

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

Količina šećera u soku cikla pri organskoj i mineralnoj gnojidbi

Marko Petek¹, Mirjana Herak Ćustić¹, Nina Toth², Marija Bujan³, Sanja Slunjski¹¹Agronomski fakultet, Zavod za ishranu bilja, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska (mpetek@agr.hr)²Agronomski fakultet, Zavod za povrćarstvo, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska³Agronomski fakultet, Zavod za kemiju, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

U dnevnom obroku ljudi osobito važno mjesto trebala bi zauzimati cikla čija konzumacija pozitivno utječe na poboljšanje i održavanje ljudskog zdravlja. Cikla ima najviše ugljikohidrata od sveg povrća, ali ipak ima malu kalorijsku vrijednost. Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi utjecaj organske i mineralne gnojidbe na količinu šećera (°Brix) u soku korijena cikla. U tu svrhu postavljen je trogodišnji poljski gnojidbeni pokus po metodi latinskog kvadrata s četiri tretiranja (kontrola, 50 t stajskog gnoja ha⁻¹, te 500 i 1000 kg NPK 5-20-30 ha⁻¹). Neovisno o godini uzgoja, najmanja količina šećera u soku korijena cikla utvrđena je pri gnojidbi stajskim gnojem (8,8 °Brix). Najveće vrijednosti količine šećera u soku korijena cikla utvrđene su u drugoj godini istraživanja i kretale su se od 11,2 do 12,8 °Brix.

Ključne riječi: *Beta vulgaris* var. *conditiva*, Brix, cikla, gnojidba, sadržaj šećera

Uvod

U prehrani ljudi povrće zauzima posebno važno mjesto jer je značajan izvor minerala i proteina (Ćustić i sur., 2002). Među povrćem, važno mjesto u dnevnom obroku trebala bi zauzimati cikla jer njena konzumacija pozitivno utječe na poboljšanje i održavanje ljudskog zdravlja. Pomaže u prevenciji i liječenju raznih malignih bolesti, te regulaciji krvnog tlaka i triglicerida (Bobek i sur., 2000; Lešić i sur., 2002; Webb i sur., 2008). Cikla ima najviše ugljikohidrata od sveg povrća, ali ipak ima malu kalorijsku vrijednost (Wang i Goldman, 1997).

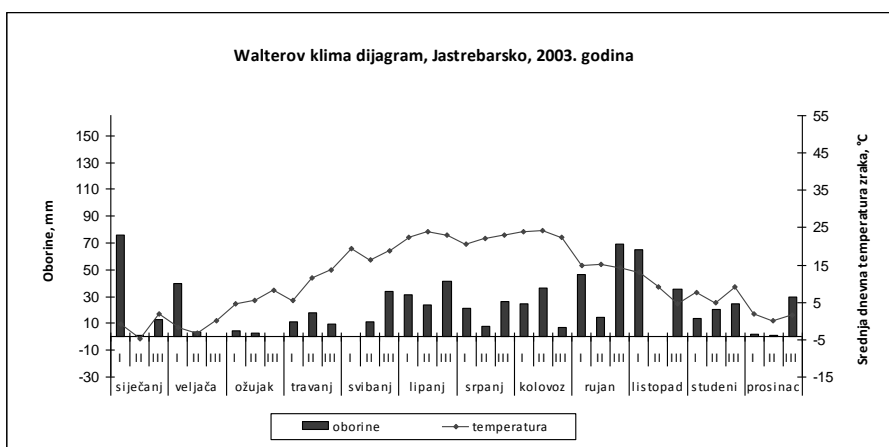
Cikla (*Beta vulgaris* var. *conditiva* Alef., porodica *Chenopodiaceae*) umjerenih je zahtjeva prema toplini, dok prema vodi ima izražene zahtjeve tijekom čitavog perioda vegetacije (Lešić i sur., 2002; Matotan, 2004).

Mjereći količinu šećera refraktometrom dobiva se podatak o količini topljivih šećera (°Brix) što podrazumijeva 56,9 % saharoze, 24,6 % glukoze i 18,5 % fruktoze (Rodriguez-Sevilla i sur., 1999). O količini navedenih šećera ovisi i slatkoća soka od cikla. Vitti i sur. (2005) navode da se količina šećera u cikli kreće od 4,2-4,5 °Brix, a Trebbi i McGrath (2003) navode vrijednosti do 8 °Brix u korijenu cikla. Također, vrlo se često proizvode i koncentrirani sokovi od cikla s 23-25 °Brix (Thakur i Gupta, 2006), ali na tržištu se mogu naći i jako koncentrirani sokovi (do 70 °Brix).

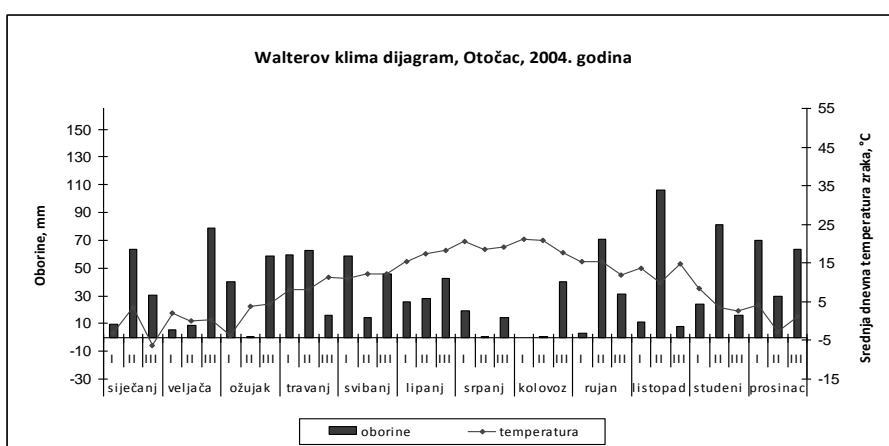
Na sintezu i transkolaciju šećera u cikli utječu brojni faktori, a optimalna ishranjenost biljke jedan je od njih. Tako, Wang i sur. (2008) navode da prevelika gnojidba dušikom negativno utječe na količinu topljivih šećera, a Mirošević i Karoglan Kontić (2008) spominju da kalij utječe na stvaranje šećera. Zbog svega navedenoga cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj organske i mineralne gnojidbe na količinu šećera (°Brix) u korijenu cikla tijekom tri godine.

Materijal i metode

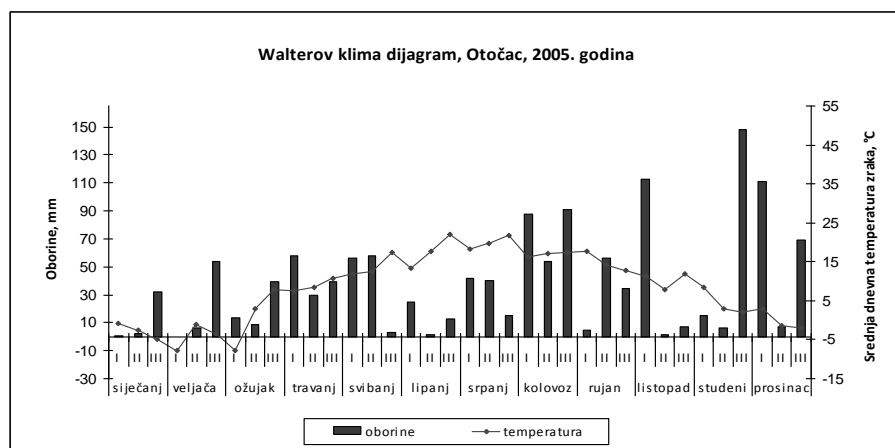
Trogorodišnji (2003.-2005.) poljski gnojdeni pokus s ciklom (*Beta vulgaris* var. *conditiva* Alef.), kultivar Bikor, proveden je na Žumberačkom gorju (Brašljeвица) i u Lici (Hrvatsko Polje). Pokus je postavljen po metodi latinskog kvadrata s četiri gnojdbena tretmana (kontrola, 50 t stajskog gnoja ha⁻¹, te 500 i 1000 kg NPK 5-20-30 ha⁻¹). Gnojivo je primijenjeno jednokratno predsjetveno, te inkorporirano u tlo. Cikla je sijana (22.05.2003., 21.05.2004., odnosno 29.06.2005.) izravno u tlo na parcelice veličine 12 m². Razmak između redova iznosio je 40 cm, a u redu 7 cm. Berba je obavljena jednokratno (nakon 90, 94, odnosno 90 dana vegetacije) kada je za potrebe kemijske analize sa svake parcelice nasumično uzeto 10 cikli za prosječni uzorak. Količina šećera u soku cikle određena je digitalnim refraktometrom (Atago Palette PR-101) u triplikatu, a vrijednosti su prikazane kao prosječna vrijednost. Statistička obrada podataka obavljena je statističkim programom SAS 8.2 System (1999.-2000.). Obzirom na agroekološke uvjete tijekom rasta cikle (grafikoni 1, 2 i 3), prva godina istraživanja (2003.) bila je nepovoljna zbog malo oborina, visokih temperatura zraka, te njihovih loših odnosa. Druge dvije godine istraživanja bile su povoljnije za normalan rast i razvoj cikle, iako je 2005. godina bila dosta vlažnija od 2004. godine.



Grafikon 1. Walterov klima dijagram za meteorološku postaju Jastrebarsko za 2003. godinu



Grafikon 2. Walterov klima dijagram za meteorološku postaju Otočac za 2004. godinu



Grafikon 3. Walterov klima dijagram za meteorološku postaju Otočac za 2005. godinu

Rezultati i rasprava

Rezultati ovog trogodišnjeg istraživanja prikazani su u tablici 1.

U prvoj godini istraživanja nije bilo statistički značajnih razlika između količine šećera u soku korijena cikle obzirom na gnojidbene tretmane, a vrijednosti su se kretale od 5,6 °Brix (50 t stajskog gnoja ha⁻¹) do 6,3 °Brix (1000 kg NPK 5-20-30 ha⁻¹). U 2004. godini utvrđene količine šećera kretale su se između 11,2 i 12,8 °Brix između kojih je utvrđena statistički značajna razlika obzirom na gnojidbene tretmane. Najmanja vrijednost (11,2 °Brix) utvrđena je pri gnojidbi stajskim gnojem. U trećoj godini istraživanja (2005.) vrijednosti šećera u soku cikle kretale su se od 9,7 do 10,9 °Brix, bez statistički značajnih razlika.

Interesantno za ovo istraživanje je da je u svim istraživanim godinama, neovisno o godini uzgoja, gnojidba stajskim gnojem djelovala depresivno na akumulaciju šećera u soku korijena cikle (prosječno 8,8 °Brix). Iako je statistički značajna razlika među gnojidbenim tretmanima utvrđena samo u vremenski povoljnijoj 2004. godini, isti trend utvrđen je i u ostale dvije godine uzgoja cikle. Kako navode Wang i sur. (2008), takav rezultat mogao bi biti posljedica depresivnog djelovanja veće količina dušika u tlu koji se oslobodio mineralizacijom organske tvari, te smanjene količine kalija u korijenu cikle pri tretmanu s 50 t stajskog gnoja ha⁻¹ (279 mg K 100 g⁻¹ svježe tvari) u odnosu na ostale tretmane (285-300 mg K 100 g⁻¹ svježe tvari) (Petek, 2009). Između prosječnih godišnjih vrijednosti količine šećera u soku korijena cikle (tablica 1) zabilježena je značajna statistička razlika. Najviše šećera utvrđeno je 2004. godine (12,4 °Brix), a najmanje u 2003. godini (6,0 °Brix) što se može objasniti nepovoljnim klimatskim prilikama u 2003. godini (suša). Kako je već spomenuto, u 2004. godini prevladavale su povoljne vremenske prilike za normalan rast i razvoj cikle, a samim time i za sintezu i akumulaciju šećera u korijenu cikle.

U klimatološki povoljnijim godinama (2004. i 2005.) utvrđeno je između 9,7 i 12,8 °Brix što je značajno više od navoda Vitti i sur. (2005), te Trebbi i McGarth (2003).

Tablica 1. Količina šećera u soku korijena cikle (°Brix) po gnojdbama i godinama

tretmani	°Brix			
	2003	2004	2005	prosjeck
kontrola	6,2	12,8 a	10,9	10,0
stajski gnoj, 50 t ha ⁻¹	5,6	11,2 b	9,7	8,8
500 kg NPK ha ⁻¹	6,0	12,7 a	10,6	9,8
1000 kg NPK ha ⁻¹	6,3	12,8 a	9,7	9,6
prosjeck	6,0 c	12,4 a	10,2 b	

Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$. Vrijednosti, kojima nije pridruženo slovo, nisu značajno različite.

Zaključak

Iako je statistički značajna razlika među gnojidbenim tretmanima, neovisno o godini uzgoja, utvrđena samo u vremenski povoljnijoj 2004. godini, isti trend utvrđen je i u ostale dvije godine uzgoja cikle. Može se pretpostaviti da je gnojidba stajskim gnojem, uz povećanu količinu dušika u tlu i smanjenu količinu kalija u korijenu cikle, djelovala depresivno na akumulaciju šećera u soku korijena cikle (prosječno 8,8 °Brix). U prvoj godini istraživanja u soku korijena cikle vrijednosti šećera kretale su se od 5,6 do 6,3 °Brix, a u drugoj i trećoj od 9,7 do 12,8 °Brix, vjerojatno zbog povoljnijih agroekoloških uvjeta tijekom vegetacijskog razdoblja.

Literatura

- Bobek P., Galbavy S., Mariassyova M. (2000). The effect of red beet (*Beta vulgaris* var. *rubra*) fiber on alimentary hypercholesterolemia and chemically induced colon carcinogenesis in rats. *Nahrung-Food*. 44(3):184-187.
- Ćustić M., Horvatić M., Buturac A. (2002) Effects of nitrogen fertilization upon the content of essential amino acids in head cichory (*Cichorium intybus* L. var *foliosum*). *Scientia Horticulturae*. 92:205-215.
- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2002). *Povrčarstvo, Zrinski, Čakovec*.
- Matotan Z. (2004). *Suvremena proizvodnja povrća*. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
- Mirošević N., Karoglan Kontić J. (2008). *Vinogradarstvo*. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
- Petek M. (2009). *Mineralni sastav cikle (Beta vulgaris var. conditiva Alef.) pri organskoj i mineralnoj gnojdbi*. Disertacija.
- Rodriguez-Sevilla M. D., Villanueva-Suarez M. J., Redondo-Cuenca A. (1999). Effects of processing conditions on soluble sugars content of carrot, beetroot and turnip, *Food Chemistry*. 66(1):81-85.
- Thakur V., Gupta D. K. D. (2006). Studies on the clarification and concentration of beetroot juice. *Journal of Food Processing & Preservation*. 30(2):194-207(14).
- Trebbi D., McGrath J. M. (2003). Field evaluation of sugar x red beet population segregating for sucrose content and yield. *Annual Beet Sugar Development Foundation research report*. D11.
- Vitti M. C. D., Yamamoto L. K., Sasaki F. F., del Aguila J. S., Kluge R. A., Jacomino A. P. (2005). Quality of Minimally Processed Beet Roots Stored in Different Temperatures. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 48:503-510.
- Wang M., Goldman I. L. (1997). Accumulation and distribution of free folic acid content in red beet (*Beta vulgaris* L.). *Plant Foods for Human Nutrition* 50:1-8.
- Wang Z.-H., Li S.-X., Malhi S. (2008). Effects of fertilization and other agronomic measures on nutritional quality of crops. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 88(1):7-23.

Webb A. J., Patel N., Loukogeorgakis S., Okorie M., Aboud Z., Misra S., Rashid R., Miall P., Deanfield J., Benjamin N., MacAllister R., Hobbs A. J., Ahluwalia A. (2008). Acute Blood Pressure Lowering, Vasoprotective, and Antiplatelet Properties of Dietary Nitrate via Bioconversion to Nitrite. *Hypertension*, 51:784-790.

Sugar content in red beet juice according to organic and mineral fertilization

Abstract

A special position in daily meal should have red beet. Its consumption effects positively on improvement and maintaining of human health. Red beet contains the most carbohydrates of all vegetables, but anyway has low caloric value. The goal of this investigation was to determine effect of organic and mineral fertilization on sugar content (°Brix) in red beet juice. Three-year field fertilization trial was carried out according to Latin square method with four treatments (control, 50 t stable manure ha⁻¹, and 500 and 100 kg NPK 5-20-30 ha⁻¹). Regardless to cultivation year, the lowest value of sugar content in red beet juice was determined in treatment with stable manure (8.8 °Brix). The highest sugar red beet juice content was determined in second investigation year and was ranged from 11.2 and 12.8 °Brix.

Key words: *Beta vulgaris* var. *conditiva*, Brix, fertilization, red beet, sugar content