

Klaudija Carović-Stanko¹, Petek, M.², Martina Grdiša¹, Karažija, T.², Kolak, I.¹, Šatović, Z.¹

znanstveni rad

Utjecaj folijarne gnojidbe na prinos kultivara bosiljka (*O. basilicum* L.)

Sažetak

Ocimum basilicum L. je najraširenija vrsta roda *Ocimum*, a unutar vrste postoji šest glavnih botaničkih varijeteta i kultivara: var. *basilicum* 'Genovese', var. *difforme*, var. *minimum*, var. *purpurascens*, 'Dark Opal' i var. *thyrsoflorum*. Primjena mikroelemenata, kao dodataka makroelementima, značajno djeluje na prinos biljne mase i sastav eteričnog ulja kod mnogih ljekovitih i aromatičnih biljnih vrsta. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj različitih tretmana folijarne gnojidbe na prinos pet kultivara *O. basilicum* (var. *basilicum* 'Genovese', var. *difforme*, var. *minimum* 'Bush Basil', var. *purpurascens* i 'Dark Opal'). Pokus je proveden po split-plot dizajnu u tri ponavljanja s četiri folijarna gnojidbena tretmana: kontrola, Drin (2 x 1 ml/l), bor (2 x 1,75 g/l) i cink (2 x 1,25 g/l). Tretmani su primijenjeni 15 i 5 dana prije pune cvatnje. Utvrđene su statistički značajne razlike između kultivara u visini biljaka, broju grana i prinosu (svježe i suhe tvari). Međutim, nije utvrđena statistički značajna razlika između gnojidbenih tretmana. U tijeku je komparativna analiza utjecaja različitih gnojidbenih tretmana na prinos i sastav eteričnog ulja sorata bosiljka.

Ključne riječi: bor, bosiljak, cink, folijarna gnojidba, prinos

Uvod

Bosiljak (*O. basilicum* L.) je jedna od najznačajnijih vrsta iz porodice usnjača (*Labiatae*) bogata eteričnim uljima (Grayer i sur. 1996). Ima značajnu primjenu kao začini (svježi, sušeni i smrznuti oblik), kao eterično ulje (kozmetička i prehrambena industrija), a u tradicionalnoj medicini za liječenje različitih bolesti te kao ukrasna biljka. Eterično ulje ima nematocidno, antibakterijsko i protugljivično djelovanje, također djeluje kao antioksidans, insekticid te repelent (Carović – Stanko, 2009).

Unutar vrste postoji velika morfološka i kemijska raznolikost, pa je tako poznat kao vrsta unutar koje postoji nekoliko kemotipova koji se značajno razlikuju u kemijskom sastavu eteričnog ulja. Eterično ulje bosiljka ima i veliku ekonomsku vrijednost zbog toga što u svom sastavu ima fenilpropanoide kao što su eugenol, kavikol i njihovi derivati, te terpeni kao što su linalol, metil-cinamat, estragol i dr. (Ramezani i sur., 2009). U različitim je istraživanjima naglašeno da sadržaj sekundarnih metabolita kod ljekovitog i aromatič-

nog bilja ovisi o utjecaju okolišnih čimbenika. Agrotehničke mjere kao što su rok sjetve/sadnje, gustoća sklopa, ishrana i navodnjavanje također mogu utjecati na kvalitetu i kvantitetu eteričnog ulja (Tyler i sur., 1988).

Biljka hraniva prima prvenstveno putem korijena zajedno s vodom, ali ih je u mogućnosti primati i preko lista i stabljike (folijarna ishrana) zbog morfologije i organizacije biljnog tkiva (Mengel, 2002). Mikroelementi, kao i makroelementi su esencijalni za rast i razvoj biljaka, životinja i ljudi (Hea i sur., 2005) jer ulaze u sastav metaloenzima (Horvatić i sur., 1999). Kao i ostali mikroelementi, cink je esencijalni mikroelement za sva živa bića (Riordan, 1976, cit. prema He i sur., 2004). Biljke ga usvajaju kao Zn^{2+} ion, mobilnost u biljci mu je mala a aktivator je više od 300 enzima u svih šest grupa (Bergmann, 1992; He i sur., 2004; McCall i sur., 2000; Parisi i Vallee, 1969). Bor je također vrlo važan za metabolizam iako ne ulazi u sastav organske tvari i enzima. Regulira meristemsku aktivnost, utječe na oplodnju i transport asimilata, te stabilnost membrana. Mobilnost u biljci mu je slaba, a uglavnom se prenosi ksilemskim transpiracijskim tokom (Bergmann, 1992; Vukadinović i Lončarić, 1998). Mikroelemente biljke koriste u manjim količinama, ali njihov nedostatak može imati velike posljedice na usjev, tj. prinos herbe i eteričnog ulja kod bosiljka, mažurana, mente i drugih vrsta (Sharma i sur., 1980; Wahab i Hornok, 1983). Folijarna ishrana mikroelementima djeluje povoljno na kemijski sastav lista kruške (Piaggese i sur., 2002), te lista vinove loze (Herak Čustić i sur., 2009; Gluhic i sur., 2009). Neri i sur. (2002) navode pozitivne učinke folijarne prihrane huminskim kiselinama na prinos jagode, dok Horvat i sur. (2008 i 2010) ističu povoljno djelovanje folijarne gnojidbe drinom na fotosintetsku aktivnost i indeks sadržaja klorofila kod krumpira. Drin je organsko folijarno gnojivo, sadrži visoko koncentrirane L- α aminokiseline koje su biljci potrebne za sintezu proteina. Te aminokiseline biljka brzo asimilira što ubrzava metabolizam, a između ostaloga, stimulira cvjetanje i povećanje plodova. Njegovom folijarnom aplikacijom poboljšava se fotosinteza, respiracija, sinteza proteina, a najčešće se koristi za ublažavanje stresa kod biljaka (tuča, mraz, suša).

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti utjecaj različitih tretmana folijarne prihrane na prinos pet kultivara vrste *O. basilicum*.

Materijali i metode

Istraživanje je provedeno na pet *O. basilicum* kultivara (var. *basilicum* 'Genovese', var. *difforme*, var. *minimum* 'Bush Basil', var. *purpurascens* i 'Dark Opal') (Tablica 1). Poljski gnojidbeni pokus proveden je na Pokušalištu za ljekovito i aromatično bilje Zavoda za sjemenarstvo, na Agronomskom fakultetu u Zagrebu po split-plot dizajnu u tri ponavljanja s četiri folijarna gnojidbena tretmana: kontrola (T1), Drin (T2), bor (T3) i cink (T4) (Tablica 2). Kontrola je tretirana samo s destiliranom vodom kako bi se dobio efekt prskanja. Tretmani su primijenjeni 15 i 5 dana prije pune cvatnje. U fazi pune cvatnje određivani su visina biljke, broj grana i prinos (svježe i suhe tvari). Jednosmjerna analiza varijance provedena je pomoću PROC GLM u SAS programu (SAS Institut, 2004) na utjecaj tretmana, kultivara

¹ dr.sc. Klaudija Carović-Stanko, Martina Grdiša, dipl.ing., prof.dr.sc. Ivan Kolak, Zlatko Šatović, Zavod za sjemenarstvo, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

² dr.sc. Marko Petek, Tomislav Karažija, dipl.ing., Zavod za ishranu bilja, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

i njihove interakcije. Statistički značajnim interakcijama pomoću PROC GLM analizirana je varijanca, a za usporedbu tretmana u odnosu na kontrolu između kultivara korišten je Dunnett test (alfa = 0,05).

Tablica 1. Primke bosiljka (*O. basilicum* L.) korištene u istraživanju

Br.	Br. primke	Vrsta	Kultivar/varijetet	Podrijetlo
1	MAP00334	<i>O. basilicum</i>	var. <i>purpurascens</i>	Russia
2	MAP01640	<i>O. basilicum</i>	var. <i>minimum</i> 'Bush Basil'	Canada
3	MAP00294	<i>O. basilicum</i>	'Genovese'	Croatia
4	MAP00375	<i>O. basilicum</i>	var. <i>difforme</i>	Italy
5	MAP00333	<i>O. basilicum</i>	'Dark Opal'	Russia

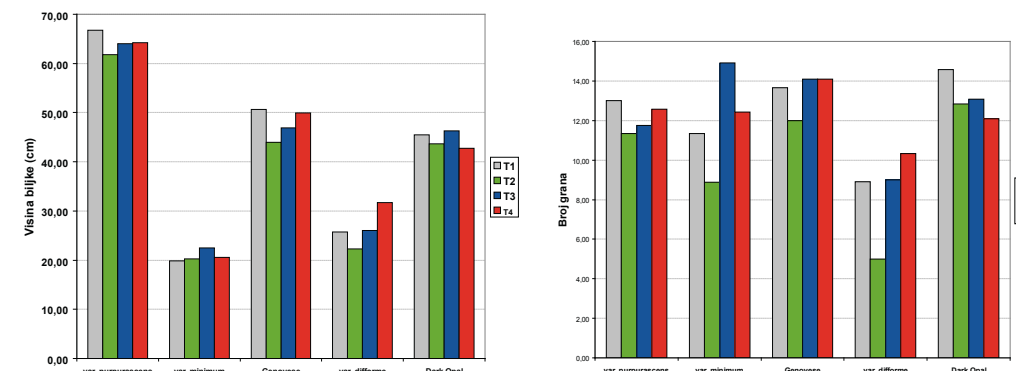
Tablica 2. Tretmani korišteni u pokusu

Tretman	1. tretiranje (06.07.2009.)	2. tretiranje (20.07.2009.)
T1	kontrola	kontrola
T2	drin 1 ml/l	drin 1 ml/l
T3	bor 1,75 g/l	bor 1,75 g/l
T4	cink 1,25 g/l	cink 1,25 g/l

Rezultati i rasprava

Rezultati prikazani grafikonima prikazuju utjecaj folijarne prihrane na visinu biljke (Graf. 1), broj grana (Graf. 2), masu svježe herbe (Graf. 3) i masu suhe herbe (Graf. 4). Visoko signifikantne razlike (Tab. 3) ($P < 0.01$) između kultivara bile su zabilježene za sva ispitivana svojstva osim za masu suhe herbe, dok je utjecaj tretmana folijarne prihrane bio nesigifikantan ($P < 0.05$). Međutim, interakcija tretman x kultivar bila je signifikantna za svojstva visina biljke ($P < 0.05$), broj grana ($P < 0.01$) i masa svježe herbe ($P < 0.05$). Daljnja analiza varijance pokazala je da interakcija tretman x kultivar nije bila signifikantna za većinu kultivara. Signifikantan pozitivan efekt folijarne prihrane bio je zabilježen samo za svojstvo broj grana po biljci kod tretiranja biljaka varijeteta *minimum* s borom ($P < 0.05$) koji je pozitivno djelovao i kod 'Genovese' (povećanje 24% odnosno 8%). Tretman cinkom djelovao je na povećanje broja grana kod var. *difforme*, var. *minumum* i 'Genovese' (povećanje za 14%, 9% odnosno 8%) u odnosu na kontrolu. Učinak folijarne prihrane cinkom bio je signifikantno pozitivan za svojstvo masa svježe herbe kod tretiranja biljaka var. *difforme* ($P < 0.01$), ali je pozitivno utjecao i na prinos svježe herbe kod var. *purpurascens* i 'Genovese' (povećanje za 61%, 22% odnosno 5%). Folijarni tretman borom povećao je prinos svježe herbe za kod var. *minimum* (21%), var. *difforme* (17%) i 'Dark Opal' (13%). Učinak folijarne prihrane cinkom i borom na prinos suhe herbe vrlo je sličan trendu utjecaja na prinos svježe herbe. Folijarna prihrana drinom na sve ispitivane komponente prinosa kod svih istraživanih primki bosiljka djelovala je depresivno.

Nakon provedenog istraživanja koje je uključivalo pet kultivara i botaničkih varijeteta bosiljka ('Genovese', 'Dark Opal', var. *purpurascens*, var. *minimum* 'Bush Basil', var. *difforme*)



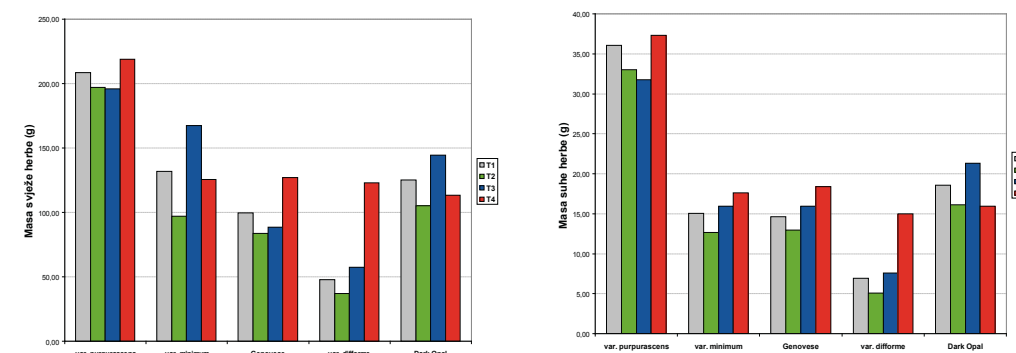
tretiranih drinom, borom i cinkom možemo zaključiti da tretmani nisu imali signifikantnog utjecaja na povećanje prinosa herbe, iako su neki tretmani djelovali na povećanje prinosa. Visina biljke, masa i broj grana razlikuju se po kultivarima i varijetetima. Dobiveni rezultati u suprotnosti su s rezultatima Zehtab-Salmasi i sur. (2008) koji su proveli istraživanje na papirnoj metvici gdje je folijarna primjena mikroelemenata dovela do povećanja prinosa suhe tvari i eteričnog ulja.

Dobiveni rezultati nisu obeshrabrujući obzirom da drin (bogat aminokiselinama), bor i cink povoljno djeluju na sintezu eteričnih ulja. Određivanje prinosa eteričnih ulja i njihov kemijski sastav su u tijeku.

Tablica 3. Rezultati analize varijance

Izvor	Visina biljke (cm)	Broj grana	Masa svježe herbe (g)	Masa suhe herbe (g)
Repeticija	***	***	***	*
Tretman	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Repeticija x tretman	***	**	**	**
Kultivar	***	***	***	***
Tretman x kultivar	*	**	*	n.s.

n.s. ne signifikantno, *** i ** visoko signifikantno, * signifikantno



Literatura

- Bergmann W. 1992. Nutritional disorders of plants. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York
- Carović-Stanko, K. 2009. Filogenetski odnosi unutar roda bosiljak (*Ocimum* L.). Doktorska disertacija, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Darrah H. 1980. The cultivated Basils. Thomas Buckeye Printing Co., Independence, MI
- Gluhić D., Herak Ćustić M., Petek M., Čoga L., Slunjski S., Sinčić M. 2009. The Content of Mg, K and Ca Ions in Vine Leaf under Foliar Application of Magnesium on Calcareous Soils. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 74:2; 81-84
- Grayer RG, Kite GC, Goldstone FJ, Bryan SE, Paton A, Putievsky E. 1996. Intraspecific taxonomy and essential oil chemotypes in basil, *Ocimum basilicum*. *Phytochemistry*. 43: 1033-1039
- He P. P., Lv X. Z., Wang G. Y. 2004. Effects of Se and Zn supplementation on the antagonism against Pb and Cd in vegetables. *Environment International* 30:167-172
- Hea Z. L., Yanga X. E., Stoffellab P. J. 2005. Trace elements in agroecosystems and impacts on the environment. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 19:125-140
- Herak Ćustić M., Gluhić D., Petek M., Čoga L., Slunjski S., Lacković B. 2009. Manganese status in vine leaf on calcareous soils after Mn foliar fertilization. *Proceedings of the 10th Conference in the ICOBTE Series on the Biogeochemistry of Trace Elements*, 184-185
- Horvat T., Majić A., Svečnjak Z., Jurkić V. Effects of foliar fertilization and water stress on yield and physiological characteristics of potato. *Cereal Research Communications*. 36 2008 ; 1659-1662
- Horvat T., Poljak M., Lazarević B., Svečnjak Z., Karažija T. Effect of foliar fertilizers on chlorophyll content index and yield of potato crop grown under water stress conditions. *Növénytermelés*. 59 2010 ; 215-218
- Horvatić M., Gačić M. Vedrına-Dragojević I. 1999. Accumulation of Iron, Manganese and Nickel during Maize Grain Maturation. *J. Agronomy & Crop Science*. 182:99-103
- McCall K. A., Huang C., Fierke C. A. 2000. Function and mechanism of zinc metalloenzymes. *J. Nutr.* 130(5S Suppl):1437S-46S
- Mengel K. 2002. Alternative or Complementary Role of Foliar Supply in Mineral Nutrition. *Acta Horticulturae* 594: 33-47
- Neri D., Lodolini E.M., Savini G., Sabbatini P., Bonanomi G., Zucconi F. 2002. Foliar Application of Humic Acids on Strawberry (cv Onda). *Acta Horticulturae* 594: 297-302
- Parisi A. F. i Vallee B. L. 1969. Zinc Metalloenzymes: Characteristics and Significance in Biology and Medicine. *American Journal of Clinical Nutrition*. 22:1222-1239
- Piaggese A., Pezzolato D., Di Tommaso G., Bassil G. 2002. Measurements of Microelement content in Pear Leaves as a Consequence of Foliar Sprays with Different Chelates. *Acta Horticulturae* 594: 259-266
- Ramezani S, Rezaei MR, Sotoudehia P. 2009. Improved growth, yield and essential oil content of basil growth under different levels of phosphorus sprays in the field. *Journal of Applied Biological Sciences*. 3(2): 96-101
- SAS Institute 2004. SAS/STAT® 9.1 User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sharma SN, Singh R, Tripathi S. 1980. Effect of NPK and micronutrients on herb, oil and menthol yield of Japanese mint. *Indian Journal of Agronomy*. 25(2): 279-281
- Tyler VE, Brady LR, Robbers J. 1988. Pharmacognosy. Philadelphia, Lea nad Febiger
- Vukadinović V., Lončarić Z. 1998. Ishrana bilja, Osijek
- Wahab ASA, Hornok L. 1983. Effect of NPK fertilization on yield and oil content of *Ocimum basilicum*. *Karteszeti Egypten Kozlemenye*.45(13): 66
- Zehtab-Salmasi S, Heidari F, Alyari H. 2008. Effects of microelements and plant density on biomass and essential oil production of peppermint (*Mentha piperita* L.). *Plant Science Research*. 1(1): 24-26

scientific study

Effect of foliar fertilization on yield of basil (*O. basilicum* L.) cultivars

Summary

Ocimum basilicum L. is the most commercial species in the genus *Ocimum* and within the species there are six main botanical varieties and cultivars: var. *basilicum* 'Genovese', var. *difforme*, var. *minimum*, var. *purpurascens*, 'Dark Opal' and var. *thyrsoflorum*. Application of micronutrients, as supplements to macrolelements, has been reported to have significant effects on herb yield and oil contents on a wide range of medicinal and aromatic plants. The aim of the current study was to determine the influence of different foliar fertilization treatments on yield of five *O. basilicum* cultivars (var. *basilicum* 'Genovese', var. *difforme*, var. *minimum* 'Bush Basil', var. *purpurascens* and 'Dark Opal'). The field trial was carried out using a split-plot design with three replications. Four treatments included: control, Drin (2 x 1 ml/l), Boron (2 x 1.75 g/l) and Zinc (2 x 1.25 g/l). The treatments were applied at both 15 and 5 days before full bloom. As expected, cultivars showed significant differences in plant height, number of branches and yield (fresh and dry matter). However, no significant differences were observed among fertilization treatments in any of analyzed traits. Comparative analyses concerning influences of different treatments on essential oil yield and composition of basil cultivars are in progress.

Keywords: basil, boron, foliar fertilization, yield, zinc