány nástrahy proti plžům. Nejvíce jimi byla napadena *Forsythia x intermedia* 'Maluch'. Při vyhodnocení byly také pod borkou druhu *Cornus alba* nalezeny nespecifikované larvy. Při druhém termínu byla celkově vyšší úmrtnost. Mohla být dána pozdějším termínem sklizně řízků (protože pro všechny tyto druhy je nejobvyklejší termín v červen) spolu s kombinací vyšších úhrnů srážek a houbových patogenů.

Při druhém termínu bylo využito u jednoho opakování překrytí fólií, což mělo pozitivní vliv hlavně na *Cornus alba*, pravděpodobně v důsledku větší listové plochy (i když byla zakrácena). Usuzuje se proto, že v druhém termínu byla nižší úmrtnost a zároveň vysoká vzdušná vlhkost vlivem srážek.

Obecně vysoký úhyn druhů *Cornus alba* a *Berberis thunbergii* 'Rose Glow' může být dán vysokými teplotami v den odběru. Pokud se řízky odebíraly po deváté hodině, mohlo to mít špatný vliv. U druhu *Berberis*, který již při přemístění sadbovačů na stínoviště neměl listy, můžeme usuzovat, že řízky byly přezrálé. Při prvním termínu, kdy sadbovače byly stále ve fóliovníku, byl problém s vysokými teplotami. Ve druhém termínu sice nedocházelo k takovým extrémům, nicméně v důsledku dešťů se snížila teplota vhodná pro houbové patogeny. Mykorhizní symbióza sice nabízí dle článků obranu, ale pro tyto pokusy se spíše počítá s volnou půdou a plným vývinu mykorhizy (zejména ektomykorhizy, se kterou jsme neexperimentovali).

Dalším cílem bylo zjistit, zdali je použití mykorhizních přípravků vhodné do školkařské produkce. Pro školkaře je důležité vyprodukovat rostlinný materiál za nejnižší možnou cenu. Musíme brát v potaz relativně vysokou nákladnost mykorhizních přípravků. Například rakouský výrobce prodává směs mykorhizních hub pro zemědělskou produkci na 1 ha porostu od 75,9 € do 154 € (https://gluckspilze.com/Mycorrhiza-for-Agriculture_1). Cena přípravků je také variabilní dle směsi mykorhizních hub. Naproti tomu Díky různým pokusům s rostlinami a mykorhizními houbami (popsané například v kapitole Mykorhiza

ve školkařské produkci) také zjišťujeme, že je nutné vybrat správné druhy hub pro specifické prostředí a pěstované skupiny rostlin.

7. ZÁVĚR

Výsledky byly prokazatelné pouze u druhu *Syringa meyeri* 'Palibin', kde vliv mykorhizy je vysoce prokazatelný, proto bychom mohli doporučit její využití. Tyto řízky měli jak vysoký počet kořenů, tak rozvětvení.

Pokud by se bylinné řízky zakládaly s ročním předstihem, bylo zajímavé hodnotit přírůstky nebo objem kořenového systému. Podle vizuálního pohledu byly rostliny s mykorhizou vitálnější (nebereme-li v potaz mrtvé) a dlouhodobější pokusy by byly efektivnější s prokazatelnějšími výsledky.

Doporučením pro další experimenty je dobré načasování odběru řízků. Jednak odebírat řízky do 8:00 maximálně 8:30 ráno a bez skladování je ihned upravit a založit do substrátu. A jednak termínově správně odhadnout vyzrálost, protože vliv termínu byl patrný. Dále řízky *Cornus alba* překrývat fólií pro udržení vlhkosti.

Cena mykorhizního inokula je sice vyšší, ale nesmíme zapomenout na nižší potřebu hnojiv, jejichž částka také není zanedbatelná. Můžeme tedy říci, že mykorhizní přípravky mají vysoký potenciál. Nicméně tato problematika vyžaduje další výzkum, protože výsledky nebyly dostatečně průkazné.

8. SOUHRN A RESUME

Využití mykorrhizy při vegetativním množení dřevin bylinnými řízků

V této diplomové práci se zjišťoval efekt mykorrhizních hub při množení dřevin bylinnými řízků. Množilo se ve dvou termínech čtyři druhy rostlin. *Syringa meyeri* ‚Palibin‘, *Forsythia x intermedia* ‚Maluch‘, *Cornus alba* a *Berberis thunbergii* ‚Rose Glow‘. Pokus byl založen ve dvou variantách (první kontrolní a druhá s mykorrhizními houbami) po třech opakováních. Rostliny se nijak neošetřovali. Většina výsledků je neprůkazná, z důvodu vysokých ztrát. U druhu *Syringa meyeri* ‚Palibin‘ byl prokázán vysoký vliv mykorrhizních hub. Také byly rozdíly v termínech. Překrytí fólií mělo pozitivní vliv pouze u *Cornus alba*. U druhů *Cornus alba* a *Forsythia x intermedia* ‚Maluch‘ byl druhý termín úspěšnější. Při množení má mykorrhiza vysoký potenciál.

Use of mycorrhiza in vegetative propagation cuttings woody herb

My thesis tested effect of mycorrhizal fungus on herbal cutting. There was two terms propagation of four species. *Syringa meyeri* ‚Palibin‘, *Forsythia x intermedia* ‚Maluch‘, *Cornus alba* and *Berberis thunbergii* ‚Rose Glow‘. Experiment had two variation and three repeats. Plants couldn't be nursed. Most of the results are inconclusive, because of the high losses. For species of *Syringa meyeri* ‚Palibin‘ was demonstrated high influence of mycorrhizal fungi. There were also differences in terms. Overlay film had a positive impact only on *Cornus alba*. For species *Cornus alba* and *Forsythia x intermedia* ‚Maluch‘ second term was more successful. When propagation of mycorrhiza has high potential.

9. POUŽITÁ LITERATURA

1. GIONO, JEAN. 2006. *MUŽ, KTERÝ SÁZEL STROMY*. VYD. 4., V PŘEKLADU JIŘÍHO REYNKA A V LITERÁRNÍ ČAJOVNĚ SUZANNE RENAUD 1. V HAVLÍČKOVĚ BRODĚ: LITERÁRNÍ ČAJOVNA SUZANNE RENAUD, 88 s. ISBN 80-866-5307-2.
2. GRYNDLER, MILAN. *MYKORHIZNÍ SYMBIÓZA: O SOUŽITÍ HUB S KOŘENY ROSTLIN*. VYD. 1. PRAHA: ACADEMIA, 2004, 366 s., [16] s. OBR. PŘÍL. ISBN 80-200-1240-0.
3. NOVERO, MARA ET AL. 2008. *ROOT HAIR COLONIZATION BY MYCORRHIZAL FUNGI*. IN: EMONS, ANNE MIE C A TIJS KETELAAR. *ROOT HAIRS*. BERLIN: SPRINGER, C2009, XIV, 345 s. ISBN 978-3-540-79404-2.
4. PALMER, JONATHAN M., DANIEL L. LINDNER A THOMAS J. VOLK. 2008. ECTOMYCORRHIZAL CHARACTERIZATION OF AN AMERICAN CHESTNUT (*CASTANEA DENTATA*)-DOMINATED COMMUNITY IN WESTERN WISCONSIN. *MYCORRHIZA*. 19(1): 27-36. DOI: 10.1007/s00572-008-0200-7. ISSN 0940-6360. DOSTUPNÉ TAKÉ Z: [HTTP://LINK.SPRINGER.COM/10.1007/s00572-008-0200-7](http://link.springer.com/10.1007/s00572-008-0200-7)
5. CHEN, YING LONG, RUN JIN LIU, YIN LI BI A FENG GU. 2014. USE OF MYCORRHIZAL FUNGI FOR FOREST PLANTATIONS AND MINESITE REHABILITATIONS. IN: SOLAIMAN, ZAKARIA M., LYNETTE K. ABBOTT A AJIT VARMA. *MYCORRHIZAL FUNGY: USE IN SUSTAINABLE AGRICULTURE AND LAND RESTORATION*. LONDÝN: SPRINGER, s. 325-347. 41. DOI: 10.1007/97-3-662-45370-4. ISBN 1613-3382. ISSN 978-3-662-45369-8.

6. TAWARAYA, KETAIRO, A . 2014. USE OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGAL INOCULA FOR HORTICULTURAL CROP PRODUCTION. IN: SOLAIMAN, ZAKARIA M., LYNETTE K. ABBOTT A AJIT VARMA. *MYCORRHIZAL FUNGY: USE IN SUSTAINABLE AGRICULTURE AND LAND RESTORATION*. LONDÝN: SPRINGER, s. 81-86. 41. DOI: 10.1007/97-3-662-45370-4. ISBN 1613-3382. ISSN 978-3-662-45369-8.
7. WEBER, OTMAR B., A . 2014. BIOFERTILIZERS WITH ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI IN AGRICULTURE. IN: SOLAIMAN, ZAKARIA M., LYNETTE K. ABBOTT A AJIT VARMA. *MYCORRHIZAL FUNGY: USE IN SUSTAINABLE AGRICULTURE AND LAND RESTORATION*. LONDÝN: SPRINGER, s. 45-62. 41. DOI: 10.1007/97-3-662-45370-4. ISBN 1613-3382. ISSN 978-3-662-45369-8.

WWW1. VLIV RŮZNÝCH DRUHŮ FUNGICIDŮ NA ROZVOJ MYKORHIZY: INTERAKCE FUNGICIDŮ S MYKORHIZNÍMI PRODUKTY.

2011. *SYMBIOM* [ONLINE]. [CIT. 2015-05-03]. DOSTUPNÉ Z:

WWW.SYMBIOM.CZ/SITES/FILE/TECHNICKA_DOKUMENTACE/FUNGICIDY_A_MYKORHIZA.PDF

WWW2. MYCOBANK. 1999. *FUNGAL DATABASES NOMENCLATURE AND SPECIES BANKS* [ONLINE]. [CIT. 2015-05-03]. DOSTUPNÉ Z:

WWW.MYCOBANK.ORG/QUICKSEARCH.ASPX

WWW3. POLOHA. 2001. *MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ: ŠKOLNÍ ZEMĚDĚLSKÝ PODNIK ŽABČICE* [ONLINE]. [CIT. 2015-05-03]. DOSTUPNÉ Z: [HTTP://SZP.MENDELU.CZ/CZ/O_NAS/POLOHA](http://SZP.MENDELU.CZ/CZ/O_NAS/POLOHA)

10. PŘÍLOHY

TABULKA