

PRELIMINARNI REZULTATI ANALIZE SADRŽAJA ŠEĆERA KUKURUZA ŠEĆERCA GAJENOG U SISTEMU ORGANSKE PROIZVODNJE

*Latković Dragana¹, Bogdanović Darinka¹, Berenji, J.²,
Sikora, V.², Manojlović Maja¹*

REZIME

U sistemima organske proizvodnje, proizvodnja kukuruza šećerca, koji se isključivo koristi za ljudsku ishranu, može da ima veliku važnost. U takvim sistemima gajenja važnu ulogu ima primena biofertilizatora, odnosno različitih vrsta mikroorganizama koji svojom aktivnošću mogu da utiču na povećanje biogenosti zemljišta i njegovu ukupnu plodnost, dakle i na prinose i kvalitet zdravstveno ispravnijih proizvoda.

*Istraživanja su izvedena na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, u Odelenju za organsku poljoprivredu i biodiverzitet u Bačkom Petrovcu, tokom 2011. godine, sa ciljem da se utvrdi da li različiti tretmani sa *Azotobacter chroococcum* i različite koncentracije organskog đubriva Guana utiču na sadržaj ukupnih šećera u zrnu.*

*Primenjene koncentracije *Azotobacter*-a i folijarna primena Guana nisu uticale na razlike u vlažnosti zrna, međutim, značajnije razlike uočene su u sadržaju ukupnih šećera. Opadajuće koncentracije *Azotobakter*a uticale su na gotovo pravolinijsko opadanje sadržaja šećera, dok je istovremeno povećanje koncentracije Guana dovelo do povećanja sadržaja ukupnih šećera u zrnu, najviše u kombinaciji sa srednjom koncentracijom *Azotobakter*a. U proseku, folijarno đubrenje Guanom povećalo je sadržaj ukupnih šećera za 1,6%.*

Ključne reči: kukuruz šećerac, sadržaj šećera, organska proizvodnja, *Azotobacter*

UVOD

Broj organskih proizvođača i površine pod sertifikovanom organskom proizvodnjom u Srbiji, a naročito u Vojvodini, neprestano se povećavaju zbog sve većih zahteva tržišta za zdravstveno bezbedno hranom. U sistemima organske proizvodnje,

¹ Dr Dragana Latković, docent; dr Darinka Bogdanović, red. prof., dr Maja Manojlović, red. prof., Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad.

² Dr Janoš Berenji, naučni savetnik, dr Vladimir Sikora, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, M. Gorkog 30, 21000 Novi Sad.

proizvodnja kukuruza šećerca, koji se isključivo koristi za ljudsku ishranu, može da ima veliku važnost.

Kukuruz šećerac (*Zea mays* L. var. *saccharata*), kao i ostali varijeteti kukuruza, potiče iz srednje Amerike, gde se gaji preko 7.000 godina. Sjedinjene Američke Države su najveći proizvođač šećerca u svetu, međutim u poslednje vreme postaje sve popularniji u Evropi, a potrošnja se iz godine u godinu povećava i u našoj zemlji. Kukuruz šećerac koristi se u fazi mlečne zrelosti zrna, u svežem stanju (direktno u klipu – kuvan ili pečen, kao prilog jelu ili desert; ili za industrijsku preradu (konzerviranje ili zamrzavanje), kada se naročito zahteva ujednačena veličina i oblik klipa. Šećerci za industrijsku preradu mogu da se prerađuju konzerviranjem celog zrna, konzerviranjem kukuruznog krema, zamrzavanjem rezanog zrna ili zamrzavanjem celog klipa.

Kukuruz šećerac razlikuje se od drugih tipova kukuruza po prisustvu jednog ili više recesivnih gena koji menjaju sintezu skroba u endospermu, te se šećerac koristi kao povrće (*Pajić i sar., 2008*). U ljudskoj ishrani koristi se u mlečnoj fazi razvoja endosperma, kada je zrno slatko, nežno i sočno, odnosno kada sadrži visok udeo saharoze koja mu daje slast. Kvalitet zrna ovog kukuruza dakle prvenstveno zavisi od sadržaja šećera, te su za potrošnju šećerca u svežem stanju naročito cenjeni ukus (slatkoća), ali i izgled, oblik i ujednačenost veličine klipa. Pored navedenog, veoma važno svojstvo šećerca je i ujednačenost u sazrevanju klipa (*Marshall, 1987*). Prema *Flora and Wiley (1974)*, primarne komponente kvaliteta kukuruza šećerca u ishrani, vezane sa potrošačkim zahtevima, su ukus zrna, tekstura i aroma. U endospermu zrna šećerca se deponuju šećeri, koji kasnije prelaze u skrob. Saharozu, glukozu i fruktozu su tri glavne komponente koje doprinose ukupnom sadržaju rastvorljivog šećera u zrnu (*Evensen and Boyer, 1986*). Najviši kvalitet zrna šećerca je u vreme najvećeg sadržaja saharoze u zrnu, što je 21-24 dana posle oplodnje, kada je najoptimalnije vreme za berbu - tehnološka zrelost kukuruza šećerca (*Jugenheimer, 1976*). Berba se obavlja otkidanjem klipova sa komušinom, kako ne bi došlo do povrede zrna. Iz tog razloga, svi hibridi za industrijsku preradu treba da su adaptirani za mehanizovanu berbu, komušanje i rezanje zrna.

U sistemima organskog gajenja biljaka važnu ulogu ima primena *biofertilizatora*, odnosno različitih vrsta mikroorganizama koji svojom aktivnošću mogu da utiču na povećanje biogenosti zemljišta i njegovu ukupnu plodnost. Primenom nekih vrsta bakterija mogle bi se smanjiti i izvesne količine azotnih i fosfornih mineralnih đubriva i na taj način povećati ekonomičnost proizvodnje kukuruza (*Govedarica i sar., 2001*). Pored toga, povećala bi se i biogenost zemljišta i proizveo ekološki i visoko vredan proizvod. Primenom biofertilizatora u proizvodnji kukuruza može se dobiti jeftinija i ekološki visoko vredna hrana (*Hajnal i Govedarica, 2004*). Mikroorganizmi-diazotrofi igraju ključnu ulogu u procesu fiksiranja elementarnog azota, prevodeći ga u organski oblik koji je dostupan biljkama i drugim mikroorganizmima (*Hajnal i sar., 2004*), a produkcijom nekih aktivnih materija (tipa hormona i vitamina) mogu takode da utiču na povećanje prinosa i njegovog kvaliteta. *Azotobakter* je aerobna azotofiksirajuća bakterija u zemljištu, čije je postojanje od posebnog značaja za ishranu biljaka azotom. Isti autori navode rezultate poljskih i laboratorijskih ogleda u kojima su pokazali da diazotrofi značajno utiču na povećanje kvaliteta zrna, biomasu, strukturu zemljišta, sadržaj azota u zemljištu kao i na prinos kukuruza.

Cilj ovoga rada bio je da se utvrdi da li ima razlika u sadržaju ukupnih šećera u zrnu kukuruza šećerca u zavisnosti od različitih tretmana sa *Azotobacter chroococcum* i različitim koncentracijama organskog đubriva Guana.

MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanja su izvedena na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, u Odelenju za organsku poljoprivredu i biodiverzitet u Bačkom Petrovcu, tokom 2011. godine. Ogled je postavljen kao dvofaktorijlni, po split-plot dizajnu, u četiri ponavljanja. U ogledu se ispituju četiri hibrida kukuruza, od kojih je samo jedan šećerac - ZP 555su. Seme kukuruza pre setve je tretirano čistom kulturom *Azotobacter chroococcum* u tri opadajuće koncentracije: A1 (1×10^8), A2 (1×10^6) i A3 (1×10^4 ćelija/ml inokuluma), plus kontrolna - netretirana varijanta. Sejano je po četiri reda kukuruza, na međuredni razmak od 75 cm, a razmak biljaka u redu iznosio je 24,6 cm. Predusev kukuruzu bila je soja. Setva kukuruza šećerca obavljena je u optimalnom agrotehničkom roku, 20. aprila 2011. godine. U fazi intenzivnog porasta kukuruza, folijarno je primenjeno đubrivo *Guana* (FG) u 2% rastvoru (na varijanti A1), 4% (na A2) i 6% rastvoru (na varijanti A3). Berba kukuruza šećerca izvršena je u optimalnom agrotehničkom roku, odnosno u fazi mlečne zrelosti (tehnološka zrelost za šećerac), kako bi se osigurao visok sadržaj šećera u zrnu. Šećerac u fazi mlečne zrelosti ostaje vrlo kratko, što između ostalog zavisi i od temperatura vazduha, tako da optimalno vreme za berbu traje svega par dana. Nakon berbe uzeti su prosečni uzorci zrna sa deset klipova po svakoj varijanti i ponavljanju, u kojima je određen ukupan sadržaj šećera (%), po metodi po Luff - Schoorl-u (*Matissek et al., 1992*).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

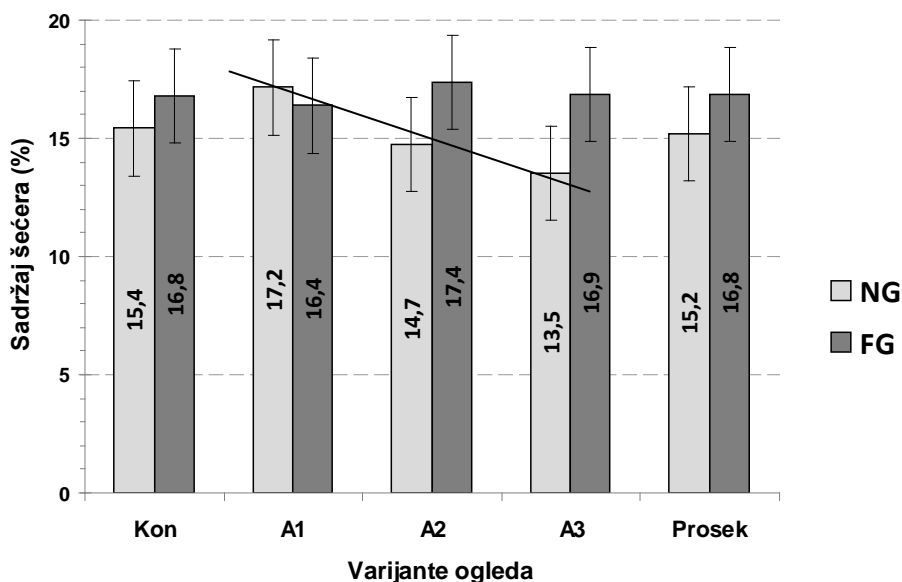
Rezultati preliminarne analize sadržaja vlage u momentu berbe klipa i sadržaja ukupnih šećera u zrnu u 2011. godini prikazani su u tabeli 1. Uočava se da je sadržaj vlage u zrnu bio prilično ujednačen po varijantama ogleda, a kretao se u rasponu od 66,6% (Kontrola + folijarna primena Guana) do 68,3% (na varijanti A2 + FG). Primenjene koncentracije *Azotobacter*-a i folijarna primena Guana nisu dakle uticale na značajnije razlike u vlažnosti zrna.

Značajne razlike, međutim, uočene su u sadržaju ukupnih šećera u zrnu (Tab. 1). Prosečni sadržaj šećera u apsolutno suvoj masi zrna iznosio je 16,0%, a kretao se u rasponu od 13,5 do 17,4%. Najveći sadržaj ukupnih šećera dobijen je na varijanti sa srednjom koncentracijom Azotobaktera i uz folijarnu primenu 4% rastvora Guana (varijanta A2 + FG), dok je njihov najmanji sadržaj (13,5%) zabeležen pri tretiranju najmanjom koncentracijom Azotobaktera (A3), a bez folijarnog đubrenja Guanom.

Opadajuće koncentracije Azotobaktera uticale su na gotovo pravolinijsko opadanje sadržaja šećera (Graf. 1), dok je istovremeno povećanje koncentracije Guana dovodilo do povećanja sadržaja ukupnih šećera u zrnu, najviše u kombinaciji sa srednjom koncentracijom Azotobaktera (varijanta A2+FG). U proseku, folijarno đubrenje Guanom povećalo je sadržaj ukupnih šećera za 1,6%.

Tabela 1. Uticaj različitih koncentracija Azotobaktera (A1-A3) i folijarne primene Guana (FG) na sadržaj vlage (%) i ukupnih šećera (%) u apsolutno suvoj materiji zrna šećerca
 Table 1. Effect of various concentrations of Azotobacter (A1-A3) and foliar application of Guana (FG) on the moisture content (%) and total sugar content (%) in absolute dry matter of sweet corn grain

Tretmani Treatments	Sadržaj vlage Moisture content (%)	Sadržaj ukupnih šećera u a.s.m Total sugar content in absolute dry matter (%)
Kontrola - control	67,7	15,4
Kontrola + FG	66,6	16,8
A1	67,3	17,2
A1 + FG	67,9	16,4
A2	67,6	14,7
A2 + FG	68,3	17,4
A3	67,3	13,5
A3 + FG	67,4	16,9
Prosek - average	67,5	16,0
LSD 5%	1,6	2,6
LSD 1%	2,2	3,5



Graf. 1: Sadržaj šećera na pojedinim varijantama ogleđa sa (FG) i bez (NG) folijarne primene Guana

Graph 2. Sugar content at different variants with (FG) and without (NG) foliar application of Guana

U istraživanjima *Govedarice i sar.* (2001) utvrđeno je da su ispitivane vrste bakterija (*Azotobacter chroococcum* i *Bacillus megaterium*), pojedinačno ili u kombinaciji, izazvale povećanje prinosa kod dva hibrida kukuruza. Takođe, u zemljištu je došlo do povećanja ukupnog broja mikroorganizama, brojnosti amonifikatora, aktinomiceta, azotobaktera, oligonitrofilnih bakterija, dehidrogenazne aktivnosti, a smanjenja brojnosti gljiva. Ispitujući efektivnost po pet sojeva *Azotobacter chroococcum* i *Bacillus megaterium*, kao i efektivnost njihovih međusobnih kombinacija, *Hajnal i sar.* (2004) i *Hajnal i Govedarica* (2004) navode da je bakterizacija semena kukuruza sa pojedinačnim i združenim sojevima ovih bakterija izazvala povećanje prinosa zrna kukuruza i povećanje mikrobiološke aktivnosti u zemljištu.

ZAKLJUČAK

Primenjene koncentracije *Azotobacter*-a i folijarna primena Guana nisu uticale na značajnije razlike u vlažnosti zrna.

Prosečni sadržaj šećera u apsolutno suvoj masi zrna iznosio je 16,0%, a kretao se u rasponu od 13,5 do 17,4%. Najveći sadržaj ukupnih šećera dobijen je na varijanti sa srednjom koncentracijom *Azotobaktera* i uz folijarnu primenu 4% rastvora Guana. Opadajuće koncentracije *Azotobaktera* uticale su na gotovo pravolinijsko opadanje sadržaja šećera, dok je istovremeno povećanje koncentracije Guana dovelo do povećanja sadržaja ukupnih šećera u zrnu, najviše u kombinaciji sa srednjom koncentracijom *Azotobaktera*. Folijarno đubrenje Guanom povećalo je sadržaj ukupnih šećera za 1,6%.

LITERATURA

1. Evensen, K.B., C.D. Boyer (1986): Carbohydrate composition and sensory quality of fresh and stored sweet corn. *J. Amer. Hort. Sci.* 111:734-738.
2. Flora, L.F., R.C. Wiley (1974): Sweet corn aroma, chemical components, and relative importance in the overall flavor response. *J. Food Sci.* 39: 770-773.
3. Govedarica, M., Jeličić, Z., Milošević, N., Jarak, M., Stojnić, N., Hajnal, T., Milošev, D. (2001): Efektivnost *Azotobacter chroococcum* i *Bacillus megatherium* kod kukuruza. *Acta biologica Iugoslavica - serija A: Zemljište i biljka*, 50(1), 55-64.
4. Hajnal, T., Govedarica, M. (2004): Mogućnost primene biofertilizatora u proizvodnji kukuruza. *Acta biologica Iugoslavica - serija A: Zemljište i biljka*, 53(3), 211-216.
5. Hajnal, Timea, Jeličić, Zora, Jarak, Mirjana (2004): Mikroorganizmi iz ciklusa azota i fosfora u proizvodnji kukuruza. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, Vol. 10 br. 1 43-53.
6. Jugenheimer, R.W. (1976). *Corn improvement, seed production and uses.* John Wiley & Sons. New York.
7. Marshall, S.W. (1987): Sweet corn. In: *Corn: Chemistry and Technology.* Watson, S.A. and P.E. Ramstad, Eds., Amer. Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
8. Matissek, Schnepel, Steiner (1992): *Food analytics.* 2. Edition, Springer publishing house, Berlin/Heidelberg, S. 126ff.

9. Pajić, Z., Srdić, J., Filipović, M. (2008): Oplemenjivanje kukuruza šećerca za različite načine potrošnje. Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi - PTEP, 12 (1-2), 12-14.

PRELIMINARY RESULTS OF THE SUGAR CONTENT OF SWEET CORN CULTIVATED IN ORGANIC PRODUCTION SYSTEM

SUMMARY

by

Latković Dragana , Bogdanović Darinka, Berenji, J. , Sikora, V., Manojlović Maja

In organic production systems, production of sweet corn, which is used exclusively for human consumption, can be very important. In such systems, an important role has use of biofertilizers and different species of microorganisms.

Investigations were carried out on the experimental field of the Institute of Field and Vegetable Crops, in the Department of Organic agriculture and biodiversity, in 2011, in order to determine whether different treatments with *Azotobacter chroococcum* and different concentrations of organic fertilizers *Guana* influence on the concentration of total sugar in the grain.

Applied concentration of *Azotobacter* and foliar application of *Guana* did not affect the difference in grain moisture, however, significant differences were observed in the total sugar content. Declining concentrations of *Azotobacter* affected the almost linear decrease in sugar content, while simultaneously increasing the concentration of *Guana* led to an increase in the total sugar content in grain, mostly in combination with high concentrations of *Azotobacter*. On average, foliar application of *Guana* increased the total sugar content of 1.6%.

Key words: sweet corn, sugar content, organic farming, *Azotobacter*

Primljeno: 10.10.2012.

Prihvaćeno: 21.10.2012.

Rad je nastao kao rezultat projekta TR-031027 iz programa tehnološkog razvoja Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj R. Srbije, rukovodilac prof. dr Maja Manojlović, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.