Utjecaj mikorize i gnojidbe na rast i razvoj vrste pelargonija (Pelargonium zonale)

Paliska-Smoković, Kim

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:471930

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

KIM PALISKA - SMOKOVIĆ

UTJECAJ MIKORIZE I GNOJIDBE NA RAST I RAZVOJ VRSTE PELARGONIJA (*Pelargonium zonale*)

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET
Hortikultura- Ukrasno bilje

KIM PALISKA - SMOKOVIĆ

UTJECAJ MIKORIZE I GNOJIDBE NA RAST I RAZVOJ VRSTE PELARGONIJA (*Pelargonium zonale*)

DIPLOMSKI RAD

MENTOR: prof.dr.sc. Ines Han Dovedan

Zagreb, 2016

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen dana _____

s ocjenom _____ pred Povjerenstvom u sastavu:

1. prof.dr.sc. Ines Han Dovedan _____

2. prof.dr.sc. Lepomir Čoga _____

3. doc.dr.sc. Miroslav Poje _____

ZAHVALA

Zahvaljujem dr. sc. Davidu Gluhiću na pomoći u postavljanju pokusa opisanog u ovom diplomskom radu, pronalasku vremena za pomoć oko mjerenja težine pelargonija, za donaciju mikoriznog praha i huminskih kiselina te za mnogobrojne korisne savjete.

Zahvaljujem mentorici Prof. dr. sc. Ines Han Dovedan na susretljivosti i pruženoj pomoći u svakom trenutku tijekom pisanja rada.

Također, zahvaljujem članovima povjerenstva prof. dr. sc. Lepomiru Čogi i doc. dr. sc. Miroslavu Poji na susretljivosti i pomoći oko rada.

Velika zahvala ide i svim mojim prijateljima i kolegama koji su bili uz mene u dobrim i lošim trenucima tijekom studiranja.

Na samom kraju zahvaljujem svojoj obitelji, roditeljima Nadiji i Valdiju Paliska- Smoković, bratu Sandiju, bakama Marineli Paliska i Nadi Smoković i djedu Silvanu Paliska, jer da nema njih vjerojatno ni vi ne biste sada čitali ovaj rad.

SAŽETAK

U Hrvatskoj, kao i u Europi, postoji puno proizvođača proljetnog cvijeća različitih proizvodnih kapaciteta. Svi proizvođači susreću se s istim problemom, a to je visoka cijena ulaznih troškova: gnojiva, goriva, uzgojnih posuda, zaštitnih sredstava, vode, supstrata i ostalog, kao i sve niža cijena sadnica.
Jedan od načina smanjenja uzgojnih troškova je i ušteda na ulaznim troškovima. Budući da su vrste roda „*Pelargonium*“ jedne od najzastupljenijih biljaka u proljetnom uzgoju, ovim radom je istražena mogućnost uštede na gnojivima u uzgoju vrste *Pelargonium zonale* ‘Anthony’ na način da se sadnice inokuliraju s mikorizom *Glomus intraradices*.

U radu se istraživalo može li se inokulacijom sorte pelargonije Antony smanjiti količina utrošenog gnojiva te dobiti isti rezultat kao i kod neinokuliranih biljaka koje su zalijevane s većom koncentracijom gnojiva. Osim utjecaja mikorize, utvrđuje se i utjecaj različitih koncentracija gnojiva na rast i razvoj pelargonija.

Kroz mjerene parametre kao što su: visina biljaka, broj listova, cvjetnih pupova i cvatova, prosječna težina nadzemne mase prije i nakon sušenja, težina korijena, ukupna težina biljaka, i analiza supstrata, utvrđena je reakcija biljaka na gnojidbu i mikorizu tijekom 12 tjedana.

Ključne riječi: gnojidba, mikoriza, proizvodnja, inokulacija i *P. zonale*.

ABSTRACT

In Croatia, like in Europe, there are a lot of spring flowers growers, with different production size. All flower growers are facing the same problem of high production costs such as: fuel, pots, water, substratum, fertilization, and low flower price.
One of the ways to reduce production costs is to save on inputs. Pelargonium varieties are one of the top produced plants in spring, and this work intends to research possibilities to reduce fertilization costs on *Pelargonium zonale* "Anthony", with mycorrhiza inoculation *Glomus intraradices*.

This work researches possibility to reduce fertilization on plants inoculated with mycorrhiza and get the same result like on plants fertilized with higher fertilization concentration without mycorrhiza. Except mycorrhiza effect, we will be able to see effect of different fertilization concentration on pelargonium's growth.

Trough measurement of plant height, number of leaves, flowers and flower buds, weight of over ground mass before and after drying, weight of root mass, total plant mass and substrate analysis, we will be able to see pelargonium reaction on mycorrhiza and fertilization trough twelve weeks.

Key words: fertilization, mycorrhiza, produce, inoculation and *P. zonale*

SADRŽAJ

1. Uvod 1
1.1. Povijest uzgoja pelargonija 1
1.2. Mikoriza 2
1.3. Mineralna gnojiva 3
1.4. Cilj rada 3
2. Pregled literature 4
2.1. Utjecaj mikorize na rast i razvoj biljaka 4
2.2. Utijecaj ishrane na rast i razvoj biljaka 6
3. Materijali i metode 8
3.1. Biljni materijal 9
3.2. Inokulat (MYC 4000) i huminske kiseline 9
3.3. Uzgojne posude 9
3.4. Supstrat 10
3.5. Gnojivo za prihranjivanje 10
3.6. Metode istraživanja 10
4. Rezultati istraživanja 13
4.1. Visina biljke 15
4.2. Broj listova 16
4.3. Broj cvjetnih pupova 17
4.4. Broj cvatova 18
4.5. Masa biljaka prije i nakon sušenja 18
4.5.1. Ukupna masa biljke 19
4.5.2. Masa korijena 20
4.5.3. Težina nadzemnog dijela biljke prije sušenja 21
4.5.4. Masa nadzemnog djela nakon sušenja 22
4.6. Analiza supstrata pelaronija u pokusu 23
4.7. Mogućnost korištenja mikorize u komercijalnoj proizvodnji pelargonija 28
5. Rasprava 29
6. Zaključak 30
7. Literatura 31
8. Životopis autora 33

1. UVOD

Pelargonije su već desetljećima u većini zemalja svijeta jedna od glavnih kultura u proizvodnji ukrasnog bilja. U svijetu postoji velika kompeticija u oplemenjivanju, kao i u proizvodnji pelargonija. Oplemenjivači se natječu, tko će dobiti bolja svojstva, a proizvođači, tko će imati veću kvalitetu i nižu cijenu (White, 1991).

U Europi se godišnje proizvede oko 500 milijuna sadnica pelargonija, a u sjevernoj Americi oko 200 milijuna. U posljednjih dvadeset godina niti jedna kultura nije doživjela tako brzi rast proizvodnje kao pelargonija te se zato ubraja u jednu od najinteresantnijih biljaka za proizvodnju od strane proizvođača ukrasnog bilja (izvor: www.milmont.com).

U Hrvatskoj, kao i u Europi, postoji puno proizvođača proljetnog cvijeća različitih proizvodnih kapaciteta. Svi proizvođači se susreću sa istim problemom, a to je visoka cijena ulaznih troškova: gnojiva, goriva, uzgojnih posuda, zaštitnih sredstava, vode, supstrata i ostalog, kao i sve niža cijena sadnica.

1.1. Povijest uzgoja pelargonija

Pelargonije spadaju u odjeljak sjemenjača *Spermatophyta*, pododjeljak kritosjemenjača *Magnoliophyta,* razred dvosupnica *Magnoliate,* podrazred *Rosidae,* red *Geraniales,* porodicu *Geraniaceae,* rod *Pelargonium.* (Paliska-Smoković, 2014).

Današnje pelargonije su dobivene višestrukim križanjima različitih vrsti pelargonija. Brojne razlike u svojstvima među sortama poput rasta, oblika, boje cvijeta ili lista i otpornosti na različite čimbenike smještaju vrstu u sam vrh cvjećarske proizvodnje. Samu tvrdnju dokazuje činjenica da ne postoji univerzalni opis vrsta i sorata pelargonija, već se dijele prema skupinama ukrasne vrijednosti, a neke od njih su: pelargonije mirisnih listova, patuljaste i minijaturne pelargonije, regal pelargonije, šareno-lisne pelargonije i zvjezdaste pelargonije.

Prva pelargonija koja je dopremljena u Englesku iz južne Afrike bila je vrsta *P. triste*. Donio ju je botaničar John Tradescant, kralju Charlesu 1., 1632. godine. John Tradescant, po nacionalnosti Nizozemac, radio je za nizozemsku tvrtku u Indiji koja je vršila prijevoz robe iz

Nizozemske u Indiju. Na jednom od putovanja John T. naišao je na prvu pelargoniju na Rtu Dobre nade koji je tada bio pod upravom Nizozemaca, a služio je ponajviše kao odmorište na takvim putovanjima. (White, 1993).

1700-te godine počelo se sve više pisati i istraživati o pelargonijama te su tada nastali prvi dokumentirani zapisi.
1800-te godine kada Velika Britanija preuzima kolonije na Rtu Dobre nade počinju se udomaćivati i ostale vrste roda *Pelargonium*. Ne zna se točno kada su se počele oplemenjivati pelargonije koje danas poznajemo, ali smatra se da je oplemenjivanje počelo oko 1850-e godine (White, 1993).

Uskoro, u Njemačkoj, u Dresdenu, Wilhelm Elsner II počinje s oplemenjivanjem pelargonija 1926. godine kada izdaje prvi katalog (izvor: www.pac-elsner.com).
Autor (White, 1993) spominje i rad Wilhelma Elsnera III iz Njemačke koji je 1983. također oplemenio par izvrsnih sorti 'Karminball', 'Burni' i 'Veronica'.
Njihova tvrtka koja se bavi oplemenjivanjem pelargonija postoji i dan danas pod nazivom „*Elsner pac"*. Upravo će njihova sorta Anthony biti istraživana u ovome radu.

1.2. Mikoriza

Mikoriza je simbioza gljivica i viših biljaka. Biljke od gljiva dobivaju mineralne tvari, a gljive od biljaka ugljične spojeve. Mikoriza opskrbljuje biljku hranjivima poput dušika, fosfora, bakra i drugih hranjiva, a njihova izmjena se vrši preko hifa. Može se reći da mikoriza za biljke predstavlja određenu vrstu biognojiva. Inokulirane biljke bolje podnose sušna vremena od neinokuliranih jer mikoriza pomaže korijenu i u boljem primanju vode iz tla. Mikoriza dobiva od biljke šećere koji su proizvedeni fotosintezom, a koje gljiva ne može sama proizvesti. Postoje dva tipa mikorize: ektotrofna i endotrofna. Kod ektotrofne mikorize gljive gusto obavijaju korijen izvana, a pritom rastu intercelularno u unutrašnjost korijena, dok kod endotrofne mikorize gljive gusto obavijaju korijen izvana, ali pri rastu u korijen mogu prodrijeti i u protoplatske stanice kore (Maček, 2013).

1.3. Mineralna gnojiva

Mineralna gnojiva su soli dobivene kemijskom obradom prirodnih sirovina ili sintezom, a u svom sastavu imaju biogene elemente u većoj koncentraciji od bilo kojeg organskog gnojiva (Mihalić i Bašić, 1997).

Nedostatak određenog biogenog elementa u biljci rezultirati će „gladovanjem biljke“, odnosno manifestacijom tipičnih simptoma koji indiciraju nedostatak određenog elementa. Upravo iz tog razloga bitno je tijekom cijelog životnog ciklusa biljke u supstrat dodavati optimalnu količinu mineralnih gnojiva kako ne bi došlo do nedostatka ili suviška hranjiva.

1.4. Cilj rada

S obzirom na to da postoje indicije kako sadnice pelargonije uzgajane u supstratu inokuliranom s mikorizom daju bolje rezultate, cilj ovog rada bio je istražiti utjecaj mikorize *Glomus intraradices* i prihrane tekućim mineralnim gnojivom na rast i razvoj *Pelargonium zonale* ‘Antony’.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Utjecaj mikorize na rast i razvoj biljaka

Mikoriza kolonizira korteks korijena i uspostavlja izravni kontakt između korijena biljke i stanične stjenke gljivice. Simbiozom gljivica dobiva potrebne ugljične spojeve od biljke, a biljka od gljivice dobiva mineralne tvari. Inokulirane biljke imaju bolji rast i zdravije su. Inokulacija pomaže biljci prevladavanje stresnih uvjeta kao što su: nedostatak hranjiva, preveliki salinitet, toksičnost magnezijem, stres nakon presađivanja i bolesti korijena (White 1993).

Isti autor (White, 1993) navodi da je dokazan pozitivan utjecaj mikorize u mediju s malo fosfora i drugih hranjiva, te da se efekt mikorize poništava nakon dodavanja određene količine hranjiva. Međutim, bez obzira na dodatak hranjiva, inokulirane biljke imaju ujednačeniji rast.

U radu (Tomac, 2013) pronađeni su rezultati utjecaja mikorize na razvoj presadnica bosiljka i koprive.
U pokusu su korištena tri kultivara bosiljka (‘Genovese’, ‘Foglia di lattuga’, ‘Rubrum’) i jedna populacija koprive. Inokulacija je uključivala gljivice *Glomus* spp. i antagonističku gljivu *Trichoderma* sp., u usporedbi s neinokuliranim supstratom. Na biljkama je mjerena njihova visina, broj, dužina i širina listova, te nadzemna i podzemna masa.

Zatim, autor (Tomac, 2013) dijeli rezultate rada u dvije faze uzgoja.
U prvoj fazi uzgoja presadnica, (sjetva- presađivanje):
smjesa gljiva *Thrichoderma atroviride* i *Glomus* sp, depresivno je djelovala na sve promatrane morfološke parametre obaju biljnih vrsta. Inokulum Glomus *mosseae* i *G. intraradices* nije značajno utjecao na morfološke parametre bosiljka sorata ‘Foglia di lattuga’ i ‘Rubrum’, dok je na sorti ‘Genovese’ jedino pridonio dužini lista, a kod koprive povećanju nadzemne mase.
U drugoj fazi uzgoja (presađivanje-stavljanje u prodaju):
presadnice tretirane smjesom spora *Thrichoderma atroviride* i *Glomus* sp, isključene su iz daljnjeg promatranja zbog izrazitog zaostajanja u rastu.

Inokulum *Glomus mosseae* i *G. intraradices* kod bosiljka je djelovao stimulativno, a kod koprive depresivno na morfološka svojstva. Kod bosiljka sorte 'Rubrum' značajno je povećana masa nadzemnog dijela biljke, a kod sorte 'Foglia di lattuga' povećana je masa korijena. Suprotno ovim sortama, kod sorte 'Genovese' inokulacijom je dobivena dvostruka masa korijena, ali zato se značajno povećala visina biljke i broj listova po biljci. Ova smjesa spora kod koprive se očitovala u smanjenju visine biljke te smanjenju dužine i širine lista.

U diplomskom radu (Čretni, 2007) proučavan je utjecaj alternativnih sustava proizvodnje (ekološki i održivi) i endomikorize na kvalitativna i kvantitativna svojstva poriluka u usporedbi s konvencionalnim sustavom. Od kvalitativnih svojstva mjerena je gustoća sklopa, visina i promjer lažne stabiljke, a od kvantitativnih prosječna masa biljke, prinos i udio netržnih biljaka poriluka.
Na sklop biljaka nije utjecala ni mikoriza ni sustav uzgoja. Razlike u visini lažne stabljike nisu bile značajno velike. Nešto je višu stabljiku imao poriluk iz ekološke proizvodnje, ali mikoriza ni tu nije imala značajniju ulogu. Što se tiče promjera lažne stabljike, on je bio veći u održivom i konvencionalnom uzgoju za 15%, ali ni to nije pokazatelj značajnije uloge mikorize. Što se tiče mase biljaka i prinosa po hektaru površine, biljke iz ekološke proizvodnje su imale najmanju masu i najmanji prinos (za 40%), no, kao što možemo zaključiti, ni na ta svojstva mikoriza nije imala utjecaj (Čretni, 2007).

U radu (Krištof, 2014) provodilo se istraživanje čiji je cilj bio istražiti na koji način primjena živog ektomiriznog medija djeluje na korijen podloge vinove loze i na sortu te kako utječe na mehanički i kemijski sastav grožđa kultivira 'Cabernet Sauvignon' i 'Traminac'.
Tijekom istraživanja i temeljem dobivenih rezultata utvrđeno je da je mikoriza pozitivno utjecala na povećanje prosječne mase grozda, prinosa po trsu, mase bobica i povećanje broja bobica u grozdu kod obje sorte u pokusu. Također je pozitivno utjecala na povećanje mase mesa u uzorku od 100 bobica te na povećanje udjela mesa u bobici i u grozdu kod obje sorte. Mikoriza je utjecala negativno na količinu šećera u grožđu, smanjila je udio peteljkovine i smanjila je masu sjemenki u uzorku od 100 bobica kod obje sorte koje su tretirane mikorizom (Krištof, 2014).

2.2. Utjecaj ishrane na rast i razvoj biljaka

Gnojidba je agrotehnička mjera koja povećava produktivnost tla i uloženog rada u poljoprivrednoj proizvodnji. Budući da u sastav biljaka ulazi čitav niz elemenata koje biljke usvajaju iz tla ili iz atmosfere, a neki su, posebice dušik, fosfor i kalij, potrebni u velikim količinama, gnojidba je neizostavna agrotehnička mjera od prvorazrednog značaja.
Ako se dio izgubljenih i odnesenih hranjiva iz tla ne nadoknađuje, tlo siromaši i prinos opada (Vukadinović i Bertić, 2013).

Nedovoljna opskrbljenost nekim od neophodnih elemenata negativno djeluje na rast i razvoj biljaka i konačno, na visinu i kakvoću prinosa putem različitih fizioloških procesa. Slaba ishranjenost može usporavati sintetske, a ubrzavati oksidacijske, ili potpuno blokirati životno važne biokemijsko-fiziološke procese (Vukadinović i Lončarić, 1998).

Elementi koji su biljkama potrebni za rast dijele se na mikroelemente i makroelemente. Najvažniji makroelementi su: ugljik, vodik, kisik, dušik, fosfor, kalij kalcij i magnezij, dok su najvažniji mikroelementi: željezo, bor, mangan, bakar, cink i molibden.
Kako bi se što bolje uvidjela važnost ishrane bilja u rastu i razvoju bilja, u daljnjem tekstu bit će opisani neki od navedenih elemenata sa svojim mnogobrojnim utjecajima na rast i razvoj biljaka.

Dušik se usvaja kao NO_3^- i NH_4^+ ion, usvajanje oba oblika je aktivan metabolički proces koji teče nasuprot elektrokemijskom gradijentu. Suha tvar sadrži između 2% i 5% dušika, što je u odnosu na ugljik vrlo mala količina. Ipak, biljke su veliki sakupljači dušika, ugrađuju ga tijekom čitave vegetacije u organsku tvar obavljajući pritome transformaciju mineralne u organsku formu pa je raspoloživost dušika zbog velike potrebe i nedovoljne mobilizacije često ograničavajući faktor rasta i prinosa. Biljke usvajaju fosfor isključivo u anionskom obliku i to kao $H_2PO_4^-$ I HPO_4^{2-}, a ugrađuju ga u organsku tvar bez redukcije. Fosfor ulazi u sastav važnih organskih spojeva (fosfida, nukleotida, nukleinskih kiselina, enzima i dr.), a kao rezerva je najčešće vezan u fitinskoj kiselini. Fosfor u biljci sudjeluje i u održavanju osmotskog tlaka te je aktivator većine organskih spojeva jer omogućuje savladavanje energetskih prepreka u biokemijsko-fiziološkim reakcijama.

Kalij se u tlu i biljkama nalazi samo kao jednovalentni kation K^+ s redukcijskim svojstvima. Fiziološka uloga kalija kao neophodnog elementa biljne ishrane može se podijeliti u dvije osnovne funkcije: aktivaciju enzima i regulaciju permeabilnosti živih membrana.
Kalij aktivira oko 60 enzima i ne ulazi u sastav organske tvari.

Željezo je teški metal, a u tlu i biljkama se nalazi kao dvovalentan i trovalentan kation koji može biti prisutan i u spojevima. Vrlo lako mijenja valentno stanje i može graditi kompleksne spojeve. Željezo ulazi u sastav mnogih protestičkih grupa enzima poput citokinina, peroksidaza ili katalaza. Ono je neophodno za sintezu klorofila i redukciju nitrita i sulfata.

Bor ima snažan utjecaj na rast biljke. Važan je za sintezu nukleinskih kiselina i sintezu proteina. Kod nedostatka bora gornji listovi su često žućkasto-crvenkasti i mogu biti oprženi ili skvrčeni.

Cink se nalazi u biljkama u malim količinama, a njegova fiziološka uloga je vrlo opsežna i značajna. Cink utječe na metabolizam mnogih tvari, posebice proteina. Sastav je mnogih enzima, a ujedno je i njihov aktivator. Cink sudjeluje u biosintezi DNA i RNA, sintezi proteina, auksina, stabilizaciji biomembrana i dr.

3. MATERIJALI I METODE

Pokus je proveden u plastenicima rasadnika „*Dives*“ iz Labina, Istra.

Pokus je postavljen 15.6.2015. godine kada su reznice pelargonije sorte ‘Anthony’ postavljene na ukorijenjivanje.

Prvo mjerenje i presađivanje u plastične posude promjera 10,30 cm (slika 2.) obavljeno je 19.7.2015. godine. Drugo presađivanje (slika 3.) u plastične posude promjera 14 cm obavljeno je 17.8.2015 godine, a zadnje mjerenje 11.10.2015. godine.



Slika 1. Presadnice pelargonija (Foto: Paliska)



Slika 2. Presađivanje u posude promjera 10,30 cm (Foto: Paliska)



Slika 3. Presađivanje u posude promjera 14 cm (Foto: Paliska)

3.1 Biljni materijal

Od biljnog materijala korištene su pelargonije sorte ‘Anthony’. Sortu je oplemenila njemačka tvrtka „*Elsner Pac“*. ‘Anthony’ je sorta crvenih cvatova, zelenih listova sa slabo izraženim zonama. Uspravnog je i kompaktnog rasta. Odlikuje se ranom cvatnjom (izvor: www.pac-elsner.com).

3.2. Inokulat (MYC 4000) i huminske kiseline

U pokusu je korišten mikorizni prah MYC 4000, francuskog proizvođača „*Lalemand plant care“*, koji sadrži gljivice *Glomus intraradices*.
Mikoriza povećava korijen biljaka te omogućuje bolje primanje vode i hranjiva kao što su fosfor (P), kalij (K), kalcij (Ca), magnezij (Mg), natrij (Na), cink (Zn), mangan (Mn) i željezo (Fe). MYC 4000 je trenutačno najveći koncentrat mikorize na tržištu sadržavajući u jednom gramu preparata 4000 spora. U pokusu je korišteno 2,25 g ili 100 spora po uzgojnoj posudi.
Pri inokulaciji, prašak se razrijedio u 9 litara vode te su dodane i huminske kiseline koje služe kao početna hrana gljivicama.
Huminske kiseline Humistar proizvodi španjolska tvrtka „*Tradecorp“*, a doza je 100mL/10L, što znači da je dodano i 90 mL huminskih kiselina.

3.3. Uzgojne posude

Korištene uzgojne posude bile su plastične. Jedne promjera 10,30 cm u koje se vršilo presađivanje sadnica, a druge promjera 14 cm u koje se vršilo presađivanje sadnica nakon mjesec dana starosti. Uzgojne posude su bile od Istarskog proizvođača *„Koplast“*.
Za ukorijenjivanje korištene su plitice s 54 sadna mjesta.

3.4. Supstrat

Korišteni supstrat (Neutralized peat) proizvodi tvrtka „*Durpeta"* iz Litve. Supstrat je neutralne reakcije, pH (H_2O) iznosi od 5,5-6,5. Supstrat ima nisku elektroprovodljivost koja iznosi 0,14 mS/cm. U sastav supstrata ulazi 40% crnog treseta i 60 % bijelog treseta, dok se sadržaj vlage kreće od 40% do 50%.

3.5. Gnojivo za prihranjivanje

Korišteno gnojivo je Peters Professional tvrtke „*Everris"*. To je 100% vodotopivo gnojivo koje sadržava hranjiva u helatnom obliku što omogućuje brzo i lako usvajanje. Gnojivo ne sadržava kloride, karbonate, ni sulfate, što osigurava visoki kapacitet prihrane s niskim razinama EC-a. Gnojivo je formulacije 15-11-29 + mikroelementi. Odabrano gnojivo sadržavalo je nešto više kalija u odnosu na ostale elemente iz razloga što je pokus bio proveden ljeti, tijekom visokih vrućina, kada su biljke bile izložene stresu.

3.6. Metode istraživanja

Istraživanje se provodilo u plastenicima obrta za poljoprivredu, rasadnika *Dives* iz Labina, Istre.

Istraživanje je počelo presađivanjem presadnica u plastične posude promjera 10,30 cm, 19.7.2015.

Tijekom pokusa sadnice su bile presađene u posude promjera 14 cm, 17.8.2015, a pokus je završio zadnjim mjerenjem, 11.10.2015. Nakon zadnjeg mjerenja pelargonije su izvađene iz uzgojnih posuda, odvojen je korijen od supstrata te se 12.10.2015 mjerila ukupna težina biljke, težina nadzemne mase i težina korijena. Nakon provedenih mjerenja pelargonije su bile osušene metodom sušenja na zraku. Nakon sušenja do konstantne težine, izmjerena je težina nadzemnog dijela.

Odvojeni supstrat odnesen je na analizu supstrata u Laboratorij zavoda za ishranu bilja, Sveučilišta u Zagrebu, Agronomskog fakulteta.

Pokus je postavljan po slučajnom bloknom rasporedu, sa šest varijanti u pet ponavljanja:

M0G0- varijanta zalijevana samo s vodom, bez mikorize.

M0G1- varijanta zalijevana s koncentracijom gnojiva 1g/L, bez mikorize.

M0G2- varijanta zalijevana s koncentracijom gnojiva 2g/L, bez mikorize.

M1G0- varijanta zalijevana samo s vodom i inokulirana mikorizom.

M1G1- varijanta zalijevana s koncentracijom gnojiva 1g/L i inokulirana mikorizom.

M1G2- varijanta zalijevana s koncentracijom gnojiva 2g/L i inokulirana mikorizom.

Svaka varijanta je imala 30 biljaka, što znači da je u pokusu njihov ukupan broj iznosio 180. U tablici 1. brojevima od 1-5 su označena ponavljanja, a brojevima od 1-6 njihove kombinacije (Slika 4.).

Ponavljanja\Varijante	1	2	3	4	5	6
1	M0G0	M0G1	M0G2	M1G0	M1G1	M1G2
2	M1G2	M1G1	M1G0	M0G2	M0G1	M0G0
3	M0G1	M0G0	M1G1	M1G2	M0G2	M1G0
4	M0G2	M1G2	M0G1	M0G0	M1G0	M1G1
5	M1G0	M0G2	M0G0	M1G1	M1G2	M0G1

Tablica 1. Raspored varijanata po ponavljanjima



Slika 4. Raspored varijanata po ponavljanjima (Foto: Paliska)

Tijekom istraživanja provedeno je 7 mjerenja u sljedećim terminima: 19.7.2015, 2.8.2015, 16.8.2015, 30.8.2015, 13.9.2015, 27.9.2015 i 11.10.2015. Pri svakom mjerenju zabilježena je visina biljke (cm), broj listova biljke, broj cvjetnih pupova i broj cvjetova.

Mjerenja visine su provedena mjerenjem visine ravnalom od površine supstrata do najvišeg vrha biljke. Broj listova se mjerio brojanjem listova, kao i kod broja cvjeta i cvjetnih pupova.

Također su provedene i 22 prihrane, 2 puta tjedno kroz čitavo vrijeme istraživanja. Ovdje je važno napomenuti da u prvih 10 dana nakon presađivanja biljke nisu bile prihranjivane, iz razloga da se ne bi fosforom spriječilo djelovanje mikorize prije nego dođu u kontakt s korijenom.
Ukupni podaci dobiveni mjerenjem: visine biljaka, brojem listova, cvatova i cvjetnih pupova, analize supstrata, mjerenjem težine čitave biljke, korijena, nadzemnog djela biljaka prije i poslije sušenja, obrađeni su analizom varijance.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Nakon svih mjerenja, podaci sa zadnjeg mjerenja (11.10.2015) su obrađeni analizom varijance ili ANOVA testom.

U mjerenjima je važno napomenuti da su svi parametri mjerenja svih skupina rasli od početka pokusa (od 19.7.2015 do 27.9.2015), nakon čega su svi parametri u zadnjem mjerenju (11.10.2015) počeli linearno padati. Razlog tome je što se povisila vlaga zraka i snizila vanjska temperatura, što općenito nije pogodno za rast i razvoj pelargonija, te je to dovelo do početka propadanja i infekcije biljaka botritisom (B*otrytis cinerea*) bez obzira na pokušaje zaštite. Više će biti prikazano u tablicama prosječnih vrijednosti kroz sljedeća poglavlja.

Statistička analiza provedena je na rezultatima zadnjeg mjerenja na parametrima visine biljke, broja listova, cvjetnih pupova i cvatova, kao i na; ukupnoj masi biljke nakon pokusa, masi korijena, masi nadzemnog dijela prije i poslije sušenja. U tablici 2. i tablici 3. prikazan je utjecaj mikorize i gnojidbe na visinu biljke, broj listova, cvjetnih pupova i cvatova, ukupnu masu biljke, masu korijena i nadzemnu masu prije i poslije sušenja.

Svojstva / Varijante	Visina biljke	Broj listova	Broj cvjetnih pupova	Broj cvatova
M0G0-M0G1	**	**	NS	NS
M0G0-M0G2	*	**	NS	NS
M0G0-M1G0	NS	NS	NS	NS
M0G0-M1G1	**	**	NS	NS
M0G0-M1G2	**	**	NS	NS
M0G1-M0G2	NS	NS	NS	NS
M0G1-M1G0	**	**	NS	NS
M0G1-M1G1	NS	NS	NS	NS
M0G1-M1G2	NS	NS	NS	NS
M0G2-M1G0	**	**	NS	NS
M0G2-M1G1	NS	NS	NS	NS
M0G2-M1G2	NS	NS	NS	NS
M1G0-M1G1	**	**	NS	NS
M1G0-M1G2	**	**	NS	NS
M1G1-M1G2	NS	NS	NS	NS

ns = nije signifikantno * = signifikantnost uz P= 5 % **= signifikantnost uz P= 1 %

Tablica 2. Utjecaj mikorize i gnojidbe na visinu biljke, broj listova, broj cvjetnih pupova i broj cvatova

Svojstva / Varijante	Ukupna masa	Masa korijena	Nadzemna masa	Osušena nadzemna masa
M0G0-M0G1	**	NS	**	**
M0G0-M0G2	**	NS	**	*
M0G0-M1G0	NS	**	NS	NS
M0G0-M1G1	**	*	**	*
M0G0-M1G2	**	*	**	*
M0G1-M0G2	NS	NS	NS	NS
M0G1-M1G0	**	*	**	**
M0G1-M1G1	NS	*	NS	NS
M0G1-M1G2	**	NS	NS	NS
M0G2-M1G0	*	NS	NS	*
M0G2-M1G1	NS	NS	NS	NS
M0G2-M1G2	NS	NS	NS	NS
M1G0-M1G1	**	NS	**	*
M1G0-M1G2	**	NS	**	*
M1G1-M1G2	NS	NS	NS	NS

ns = nije signifikantno * = signifikantnost uz P= 5 % **= signifikantnost uz P= 1 %

Tablica 3. Utjecaj mikorize i gnojidbe na ukupnu masu biljke, masu korijena, nadzemnu masu i osušenu nadzemnu masu.

Iz rezultata je vidljivo da mikoriza i gnojidba nisu imali utjecaja na broj cvatova i cvjetnih pupova u zadnjem mjerenju (tablica 2.).

Iz tablice 2. Vidljivo je da su varijante bez gnojidbe (G0) imale manju visinu biljaka i manji broj listova, u odnosu na ostale varijante koje su bile dognojene.

U tablici 3. varijante bez gnojidbe (G0) u ukupnoj masi biljke i nadzemnoj masi prije i poslije sušenja nisu pokazale međusobnu značajnu razliku, dok u masi korijena jesu (P=5%), što znači da je mikoriza utjecala na povećanje mase korijena.

Za vrijeme pokusa primjećeno je da su biljke prihranjivane s koncentracijom gnojiva 2g/L (M0G2 i M1G2) bile kompaktnije, i naizgled zdravije, dok su biljke prihranjivane koncentracijom gnojiva 1g/L (M0G1 i M1G1) bile veće, neujednačenog rasta, te su venule.

Za vrijeme pokusa u varijanti (M1G1) uvenulo je čak šest biljaka u različitim ponavljanjima, a iz varijante (M0G1), dvije biljke.

4.1. Visina biljke

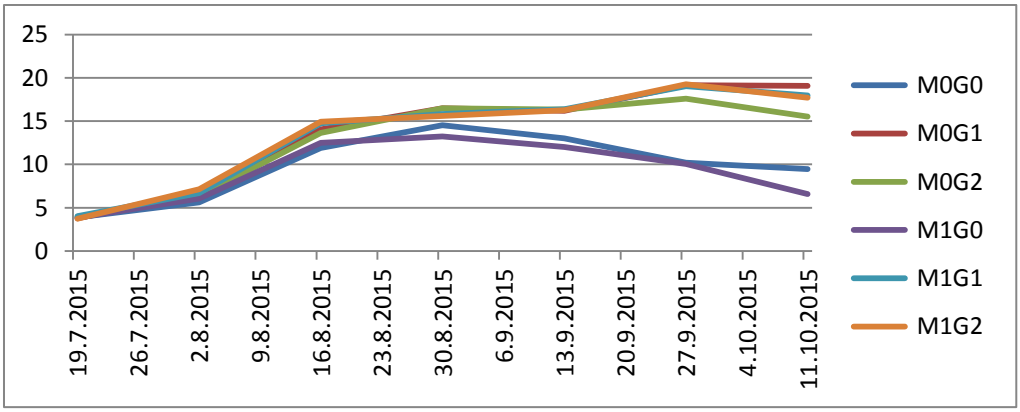
Visina biljke mjerena je ravnalom od korijenovog vrata do najvišeg dijela biljke. U prvom i drugom mjerenju visina biljaka svih kombinacija je bila jednaka, dok se sa sljedećim mjerenjima počela mijenjati.

U tablici 4. i grafikonu 1. prikazan je utjecaj mikorize i gnojidbe na visinu rasta u centimetrima u ispitivanom razdoblju.
Vrijednosti svih varijanata su počele rasti od trećeg mjerenja (16.8.2015), do predzadnjeg mjerenja (27.9.2015), osim varijanata bez gnojidbe (G0) čije su vrijednosti od trećeg mjerenja (16.8.2015), počele opadati.

Iz tablice 2. je vidljivo da su varijante s gnojidbom (G1 i G2) imale veću visinu biljaka od varijanata bez gnojidbe (G0), dok međusobno nisu pokazale značajnu razliku. Varijante s mikorizom i bez nje (M0 i M1) također nisu pokazale značajniju međusobnu razliku.

Datumi \ Varijante	M0G0	M0G1	M0G2	M1G0	M1G1	M1G2
19.7.2015	3,87	3,76	3,95	3,85	4,04	3,72
2.8.2015	5,61	6,86	6,33	6,06	6,70	7,15
16.8.2015	11,92	14,03	13,64	12,49	14,74	14,92
30.8.2015	14,54	16,49	16,48	13,25	15,81	15,59
13.9.2015	13,02	16,17	16,34	12,00	16,38	16,26
27.9.2015	10,20	19,14	17,61	10,04	19,05	19,27
11.10.2015	9,48	19,08	15,51	6,57	17,97	17,69

Tablica 4. Utjecaj mikorize i gnojidbe na visinu rasta u cm u ispitivanom razdoblju



Grafikon 1. Dinamika rasta biljaka u visinu u ispitivanom razdoblju

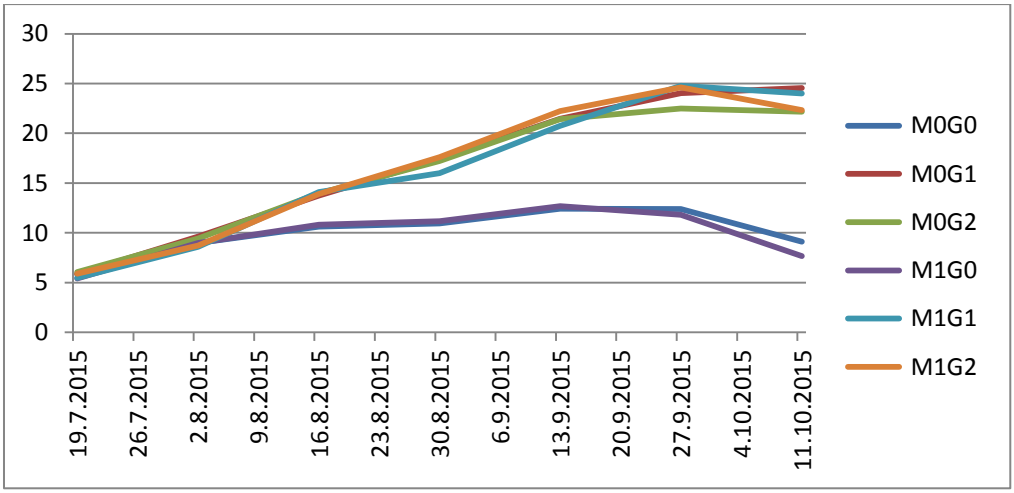
4.2. Broj listova

Broj listova je mjeren brojanjem svih listova na svakoj biljci zasebno.
Kao i kod visine biljke, vrijednosti su se počele mijenjati tek nakon trećeg mjerenja (Tablica 5.) (Grafikon 2.).
Vrijednosti svih varijanata su počele rasti od trećeg mjerenja (16.8.2015) do predzadnjeg mjerenja (27.9.2015), osim varijanata bez gnojidbe (G0) čije su vrijednosti od trećeg mjerenja (16.8.2015) ostale gotovo iste.

Iz tablice 2. je vidljivo da su varijante s gnojidbom (G1 i G2) imale veći broj listova od varijanata bez gnojidbe (G0), dok međusobno nisu pokazale značajniju razliku. Varijante s mikorizom i bez nje (M0 i M1) također nisu pokazale značajniju međusobnu razliku.

Datumi \ Varijante	M0G0	M0G1	M0G2	M1G0	M1G1	M1G2
19.7.2015	5,87	5,87	6,07	5,43	5,47	5,90
2.8.2015	8,97	9,63	9,42	9,00	8,59	8,73
16.8.2015	10,61	13,74	13,97	10,83	14,10	13,90
30.8.2015	10,93	17,40	17,23	11,17	15,98	17,60
13.9.2015	12,44	21,45	21,43	12,67	20,77	22,25
27.9.2015	12,40	24,05	22,50	11,80	24,76	24,60
11.10.2015	9,10	24,55	22,17	7,68	24,00	22,33

Tablica 5. Utjecaj mikorize i gnojidbe na prosječan broja listova u ispitivanom razdoblju



Grafikon 2. Dinamika promjene prosječnog broja listova u ispitivanom razdoblju

4.3. Broj cvjetnih pupova

U broj cvjetnih pupova su se ubrajali svi cvjetni pupovi, tj. cvatovi koji su bili potpuno zatvoreni. Ukoliko je jedan cvijet u cvatu bio otvoren, on se brojao pod „brojem cvatova“.

U pokusu biljke su sadržavale 1-3 cvjetna pupa. U svim grupama sve biljke nisu uvijek imale cvjetni pup, neke su na račun toga imale više otvorenih cvatova, a neke nisu imale ni pupove, ni cvatove, stoga kod takvih biljaka nije pisana ništica, nego taj podatak nije bio registriran. Naprimjer, u trećem mjerenju (16.8.2015) kod varijante M1G0 u prvoj repeticiji 4/6 biljaka su imale po jedan cvjetni pup, te je prosjek bio 1, dok je u drugoj repeticiji 1/6 biljka imala dva cvjetna pupa, te je prosjek pupova bio 2.

Iz tablice 6. vidljivo je da sadnice u prvom mjerenju nisu imale cvjetni pup, dok su u drugom mjerenju sve imale prosječno jedan pup. Varijantama bez gnojidbe (G0) prosječan broj pupova se nije mijenjao te je iznosio 1, dok je kod varijanata s gnojidbom (G1 i G2) vrijednost počela rasti nakon trećeg mjerenja (16.8.2015).

Iz tablice 2. je vidljivo da su varijante s gnojidbom (G1 i G2) imale veći broj cvjetnih od varijanata bez gnojidbe (G0), dok međusobno nisu pokazale značajniju razliku. Varijante s mikorizom i bez nje (M0 i M1) također nisu pokazale značajniju razliku.

Datumi \ Varijante	M0G0	M0G1	M0G2	M1G0	M1G1	M1G2
19.7.2015						
2.8.2015	1	1,09	1	1,066	1	1
16.8.2015	1,29	1,528	1,466	1,35	1,438	1,374
30.8.2015	1	1,68	1,434	1	1,37	1,378
13.9.2015	1	1,86	1,598	1,06	1,902	1,884
27.9.2015	1,116	1,794	1,69	1,166	2,1	1,902
11.10.2015	1,05	1,48	1,526	1	1,146	1,766

Tablica 6. Utjecaj mikorize i gnojidbe na prosječan broj cvjetnih pupova u ispitivanom razdoblju

4.4. Broj cvatova

U broj cvatova su ubrojeni svi cvatovi koji su imali barem jedan otvoreni cvijet. Kod broja cvatova, javio se isti problem s prosječnim vrijednostima kao i kod broja cvjetnih pupova.
Neke biljke su imale cvatove u grupi, dok druge nisu, ali kada pogledamo prosjek vidljivo je da su sve biljke imale cvatove zbog toga što ondje gdje nije bilo cvjetova nije pisana ništica, već se taj podatak nije registrirao.

U prva dva mjerenja, tj. u prva četiri do pet tjedana pokusa, biljke nisu otvarale cvjetove u cvatu (tablica 7.).
Od trećeg mjerenja varijante s gnojidbom (G1 i G2) imale su veći prosječan broj cvatova od varijanata bez gnojidbe (G0).

Iz tablice 2. vidljivo je da među varijantama nema značajne razlike u broju cvatova.

Datumi \ Varijante	M0G0	M0G1	M0G2	M1G0	M1G1	M1G2
19.7.2015						
2.8.2015						
16.8.2015	1	1,22	1,09	1,04	1,1	1,066
30.8.2015	1,468	1,868	1,84	1,364	1,834	1,694
13.9.2015	1,566	2,86	3,458	1,24	2,6	2,792
27.9.2015	1	2,306	2,212	1,2	2,334	2,034
11.10.2015	1,125	1,34	1,532	1,5	1,7	1,628

Tablica 7. Utjecaj mikorize i gnojidbe na prosječan broj cvatova u ispitivanom razdoblju

4.5. Masa biljaka prije i nakon sušenja

Nakon provedenih mjerenja biljke su izvađene iz uzgojnih posuda, korijen je mlazom vode ispran od supstrata te se biljkama vagala ukupna masa, masa korijena, masa nadzemnog dijela biljke i masa biljke nakon sušenja do konstantne težine.

4.5.1. Ukupna masa biljke

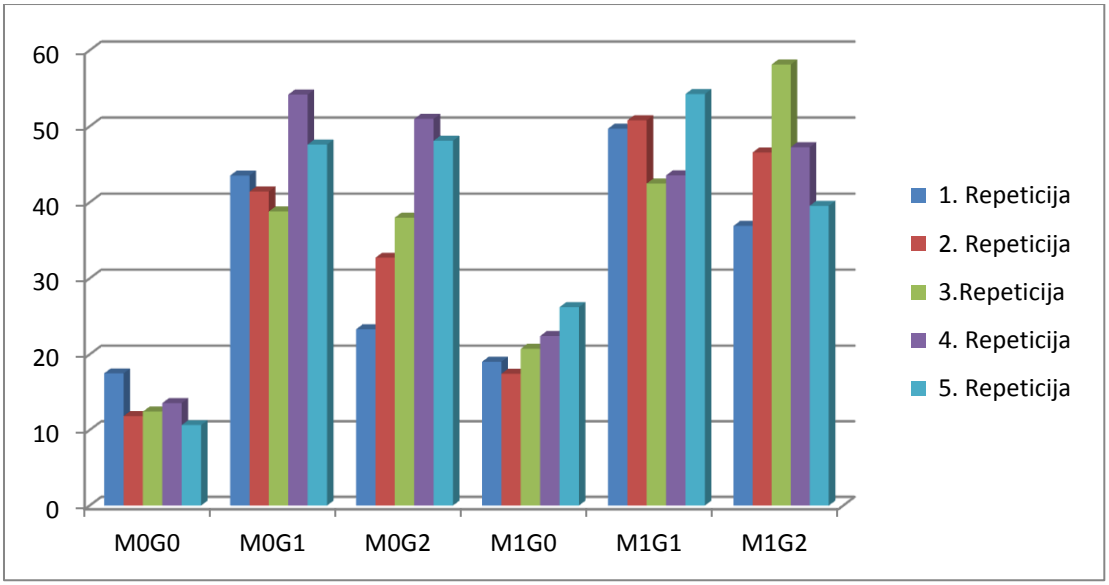
Ukupna masa biljke mjerena je nakon pokusa na preciznoj vagi osjetljivoj na dvije decimale. Ukupnoj masi biljke pripadala je masa nadzemnog djela biljke zajedno s masom korijena.

Iz tablice 8. i grafikona 3. je vidljivo da su varijante bez gnojidbe (G0) imale nižu ukupnu masu biljke od varijanata s gnojidbom (G1 i G2). Varijante s mikorizom (M1) su imale veću masu biljke od biljaka bez mikorize.

Iz tablice 3. je vidljivo da su varijante bez gnojidbe (G0) imale manju ukupnu masu biljaka od varijanata s gnojidbom (G1 i G2). Varijante sa gnojidbom (G1 i G2). se nisu međusobno razlikovale.

Ponavljanja \ Varijante	M0G0	M0G1	M0G2	M1G0	M1G1	M1G2
1. Ponavljanje	17,49	43,53	23,31	19,03	49,69	36,9
2. Ponavljanje	11,84	41,43	32,72	17,44	50,79	46,56
3. Ponavljanje	12,44	38,81	38	20,74	42,49	58,14
4. Ponavljanje	13,57	54,18	50,98	22,42	43,55	47,26
5. Ponavljanje	10,65	47,61	48,1	26,21	54,26	39,55
Prosjek	13,198	45,112	38,622	21,168	48,156	45,682

Tablica 8. . Utjecaj mikorize i gnojidbe na prosječnu ukupnu masu biljaka u gramima



Grafikon 3. Utjecaj mikorize i gnojidbe na prosječnu ukupnu masu biljaka

4.5.2. Masa korijena

Nakon pokusa korijen biljaka je ispran vodom (Slika 5.), te je na taj način odvojen od supstrata (Slika 6.). Težina korijena se zatim mjerila na preciznoj vagi osjetljivoj na dvije decimale.

Iz tablice 9. i grafikona 4. je vidljivo da su varijante bez gnojidbe (G0) imale nižu masu korijena od varijanata s gnojidbom (G1 i G2). Varijante s mikorizom (M1) su imale veću masu biljke od onih bez mikorize.

Iz tablice 3. je vidljivo da su varijante bez gnojidbe (G0) imale manju masu korijena od varijanata s gnojidbom (G1 i G2). Pozitivan utjecaj mikorize se vidi na varijantama M1G0 i M0G0, gdje je varijanta s mikorizom (M1G0) imala veću masu korijena.

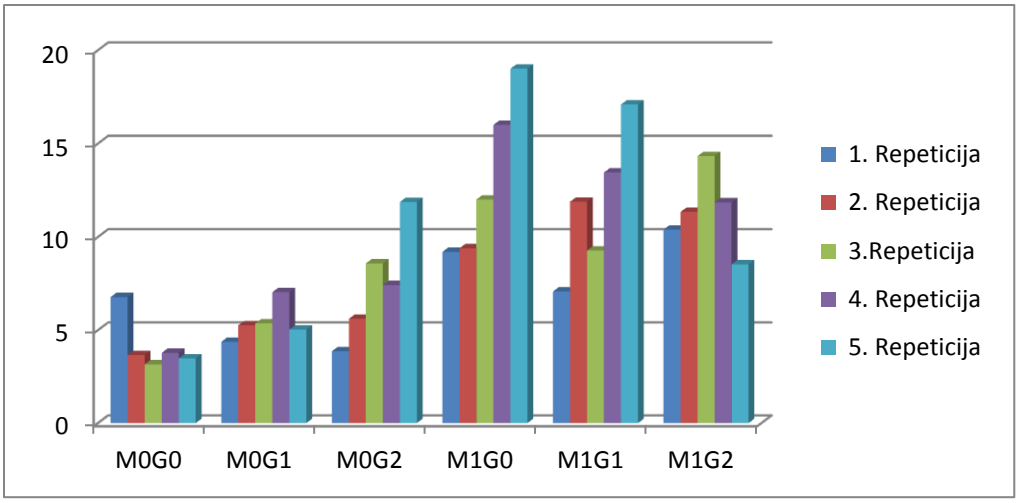




Slika 5. Ispiranje korijena, (Foto: Paliska) Slika 6. Isprani korijen, (Foto: Paliska)

Ponavljanja \ Varijante	M0G0	M0G1	M0G2	M1G0	M1G1	M1G2
1. Ponavljanje	6,78	4,37	3,86	9,2	7,08	10,39
2. Ponavljanje	3,66	5,26	5,61	9,39	11,88	11,34
3. Ponavljanje	3,16	5,36	8,58	12	9,27	14,33
4. Ponavljanje	3,78	7,04	7,42	16	13,45	11,85
5. Ponavljanje	3,48	5,03	11,87	19,01	17,09	8,53
Prosjek	4,172	5,412	7,468	13,12	11,754	11,288

Tablica 9. Utjecaj mikorize i gnojidbe na prosječnu masu korijena u gramima



Grafikon 4. Utjecaj mikorize i gnojidbe na prosječnu masu korijena

4.5.3. Težina nadzemnog dijela biljke prije sušenja

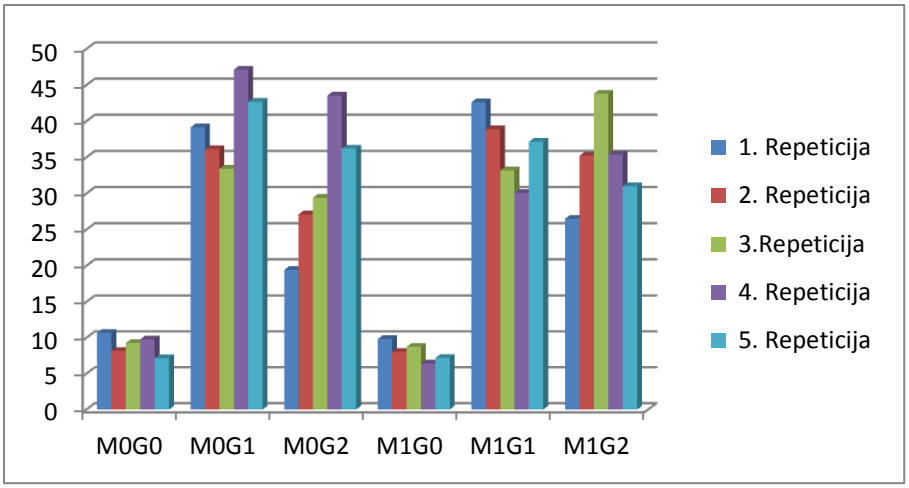
Težina nadzemnog dijela se mjerila tako da se odvojio korijen od nadzemnog dijela biljke te se nadzemni dio sa svim pripadajućim organima (listovima, stabljikom,cvatom, pupovima) vagao na preciznoj vagi osjetljivoj na dvije decimale.

Iz tablice 10. i grafikona 5. je vidljivo da su varijante bez gnojidbe (G0) imale nižu ukupnu masu biljaka od varijanata s gnojidbom (G1 i G2). Varijante s mikorizom (M1) i bez nje (M0) se nisu međusobno razlikovale.

Iz tablice 3. je vidljivo da su varijante bez gnojidbe (G0) imale manju ukupnu masu biljaka od varijanata s gnojidbom (G1 i G2). Varijante s gnojidbom (G1 i G2) se nisu međusobno razlikovale.

Ponavljanja \ Varijante	M0G0	M0G1	M0G2	M1G0	M1G1	M1G2
1. Ponavljanje	10,7	39,16	19,45	9,83	42,62	26,51
2. Ponavljanje	8,18	36,16	27,12	8,05	38,91	35,22
3. Ponavljanje	9,28	33,45	29,42	8,74	33,21	43,81
4. Ponavljanje	9,79	47,14	43,56	6,42	30,1	35,41
5. Ponavljanje	7,16	42,69	36,22	7,2	37,17	31,02
prosjek	9,022	39,72	31,154	8,048	36,402	34,394

Tablica 10. Utjecaj mikorize i gnojidbe na prosječnu masu nadzemnog djela biljke u gramima



Grafikon 5. Utjecaj mikorize i gnojidbe na prosječnu masu nadzemnog djela biljaka

4.5.4. Masa nadzemnog djela nakon sušenja

Nakon mjerenja mase nadzemnog dijela biljaka, isti je stavljen na sušenje metodom zračnog sušenja do konstantne mase biljaka. Masa nadzemnog dijela izvagana je preciznom vagom osjetljivom na dvije decimale (slika 7.).

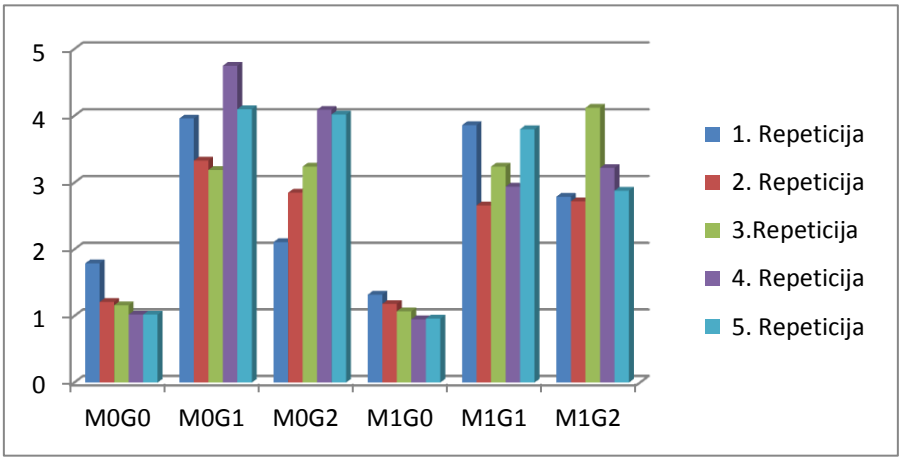
Iz tablice 11. i grafa 6. vidljivo je da mase nadzemnog dijela u varijantama bez gnojidbe (G0) imaju manju masu od varijanata sa gnojidbom (G1 i G2). Varijante sa mikorizom (M1) imaju manju masu od varijanata bez mikorize (M0)

Iz tablice 3. je vidljivo da su varijante bez gnojidbe (G0) imale manju ukupnu masu biljaka od varijanata s gnojidbom (G1 i G2). Varijante sa gnojidbom (G1 i G2) se nisu međusobno razlikovale.


Slika 7. Vaganje osušenih nadzemnih organa pelargonija (Foto: Paliska)

Ponavljanja \ Varijante	M0G0	M0G1	M0G2	M1G0	M1G1	M1G2
1. Ponavljanje	1,79	3,96	2,11	1,32	3,86	2,79
2. Ponavljanje	1,21	3,33	2,85	1,18	2,66	2,72
3. Ponavljanje	1,16	3,19	3,24	1,07	3,24	4,12
4. Ponavljanje	1,02	4,75	4,09	0,95	2,94	3,22
5. Ponavljanje	1,02	4,1	4,02	0,96	3,8	2,88
prosjek	1,24	3,866	3,262	1,096	3,3	3,146

Tablica 11. Utjecaj mikorize i gnojidbe na prosječne vrijednosti osušene nadzemne mase



Grafikon 6. Utjecaj mikorize i gnojidbe na prosječne vrijednosti osušene nadzemne mase

4.6. Analiza supstrata pelargonija u pokusu

Nakon provedenog pokusa u zaštićenom prostoru iz svake uzgojne posude uzet je uzorak supstrata. Po promatranim skupinama uzorak je izmiješan te se prosječni uzorak analizirao u Laboratoriju zavoda za ishranu bilja, Sveučilišta u Zagrebu, Agronomskog fakulteta. U tablici 12. i tablici 13. prikazan je utjecaj mikorize i gnojidbe na koncentraciju kationa i aniona u analiziranom supstratu.

Svojstva / Varijante	K^+	Na^+	Ca_2^+	Mg_2^+	NH_4^+	NO_3^-	Cl^-	P_3^-	$SO4_2^-$
M0G0-M0G1	**	**	**	**	NS	**	**	**	NS
M0G0-M0G2	**	**	**	**	**	**	**	**	*
M0G0-M1G0	NS	**	**	*	**	NS	**	NS	*
M0G0-M1G1	**	**	**	**	**	**	**	**	*
M0G0-M1G2	**	**	**	**	**	**	**	**	**
M0G1-M0G2	**	**	**	**	**	**	**	**	NS
M0G1-M1G0	**	**	**	**	**	**	**	**	NS
M0G1-M1G1	NS	*	*	*	**	NS	*	NS	NS
M0G1-M1G2	**	**	**	**	**	**	**	**	**
M0G2-M1G0	**	*	**	**	**	**	**	**	NS
M0G2-M1G1	**	**	**	**	NS	**	**	**	NS
M0G2-M1G2	*	**	**	**	NS	*	NS	**	NS
M1G0-M1G1	**	**	**	**	**	**	**	**	**
M1G0-M1G2	**	**	**	**	**	**	**	**	*
M1G1-M1G2	**	**	**	**	NS	**	**	**	NS

ns = nije signifikantno * = signifikantnost uz P= 5 % **= signifikantnost uz P= 1 %

Tablica 12. Utjecaj mikorize i gnojidbe na mikorize i gnojidbe na koncentraciju kationa i aniona u analiziranom supstratu

Svojstva / Varijante	pH	E.C.	% soli
M0G0-M0G1	NS	*	NS
M0G0-M0G2	NS	**	NS
M0G0-M1G0	NS	NS	NS
M0G0-M1G1	NS	*	NS
M0G0-M1G2	*	**	NS
M0G1-M0G2	NS	NS	NS
M0G1-M1G0	NS	NS	NS
M0G1-M1G1	NS	NS	NS
M0G1-M1G2	NS	NS	NS
M0G2-M1G0	NS	*	NS
M0G2-M1G1	NS	NS	NS
M0G2-M1G2	NS	NS	NS
M1G0-M1G1	NS	NS	NS
M1G0-M1G2	NS	**	NS
M1G1-M1G2	NS	NS	NS

ns = nije signifikantno * = signifikantnost uz P= 5 % **= signifikantnost uz P= 1 %

Tablica 13. Utjecaj mikorize i gnojidbe na mikorize i gnojidbe na koncentraciju kationa i aniona u analiziranom supstratu

U tablici 14. prikazani su rezultati analize supstrata. U prvom stupcu vidljivo je da je pH skupine M0G0 za jedinicu veći od ostalih, iz čega se može zaključiti da je riječ o nehomogenom supstratu.

U tablici 14. vrijednosti za nitratni oblik dušika (NO_3^-) i katione kalija (K^+), govore o neadekvatnom uzimanju uzorka za analizu supstrata. Budući da prošlo je premalo vremena od zadnje provedene gnojidbe do uzimanja uzorka, dobivene vrijednosti su bile previsoke. Primjerice, kod nitrata količina od 10199 mg/L ukazuje da su te biljke trebale pokazivati vidljive znakove propadanja usred suviška hranjiva, no nisu, jer je to bila privremena vrijednost, a za potvrdu tog zaključka možemo se osvrnuti i na postotak soli u tablici 14. koji je u granicama normale.

Što se tiče mikorize iz rezultata u tablici 14. i 15., može se zaključiti na osnovu usporedbe neprihranjene kombinacije bez mikorize (G0M0) i neprihranjene kombinacije s mikorizom (G0M1) da je mikoriza pozitivno utjecala na primanje i količinu hranjiva u supstratu, no s obzirom na rezultate fenotipske analize, to nije utjecalo na značajnu razliku u fenotipu biljke. Isti zaključci su vidljivi ako usporedimo prihranjene kombinacije (G1, G2) bez mikorize (M0) i s mikorizom (M1).

Varijante	Svojstva / Ponavljanje	pH	E.C. mS/cm	% soli	NH_4^+	NO_3^-	P^{3-}	K^+
M0G0	A	6,70	0,312	0,040	9,80	431,0	1,10	10,07
	B	6,72	0,312	0,040	9,80	415,8	1,10	10,37
	C	6,71	0,311	0,040	9,98	415,8	1,11	10,62
	d	6,72	0,312	0,040	9,98	422,5	1,10	10,07
		6,71	0,312	0,040	9,89	421,3	1,10	10,28
M0G1	a	5,76	1,850	0,237	7,20	7810,0	46,68	200,62
	b	5,76	1,850	0,237	9,60	7828,0	45,94	210,72
	c	5,70	1,870	0,239	10,00	7840,0	45,94	205,62
	d	5,71	1,850	0,237	9,60	7800,0	45,88	200,62
		5,73	1,855	0,237	9,10	7819,5	46,11	204,39
M0G2	a	5,27	2,500	0,320	23,20	10164,0	86,77	368,90
	b	5,27	2,500	0,320	18,20	10380,0	83,67	340,78
	c	5,28	2,450	0,314	17,80	10220,0	86,20	368,90
	d	5,27	2,502	0,320	19,80	10033,0	87,00	388,61
		5,27	2,488	0,318	19,75	10199,3	85,91	366,80
M1G0	a	5,26	0,518	0,066	28,00	507,8	2,56	29,73
	b	5,26	0,518	0,066	31,16	544,2	3,11	29,73
	c	5,27	0,519	0,066	30,40	492,6	2,56	29,73
	d	5,26	0,518	0,066	30,55	481,1	2,78	32,62
		5,26	0,518	0,066	30,03	506,4	2,76	30,45
M1G1	a	5,76	1,810	0,232	14,60	7402,0	47,77	210,72
	b	5,76	1,810	0,232	18,20	7394,0	48,12	205,62
	c	5,75	1,830	0,234	17,00	6830,0	47,60	205,62
	d	5,77	1,820	0,233	18,55	7257,0	48,05	210,72
		5,76	1,818	0,233	17,09	7220,8	47,89	208,17
M1G2	a	5,21	2,870	0,367	18,20	11640,0	103,97	413,16
	b	5,21	2,870	0,367	20,20	10554,0	103,80	408,76
	c	5,22	2,880	0,369	20,80	11286,0	104,50	399,87
	d	5,21	2,880	0,369	20,00	10152,0	100,90	413,16
		5,21	2,875	0,368	19,80	10908,0	103,29	408,74

Tablica 14. Rezultati analize supstrata

		Svojstva				
Varijante	Ponavljanje	Na^{+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^{-}	SO_4^{2-}
M0G0	a	28	41,6	5,26	79,59	0,38
	b	32	39,3	5,16	78,1	0,38
	c	32	42,9	7,01	78,2	0,475
	d	30	40,2	6,12	78,9	0,475
		30,5	41	5,89	78,7	0,428
M0G1	a	68	198,8	25,55	99,4	1,045
	b	65	193,9	25,14	99,4	0,95
	c	65	197,8	25,14	98,9	0,95
	d	66	198,9	25,35	99	1,045
		66	197,4	25,3	99,18	0,998
M0G2	a	52	249,2	30,7	74,55	2,28
	b	51	248,6	29,87	71,71	2,28
	c	51	248,4	29,39	73,71	2,28
	d	52	249	30,05	74,05	2,185
		51,5	248,8	30	73,51	2,256
M1G0	a	49	82,1	8,19	124,25	1,995
	b	49	60	7,73	118,57	1,995
	c	49	62,7	7,76	120,51	1,9
	d	46	63,1	7,9	123	1,9
		48,25	67	7,9	121,58	1,948
M1G1	a	62	194,7	23,72	93,72	2,28
	b	63	189,1	23,33	95,56	2,185
	c	63	186,8	23,11	96,7	2,185
	d	63	190,6	23,5	97,1	2,375
		62,75	190,3	23,42	95,77	2,256
M1G2	a	58	271,1	30,51	72,42	3,605
	b	58	274,1	30,63	73,55	3,605
	c	58	264,2	31,02	72,98	3,605
	d	58	275	30,77	73,25	3,7
		58	271,1	30,73	73,05	3,629

Tablica 15. Rezultati analize supstrata

4.7. Mogućnost korištenja mikorize u komercijalnoj proizvodnji pelargonija

U proizvodnji pelargonija na temelju dobivenih rezultata nije potrebno koristiti mikorizu. Pokus je pokazao da mikoriza nema značajan utjecaj na rast i razvoj biljaka pelargonija. Ako uzmemo u obzir da bi cijena inokuliranja jednog lončića bila 1,30 kn, to bi u praksi poskupilo proizvodnju i smanjilo konkurentnost proizvođača na tržištu.

Postoji mogućnost da mikoriza može pozitivno djelovati na rast i razvoj pelargonija u vanjskim uvjetima uzgoja (parkovi, vrtovi i sl.). U uzgoju u posudama pelargonija je imala dovoljno hranjiva i vode te su inokulirane i neinokulirane kombinacije pokazivale nesignifikantne rezultate u većini slučajeva. U vanjskim uvjetima u kojima postoji utjecaj stresnih čimbenika (nedostak hranjiva, visoke temperature, nedovoljna opskrbljenost tla vlagom) moguće je da mikoriza pomogne pelargoniji prebroditi takve uvjete, prvenstveno zbog jače razvijenog korijena koji joj omogućava primanje više hranjiva i vode iz tla te da se, u skladu s tim, nastavi razvijati bez znakova pretrpljenog stresa. No, na tome području bi svakako trebalo provesti daljnja istraživanja.



Slika 8. Proizvodnja sorte Antony u zaštićenim prostorima (Foto: Paliska)

5. RASPRAVA

Provedeno istraživanje utjecaja različite koncentracije mikorize *Glomus mossae* na rast i razvoj kadifice *Tagetes Patula „Bounty*“ pokazuje da mikoriza pozitivno utječe na razvoj listova, cvjetnih pupova, i cvjetova kod Tagetesa, dok na visinu biljke, njen opseg, duljinu i gustoću korijena te klijanje sjemena nije imala signifikantan utjecaj (Židovec i sur. 2008).

U radu (Baum i sur., 2015) govori se kako mikoriza u simbiozi s većinom povrtnih kultura (luk, mrkva, rajčica, krastavac, grašak, salata) pozitivno utječe na njihov prinos i otpornost na stresne uvijete, kao što su suša i salinitet.

U radu (Mesarić, 2013) proučavan je utjecaj mikorize *(Glomus masseae* i *Glomus intraradiscens)* u uzgoju bosiljka. Dobiveni rezultati ukazuju na to da je mikoriza utjecala na smanjen prinos svježe herbe po sadnom mjestu, odgađanje cvatnje, te da nema utjecaj na ostala morfološka svojstva i da povećava broj nodija i količinu eteričnog ulja.

U ovom radu na pelargonijama u svim varijacijama, s mikorizom ili bez nje, nije bilo značajne razlike niti u jednom mjerenom svojstvu. No, kad se uspoređivala masa korijena, varijanta bez gnojidbe s mikorizom je imala veću masu korijena od varijante bez gnojidbe i bez mikorize. Iz toga proizlazi da se mikorizom u stresnim uvjetima bez dovoljno hranjiva može omogućiti normalan razvoj korijena.
Na pelargonijama je pokazan vidljiv pozitivan utjecaj u svim varijantama s gnojidbom u odnosu na varijante bez njene uporabe u svim mjerenim parametrima. Između varijanata gnojenih s koncentracijom 1 ili 2g/L, s mikorizom ili bez nje, nisu vidljivi signifikantni rezultati.

Istraživanje koje je provedeno (Cerovski, 2010) na utjecaj gnojidbe na rast i razvoj Jadranske perunike pokazalo je da gnojidba pozitivno utječe na rast biljaka u visinu, na broj listova i broj rozeta.

U radu (Rosati i sur., 2015) navedeno je kako kod masline pravilnom gnojidbom kalijevim i dušičnim gnojivima možemo utjecati na povećani sadržaj ulja i vode u plodu, što ima značajnu važnost u proizvodnji maslinovog ulja.

6. ZAKLJUČAK

U pokusu na pelargonijama inokulirane varijante (M1) nisu pokazale signifikantne razlike u odnosu na neinokulirane varijante (M0) u: visini biljke, broju listova, cvjetnih pupova i otvorenih cvatova, ukupnoj masi biljke, masi korijena, masi nadzemnog djela biljke prije i nakon sušenja. Između prihranjenih skupina (G1 i G2) također nisu vidljive značajne razlike, što znači da mikoriza nije značajno utjecala na istraživane parametre u pokusu.

Izuzetak je bio kod mjerenja mase korijena gdje je varijacija bez gnojidbe s mikorizom imala veću masu korijena od varijacije bez gnojidbe i bez mikorize. Iz toga proizlazi da se mikorizom u stresnim uvjetima bez dovoljno hranjiva može omogućiti normalan razvoj korijena.

Tijekom pokusa neke pelargonije u varijantama sa gnojidbom 1g/L su propale, što u varijantama s gnojidbom 2g/L nije bio slučaj. Iz toga se može zaključiti da ishrana ima značajan utjecaj na rast i razvoj pelargonija te da je bolje prihranjivati s koncentracijom gnojiva 2g/L ukoliko se želi dobiti sigurniji prinos.

Iz analize supstrata dobiveni rezultati pokazuju da je mikoriza pozitivno utjecala na primanje i količinu hranjiva u supstratu, no s obzirom na rezultate fenotipske analize, to nije utjecalo na signifikantnu razliku u fenotipu biljke.

Osim što mikoriza nema značajan utjecaja na rast i razvoj pelargonije, takva proizvodnja nije ni isplativa, što zbog niske cijene cvijeća, a što zbog visoke cijene preparata i nemogućnosti uštede na gnojivima.

7. LITERATURA

1. Baum C., El-Tohamy W., Grunda N., (2015). Increasing the productivity and product quality of vegetable crops using arbuscular mycorrhizal fungi: a review. Scientia Horticulturae; Vol. 187, 2015, 131–141
2. Cerovski M. (2010). Utjecaj supstrata i gnojidbe na rast i razvoj Jadranske Perunike. Diplomski rad. Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
3. Čretni M. (2007). Mikoriza i sustavi proizvodnje poriluka u Lici. Diplomski rad. Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
4. Elsner pac, <www.pac-elsner.com> Pristupljeno: 7. studeni 2015
5. Maček I., (2013). Mikokaj ali mala knjiga o mikorizi ...o glivnih superavtocestah in drugih skrivnostih podzemnega sveta. Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana
6. Milmont greenhouses. <http://www.milmont.com/_ccLib/image/articles/PDF-20.pdf> Pristupljeno: 6 studeni 2015
7. Mesarić V. (2013). Mikoriza u uzgoju bosiljka. Diplomski rad. Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
8. Krištof E. (2014). Utjecaj mikorize na mehanički i kemijski sastav grožđda cv. Cabernet Sauvignon i Traminac (*Vitis Vinifera L.*). Diplomski rad. Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
9. Mihalić V., Bašić F. (1997). Temelji bilinogojstva. Zagreb: Školska knjiga
10. Paliska- Smoković K. (2014). Proizvodnja najvažnijih vrsta roda *Pelargonium*. Završni rad. Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
11. Rosati A., Caporali S., Paoletti A., (2015). Fertilization with N and K increases oil and water content in olive (*Olea europaea* L.) fruit via increased proportion of pulp. Scientia Horticulturae; Vol. 192, 2015, 381–386
12. Tomac M. (2013). Mikoriza u uzgoju presadnica bosiljka i kopriva. Diplomski rad. Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
13. Vukadinović V., Lončarić Z. (1998). Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet Osijek
14. Vukadinović V., Bertić B., (2013). Filozofija gnojidbe Sve što treba znati o gnojidbi. Osijek

15. Židovec V., Vršek I., Novak B., Bujan M., Ognjenović T., (2008). Effect of mycorrization on germination and growth of marigold, Alps- Adria Scientific Workshop, Stara Lesna, Slovakia, str. 1-4
16. White, J. W. (1993). Geraniums IV The Growers Manual. Ball Publishing, USA

8. ŽIVOTOPIS AUTORA

Kim Paliska- Smoković je rođen 20.2.1993. Osnovnu školu Matije Vlaćiča završio je u Labinu, svojem rodnom gradu. Srednju školu poljoprivrednog tehničara završio je 2011. godine u Poreču, nakon čega upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, te brani diplomski rad 2016. godine. Preddiplomski studij agroekologije je završio 2014. godine, također na istom fakultetu gdje je iste godine upisao diplomski studij hortikulture, smjera ukrasno bilje. Za vrijeme fakultetskog obrazovanja bio je preko ERASMUSA u Njemačkog gdje je stekao znanje o oplemenjivanju i proizvodnji ukrasnog bilja. Želju za obrazovanjem i bavljenjem agronomskim znanostima u njemu su pobudili roditelji koji se bave uzgojem ukrasnog bilja, tako da je autor imao priliku biti u svojoj struci još od malih nogu.