

**UTJECAJ GNOJIDBE NA RAST I RAZVOJ PRESADNICA
SMILJA (*HELICHRYSUM ITALICUM* (ROTH) G. DON)**

**EFFECTS OF FERTILIZATION ON THE GROWTH AND
DEVELOPMENT OF IMMORTELLE SEEDLINGS (*HELICHRYSUM
ITALICUM* (ROTH) G. DON)**

**Branka Maričić, M. Skelin, I. Skelin, K. Franin, Š. Marcelić,
F. Samodol, T. Kos**

SAŽETAK

Proizvodnja sredozemnog smilja (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don) u Hrvatskoj je u porastu te se javlja potreba za bržom i kvalitetnijom ponudom sadnog materijala. Cilj rada je utvrditi kako na visinu biljke, broj postranih izbojaka i masu suhe tvari presadnice utječu dušik, fosfor i kalij pojedinačno i u kombinaciji primijenjeni u hranjivim otopinama različitih koncentracija (električne provodljivosti: 1,5 mS/cm, 2,2 mS/cm i 3,0 mS/cm). Pokus je postavljen na presadnicama u fazi 4 do 5 listova nakon pikiranja. Dobiveni rezultat pokazuje da sve varijante imaju pozitivan učinak na rast i razvoj do određenih koncentracija u odnosu na kontrolu osim kalija. Pojedinačna gnojidba dušikom i fosforom u koncentracijama do 2,2 mS/cm ima pozitivan učinak na rast i razvoj presadnica smilja, dok koncentracije ovih gnojiva iznad 2,2 mS/cm nisu doprinijele boljem rastu presadnica. Gnojidba kalijem u kontroliranim uvjetima nije imala pozitivan učinak u usporedbi s ostalim gnojivima.

Ključne riječi: dušik, električna provodljivost, fosfor, hranjiva otopina, kalij, smilje

ABSTRACT

Cultivation of (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don) in Croatia is on a rise and, consequently, there is a growing need for a faster and high-quality seedling production. The aim of this paper is to determine how nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers affect the plant height, the number of secondary shoots and the dry matter mass, individually and in combination, in three separate concentrations of nutritive solution (electrical conductivity: 1.5 mS/cm, 2.2 mS/cm and 3.0 mS/cm). The experiment was performed with seedlings pricked out in the phase of 4 to 5 leaves.

The obtained results show that all treatments positively affected the growth and development up to a certain concentration level as measured against the control batch. The only exception is potassium. Fertilization with nitrogen and phosphorus only in concentrations up to 2.2 mS/cm had a positive effect on the growth and development of immortelle seedlings, whereas concentrations of these fertilizers exceeding 2.2 mS/cm did not enhance the seedlings growth. Potassium fertilization in the controlled environment did not show positive results in comparison to other.

Keywords: electrical conductivity, immortelle, nitrogen, nutritive solution, phosphorus, potassium

UVOD – INTRODUCTION

Smilje (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don) je višegodišnji aromatični polugrm iz porodice Asteraceae, rasprostranjen na kamenjarima i kamenjarskim travnjacima mediteranskog područja (Kovačić i sur., 2008., Mihovilović, 2014.). Ime ove biljne vrste potječe od grčkih riječi *helios* (sunce) i *chriosos* (zlato) jer je boja cvijeta zlatnožuta (Stepanović i sur. 2009.). Sredozemno smilje je kserofitna vrsta, koja prirodno raste na suhim, pjeskovitim i kamenitim područjima mediteranske regije. Ta karakteristika omogućuje mu da raste u širokom rasponu nadmorskih visina, između razine mora i 2.200 m (Nostro i sur. 2001., Galbany - Casals i sur. 2011.). U mediteranskom je području rod *Helichrysum* zastupljen s oko 25 autohtonih vrsta, a pronalazimo ih u Albaniji, Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori, Francuskoj, Grčkoj, Hrvatskoj i Italiji (Morone-Fortunato i sur., 2010.).

Razgranate stabljike smilja imaju naizmjenično raspoređene listove koji imaju čvrste kutikule. Listovi su uski i šiljasti, na licu zeleni, a na naličju sivozeleni te su prekriveni sitnim dlačicama. Donji listovi pri osnovi čine rozetu. Na vrhu stabljike prekrivene dlačicama formira se žuti cvat. Dobro podnosi sušu i minimalnu količinu hraniva plitkih tala mediteranskog područja (Pohajda i sur., 2015.).

U Dalmaciji se ljekovito bilje tradicionalno sakuplja u prirodi. Različiti čimbenici poput globalnog fenomena sukcesija vegetacije, prekomjernog branja u prirodi, pojačali su potrebu podizanja nasada ljekovitog bilja. Zbog svojih specifičnosti za uzgoj, ekonomske vrijednosti i agrotehnike koja se brzo razvija, uzgoj smilja postaje sve interesantniji. Eterično ulje dobiveno destilacijom smilja upotrebljava se kao mirisna komponenta u kozmetičkim proizvodima i u

aromaterapiji (Mihovilović, 2014.). Stvarni prinosi su niski, u prosjeku, od tone svježe mase dobiva se dva kilograma eteričnog ulja (Combalot, 2013.).

Djelovanje eteričnog ulja smilja je antikoagulantno, antialergijsko, protuupalno, antiseptično, fungicidno, mukolitično, ekspektorirajuće, spazmolitično, kolagogno, diuretičko, adstringentno i neurotonizirajuće. Primjenjuje se: u tretiranju hematoma, za olakšavanje tegoba proširenih vena, u tretmanima bolnih i napetih mišića te grčeva, reumatskog artritisa i sličnih tegoba. U programima za detoksifikaciju kod bronhitisa, sinusitisa, astme i raznih vrsta kašlja kod bakterijskih infekcija, prehlade i gripe. Olakšava stanja blaže depresije, psihičkog zamora, letargije, nervne iscrpljenosti i stresa (Mihovilović, 2014.).

Sadnja presadnica smilja obavlja se u jesen, najčešće u listopadu, u tlo pripremljeno oranjem do dubine od 30 cm (Kolak, 2013.). U koliko se planira proljetna sadnja preporučljivo je saditi tijekom ožujka, a najkasnije u prvoj polovici travnja. Sadnja presadnica ide u redove na razmaku od 50 do 70 cm, a razmak između biljaka u redu iznosi od 30 do 40 cm. Za sadnju na razmaku od 50 x 30 cm potrebno je 66.600 presadnica/ha, a za sadnju na razmaku od 70 x 30 cm, 47.600 presadnica/ha (Kolak, 2010.). Današnja tehnologija uzgoja smilja podrazumijeva uzgoj presadnica u zaštićenom prostoru prije presađivanja na polje na stalno mjesto. Gnojidba svake kulture, pa tako i smilja bilo presadnica u rasadniku ili biljaka u polju, od presudne je važnosti jer osigurava stabilan prirod biljne mase, a samim time i količinu eteričnog ulja.

Nurzyńska-Wierdak (2013.) navodi da je balansirana gnojidba jedan od važnijih čimbenika u uzgoju ljekovitog bilja koji određuje prinose eteričnog ulja te njegov sastav i kakvoću. Biesiada i sur. (2008.), nakon poljskog pokusa utjecaja dušika na prinos i antioksidativnu aktivnost lavande ustanovili su značajno najniže prinose kod primjene dušičnih gnojiva u dozi 50 kg N/ha. Kod gnojidbe dušikom u dozi od 100 kg N/ha postignuti su najviši prinosi dok je gnojidba dušikom s dozom od 200 kg N/ha rezultirala opravdano nižim prinosima. Najviša antioksidativna aktivnost cvata lavande je utvrđena kod gnojidbe dušikom u količini od 50 kg N/ha dok kod primjene viših količina dušika (100 i 200 kg N/ha) dolazi do opadanja promatranih vrijednosti. Rezultati dvogodišnjeg istraživanja na lavandi pokazali su da je za postizanje visokih prinosa najprikladnija gnojidba dušikom u količini od 100 kg N/ha (Biesiada i sur., 2008.). U istraživanju gnojidbe lavande dušikom, korištenje većih količina gnojiva rezultiralo je većom visinom biljaka i većim brojem izbojaka (Biesiada i sur., 2008.). Učestala aplikacija povišenih koncentracija dušika potiče pojačani rast kod velikog broja drvenastih biljaka (Kormanik i

sur., 2003.). Gnojidba dva varijeteta kadulje *Salvia officinalis* L. različitim koncentracijama fosfora pokazala je značajan pozitivan utjecaj na visinu, broj izbojaka i masu suhe tvari biljaka te prinose eteričnog ulja (Lotfy i Naguib, 2001.). Pojačana gnojidba kima *Carum carvi* L. kalijem nije rezultirala značajnim promjenama u prinosu eteričnog ulja, ali je imala pozitivne učinke na sastav i kvalitetu eteričnog ulja (Ezz El-Din i sur., 2010.). U istraživanjima i praksi proučavana je upotreba mineralnih gnojiva i biljnih hormona za pospješivanje rasta i povećanje prinosa djelatnih tvari u biljnim ekstraktima ljekovitih biljaka u Egiptu. Ovisno o vrsti bilja i prethodnoj kemijskoj analizi tla potrebno je primijeniti gnojiva (Naguib, 2011.).

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj korištenja različitih vodotopivih gnojiva različite električne vodljivosti pri uzgoju smilja. Svrha istraživanja je proširiti spoznaje o gnojidbi sadnog materijala smilja te povećanju kvalitete presadnica.

MATERIJALI I METODE

Pokus je proveden u plasteniku u kontroliranim uvjetima od 18. ožujka do 18. travnja 2016. Presadnice su u fazi pojave 4. do 5. pravog lista pikirane u tresetni supstrat u standardne kontejnere sa 160 sadnih mjesta, volumena 23 ml. Prije pripreme otopina vodotopivih gnojiva napravljena je analiza vode. Nakon presađivanja i provedene analize vode presadnice su zalijevane vodotopivim gnojivima do saturacije svaki drugi dan kroz mjesec dana.

U pokusu su korištene presadnice koje su tretirane s četiri vrste vodotopivih gnojiva: amonijev nitrat (NH_4NO_3) (N), mono-amonij fosfat (MAP) (P), kalijev sulfat (K_2SO_4) (K) i miješano gnojivo sva tri pojedinačna gnojiva ($\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{MAP} + \text{K}_2\text{SO}_4$) (N-P-K) te kontrola koja je tretirana destiliranom vodom.

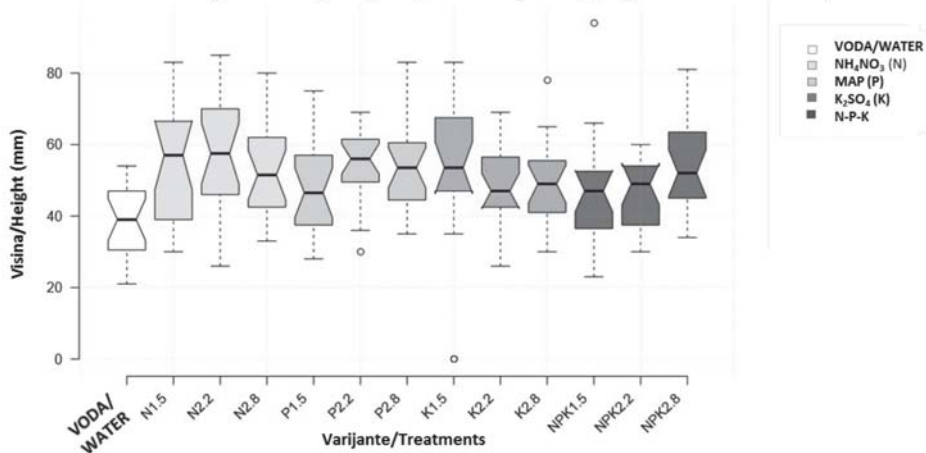
Koncentracija vodotopivih gnojiva mjerena je EC metrom MW302 EC (Milwaukee©, Wisconsin audio engineers and music producers, Milwaukee, Wisconsin, SAD). Presadnice su tretirane različitim gnojivima pripremljenim u otopinama hraniva u tri različite električne provodljivosti: 1,5 mS/cm, 2,2 mS/cm i 3,0 mS/cm. Varijanta u pokusu imala je 20 presadnica.

Dan po završetku gnojidbe mjereni su visina, broj postranih izbojaka i masa suhe tvari nadzemnog dijela presadnica. Suha tvar nadzemnog dijela presadnica dobivena je sušenjem nadzemnog dijela biljaka u sušioniku 3 dana (72 h) na temperaturi od 60 °C, nakon čega je izvagana masa.

Statistička obrada podataka provedena je statističkim programom „R“ (R Core Team, 2012.). Analiza je zasebno rađena za visinu biljaka, broj izbojaka i masu suhe tvari nadzemnog dijela presadnica. Varijante u pokusu analizirane su analizom varijance (ANOVA).

REZULTATI I RASPRAVA – RESULTS AND DISCUSSION

Grafikonom 1. prikazan je utjecaj vodotopivih gnojiva na visinu biljaka.



1,5; 2,2 i 2,8 - električna provodljivost (EC) hranjive otopine (mS/cm)
1.5; 2.2 i 2.8 - electrical conductivity (EC) of nutritional solution (mS/cm)

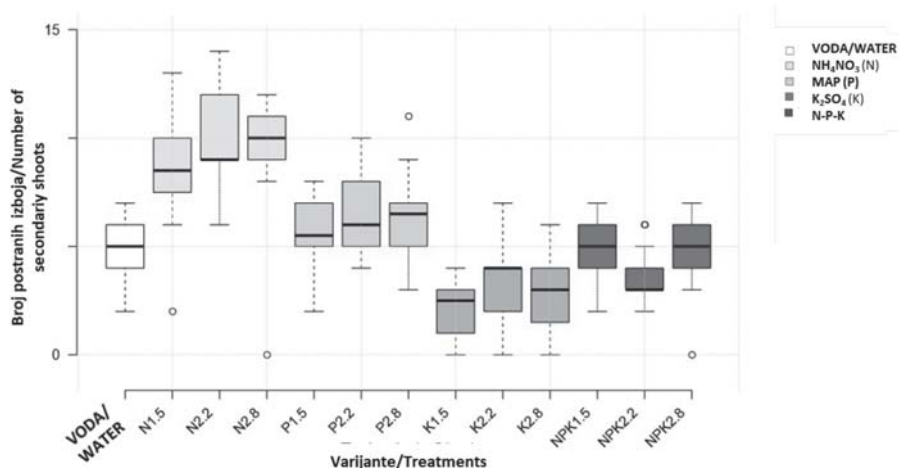
Grafikon 1. Utjecaj vodotopivih gnojiva i električne provodljivosti hranjive otopine (mS/cm) na visinu presadnica (mm) smilja

Figure 1 Effect of water soluble fertilizers and electrical conductivity of nutritional solution (mS/cm) on Immortelle transplant's height (mm)

Mjerena visina se kretala u rasponu se od najniže izmjerene od 21 mm na kontroli do najviše izmjerene od 94 mm na varijanti vodotopivo miješano gnojivo N-P-K u hranjivoj otopini električne provodljivost od 1,5 mS/cm. Dobiveni rezultati pokazali su da nema signifikantnih razlike među varijantama u pokusu. Provedeno istraživanje je u suprotnosti s tvrdnjama Kormanika i sur. (2003.) i Biesiada i sur. (2008.). Kada raspravljamo o tome zašto gnojidba dušikom nije postigla pojačani rast smilja u visinu kao kod lavande i drvenastih kultura u prijašnjim istraživanjima, odgovor možemo tražiti u činjenici da je smilje mediteranska biljka koja je svojim genomom predodređena za škrta te

humusom i dušikom siromašna tla. Sadnice koje su korištene, potječu iz prirodnih populacija, kod kojih povećanje količine dušika u gnojidbi vjerojatno niti ne dovodi do povećanja visine. Naši rezultati u gnojidbi dušikom pokazuju da visoke koncentracije u otopini hraniva neće rezultirati pojačanim rastom sadnica smilja u visinu. Sličan rezultat je dobiven u istraživanju u uzgoju presadnica pecan oraha (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch) gdje se pokazalo da veća koncentracija dušika ima inhibicijski učinak (Conner 2007.).

Grafikonom 2. prikazan je utjecaj vodotopivih gnojiva na broj postranih izbojaka kod smilja. Rezultati upućuju da postoji razlika između varijanti u pokusu i to tako da se sve varijante gnojene istom vrstom otopine hraniva međusobno razlikuju.



1,5; 2,2 i 2,8 - električna provodljivost (EC) hranjive otopine (mS/cm)

1.5; 2.2 i 2.8 - electrical conductivity (EC) of nutritional solution (mS/cm)

Grafikon 2. Utjecaj vodotopivih gnojiva i električne provodljivosti hranjive otopine (mS/cm) na broj postranih izbojaka smilja

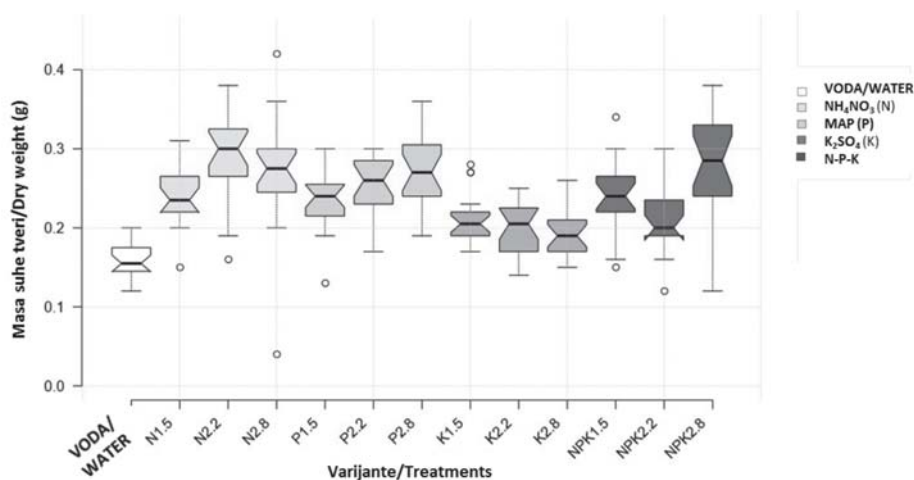
Figure 2 Effect of water soluble fertilizers and electrical conductivity of nutritional solution (mS/cm) on number of secondary shoots

Raspon mjerenja broja postranih izbojaka kretao se od najniže izmjerene bez postranih izbojaka do 14 postranih izbojaka na varijanti dušično vodotopivo gnojivo u hranjivoj otopini električne provodljivosti od 2,2 mS/cm. Rezultati pokazuju da se broj postranih izbojaka značajno povećao ako je smilje gnojeno samo dušikom i to bez ozira na električnu provodljivost hranjive otopine koja je

bila pripremljena. Kalij je najmanje doprinio povećanju broja postranih izbojaka. Na sve tri varijante u kojima je korišten kalij uočene su presadnice bez postranih izbojaka. Ako uspoređujemo gnojiva s kontrolom, vidimo da se jedino gnojidba samo dušikom u sve tri hranjive otopine različite električne provodljivosti statistički značajno razlikuje od kontrole, dok ostale varijante nisu postigle veći rast postranih izbojaka.

Rezultati dvogodišnjeg istraživanja na lavandi u polju pokazali su da je za postizanje visokih prinosa najprikladnija gnojidba dušikom u količini od 100 kg N/ha (Biesiada i sur., 2008.). To se djelomično podudara s našim istraživanjima gdje dušik u višim koncentracijama u otopinama električne provodljivosti od 2,8 mS/cm uzrokuje negativne pojave na visini, masi i broju izbojaka. Biesiada i sur. (2008.) također uočavaju da se broj izbojaka značajno povećao ako je lavanda gnojena samo dušikom.

Grafikonom 3. prikazan je utjecaj gnojidbe vodotopivim gnojivima na masu suhe tvari smilja. Rezultati pokazuju da hranjive otopine različite električne provodljivosti imaju utjecaj na masu suhe tvari smilja.



1,5; 2,2 i 2,8 - električna provodljivost hranjive otopine (mS/cm)

1.5; 2.2 i 2.8 - electrical conductivity of nutritional solution (mS/cm)

Grafikon 3. Utjecaj vodotopivih gnojiva i električne provodljivosti hranjive otopine (mS/cm) na masu suhe tvari

Figure 3 Effect of water soluble fertilizers and electrical conductivity of nutritional solution (mS/cm) on dry matter weight

Količina suhe tvari kretala se u rasponu od najniže prosječne vrijednosti od 0,1593 g na kontroli, do 0,288 g na varijanti dušično vodotopivo gnojivo električne provodljivost od 2,2 mS/cm. Iz istog prikaza vidimo da najveći utjecaj na masu suhe tvari kod različitih otopina hranjiva imaju različite koncentracije, uglavnom one koje su veće, osim kod kalija kod kojeg se ne može reći da povećanjem koncentracije raste i prosječna vrijednost mase suhe tvari. Kod dušika je najveća masa suhe tvari utvrđena kod gnojidbe srednjom koncentracijom u otopini električne provodljivost od 2,2 mS/cm, dok je povećanjem koncentracije masa suhe tvari opadala. Primijenjena gnojiva statistički se razlikuju u odnosu na kontrolu, jer su doprinijela povećanju suhe tvari smilja. Gnojidba samo dušikom, fosforom i miješanim vodotopivim gnojivom (N-P-K) rezultirala je time da smilje ima više suhe tvari u odnosu na gnojidbu provedenu kalijem. Prema kretanju mase suhe tvari smilja vidljivo je da pojačana gnojidba kalijem nije rezultirala promjenama u količini suhe tvari. Ezz El-Din i sur. (2010.) u sličnim istraživanjima na kimu nisu mjerili suhu tvar, već količinu i sastav eteričnog ulja te su vidjeli da gnojidba kalijem ima pozitivan učinak na količinu i sastav eteričnog ulja. Usporedbom s ovim istraživanjem trebali bismo drugačije postaviti hipotezu pitajući se ima li gnojidba kalijem utjecaja na količinu i sastav eteričnog ulja smilja, budući da nema na masu suhe tvari.

Sljedeće istraživanje trebalo bi ići u smjeru utvrđivanja utjecaja gnojidbe dušikom, fosforom i kalijem te njihovim kombinacijama i koncentracijama na prinos i sastav eteričnog ulja.

ZAKLJUČAK

Primijenjena gnojiva različitih vrijednosti električne provodljivosti nisu imala utjecaj na visinu presadnica smilja. Utvrđena je statistički opravdana razlika u utjecaju gnojiva na broj postranih izbojaka smilja kao parametra rasta presadnica. Najviša je bila na varijanti vodotopivog dušičnog gnojiva u otopini električne provodljivost od 2,2 mS/cm gdje je iznosila 9,9 postranih izbojaka. Najveće razlike među varijantama pokusa utvrđene su kod mjerenja suhe tvari smilja, gdje je očito da se one pojavljuju između primijenjenih gnojiva, različitih vrijednosti električne provodljivosti hranjive topine, kao i njihovih različitih interakcija. Prosječna vrijednost izmjerene mase suhe tvari smilja bila je najniža na kontroli i iznosila je 0,1593 g, a najviša na varijanti dušičnog vodotopivog gnojiva u otopini električne provodljivost od 2,2 mS/cm gdje je iznosila 0,288 g.

ZAHVALA

Zahvaljujemo tvrtki Agro Mare d.o.o. na pomoći u izvedbi pokusa.

LITERATURA

1. Biesiada A., Sokół-Łtowska A., Kucharska A. (2008.): The effect of nitrogen fertilization on yielding and antioxidant activity of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.). Acta sci. Pol., Hortorum Cultus 7(2): 33-40.
2. Conner P. (2007.): Effect of nitrogen fertigation on first-year pecan seedlings growth. Hort technology October-December 17(4).
3. Combalot M. (2013.): L'Immortelle d'Italie (*Helichrysum italicum*) et son huile essentielle. Sciences pharmaceutiques.
4. Ezz El-Din A., Hendawy S.F., Aziz E.E., Omer E.A. (2010.): Enhancing growth, yield and essential oil of caraway plants by nitrogen and potassium fertilizers. Int. J. Academic Res. 2(3): 192–197.
5. Galbany - Casals M., Blanco-Moreno J. M., Garcia-Jacas N., Breitwieser I., Smits R. D. (2011.): Genetic variation in Mediterranean *Helichrysum italicum* (Asteraceae; Gnaphalieae): do disjunct populations of subsp. *microphyllum* a common origin?, P. Biol. ISSN 1435-8603.
6. Kormanik, P. P., Sung S.S., Kormanik T.L. (2003.): Growing, selecting, and establishing 1-0 *Quercus rubra* and *Q. alba* seedlings for rapid growth and early acorn production on forested lands in the southeastern United States. Intl. Oaks 15:119–125.
7. Kolak I. (2010/11.): Proizvodnja i prerada ljekovitih i aromatičnih kultura, skripta, Agronomski fakultet u Zagrebu
8. Kolak I. (2013.): Proizvodnja ljekovitog bilja, specijalni dio. Pučko otvoreno učilište, Samobor, skripta.
9. Kovačić S., Nikolić T., Ruščić M., Milović M., Stamenković V., Mihelj D., Jaspirica N., Bogdanović S., Topić J. (2008.): Flora jadranske obale i otoka, Školska knjiga, Zagreb.
10. Lotfy A. B., Naguib Y. N. (2001.): Effect of wuxal and phosphorus as a fertilizer on vegetative growth, yield chemical analysis and anatomy of *Salvia officinalis* L. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 26(7): 4219-4242.
11. Mihovilović I. (2014.): Proizvodnja i prerada ljekovitog i aromatičnog bilja., Grad Senj, Senj.

12. Morone-Fortunato I., Montemurro C., Ruta C., Perrini R., Sabetta W., Blanco A., Lorusso E., Avato P. (2010): Essential oils, genetic relationships and in vitro establishment of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don ssp. *italicum* from wild Mediterranean germplasm. *Ind. Crops Prod.* 32: 639–649.
13. Naguib Y. M. (2011.): Organic vs chemical fertilization of medicinal plant: A concise review of researches. *Adv. in Environ. Biol.* 5(2): 394-400
14. Nostro A., Bisignano G., Cannatelli A. M., Crisafi G., Germano P. M., Alonzo V. (2001): Effects of *Helichrysum italicum* extract on growth and enzymatic activity of *Staphylococcus aureus*. *Int. J. Antimicrob. Agents* 17: 517–520.
15. Nurzyńska-Wierdak R. (2013.): Does mineral fertilization modify essential oil content and chemical composition in medicinal plants?. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 12(5): 3-16
16. Pohajda I., Dragun G., Puharić Visković L. (2015.): Smilje, Savjetodavna služba, Zagreb.
17. R Core Team (2012.): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>
18. Stepanović B., Radanović D., Turšić I., Nemčević N., Ivanec J. (2009.): Uzgoj ljekovitog i aromatičnog bilja. Jan-Spider d.o.o., Pitomača, st. 275.

Adresa autora – Authors addresses:

Mr. sc. Branka Maričić, e-mail: bmaricic@unizd.hr

Dr. sc. Kristijan Franin,
Šime Marcelić, mag. ing. agr.,
doc. dr. sc. Tomislav Kos,
Filip Samodol, univ. bacc. ing. agr.,

Sveučilište u Zadru, Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu,
Mihovila Pavlinovića 9., 23000 Zadar

Mario Skelin, dipl. ing.,
Ivan Skelin, dipl. ing.

Agro Mare d.o.o.,
Jelsa 264, 21465: Jelsa, Hvar

Primljeno – Received:

20.12.2017.