

Uticaj navodnjavanja i đubrenja na sadržaj šećera i prinos korena šećerne repe

- Originalni naučni rad -

Stanko MILIĆ¹, Borivoje PEJIĆ² i Livija MAKSIMOVIĆ¹

¹Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Novi Sad
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Izvod: Varijanta navodnjavanja kišenjem sa predzalivnom vlažnošću zemljišta 70% od PVK (poljskog vodnog kapaciteta) i nenavodnjavana, kontrolna varijanta bile su primenjene u ogledu. Zatim, varijante đubrenja sa četiri nivoa primene azota (90, 120, 150, 180 kg ha⁻¹), kao i varijanta sa bio preparatom "NS Betafiksin" (90 kg ha⁻¹ azota + NS Betafiksin) su bile zastupljene.

U uslovima navodnjavanja ostvareni su visokosignifikantno viši prinosi korena šećerne repe u odnosu na kontrolnu, nenavodnjavanu varijantu (99,74-87,26 t ha⁻¹). Prosečno povećanje prinosa u uslovima navodnjavanja bilo je 12,48 t ha⁻¹ ili 14,3%. Najviši prinos korena šećerne repe postignut je na varijanti đubrenja sa 150 kg azota ha⁻¹ (102,20 t ha⁻¹), visokosignifikantno viši u odnosu na varijantu đubrenja 90 i 120 kg azota ha⁻¹, odnosno statistički značajne razlike nije bilo u odnosu na varijantu đubrenja 180 kg azota ha⁻¹. Prinosi korena šećerne repe na varijanti đubrenja sa "NS Betafiksinom" na obe varijante ogleda u uslovima navodnjavanja i u uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom bili su visokosignifikantno viši u odnosu na varijantu đubrenja 90 kg azota ha⁻¹. Utvrđene su statistički signifikantne razlike u sadržaju šećera između navodnjavane (15,12%) i kontrolne varijante bez navodnjavanja (15,98%). U uslovima navodnjavanja i u uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom, na varijantama đubrenja sa 90 i 120 kg azota ha⁻¹ % šećera je bio statistički signifikantno ili visokosignifikantno viši u odnosu na varijante sa 150 i 180 kg azota ha⁻¹. Na varijanti đubrenja sa "NS Betafiksinom" na obe varijante, u uslovima navodnjavanja i na kontrolnoj nenavodnjavanoj varijanti, % šećera bio je viši nego na varijanti đubrenja 150 i 180 kg azota ha⁻¹.

Ključne reči: *Azotobacter chroococum*, đubrenje, navodnjavanje, prinos korena, sadržaj šećera, šećerna repa.

Uvod

Šećerna repa je kultura koja se odlikuje visokom produkcijom organske materije po jedinici površine i kao takva ima izražene potrebe prema vodi, agrotehničkim merama kao i zemljišnim i klimatskim uslovima. U našem klimatu, u letnjem periodu koji se definiše kao semiaridni do aridni, **Bošnjak**, 1999, često je prisutan deficit padavina, pogotovo u julu i avgustu kada je potrošnja vode od strane šećerne repe najveća, 50-65% od ukupnih potreba, **Vučić**, 1976.

Mnogobrojna istraživanja navode navodnjavanje kao neophodnost pri povećanju i stabilizaciji prinosa šećerne repe. **Đukić i sar.**, 1996, **Dragović**, 1976, **Maksimović i Dragović**, 1996. **Maksimović i Dragović**, 1996, ukazuju na prosečno povećanje prinosa u navodnjavanju za period od 30 godina od 29% sa godišnjim varijacijama od 4% do 98%. Slične rezultate povećanja prinosa za 37,3%, odnosno preko 50%, ističu **Jaggerd i Glover**, (1996), odnosno **Winter**, 1980.

Pored klimatskih faktora odlučujuću ulogu na visinu prinosa i kvalitet korena šećerne repe ima đubrenje. Od svih hranljivih elemenata u ishrani šećerne repe najveći značaj ima azot. Deficit azota u ishrani dovodi do snižavanja prinosa korena, a ukupna proizvodnja šećera po jedinici površine znatno opada. Sa druge strane prekomerno i neblagovremeno unošenje đubriva neznatno povišava prinos repe, smanjuje sadržaj šećera u korenu i proizvodnju bele robe, **Milošević i sar.**, 1989.

Cilj ovog istraživanja bio je da se sagleda uticaj navodnjavanja na prinos i kvalitet korena šećerne repe, kao i da se utvrde optimalne količine azota dodate mineralnom ishranom u tehnologiji proizvodnje šećerne repe.

Materijal i metode

Istraživanja su izvedena na Ogladnom polju Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima na zemljištu tipa karbonatni černoziem lesne terase. Oglad je postavljen 2004. godine po metodi blok sistema i prilagođen uslovima navodnjavanja kišenjem.

U ogledu su bile zastupljene dve varijante navodnjavanja, pri predzalivnoj vlažnosti 65-70% PVK, kao i kontrolna, nenavodnjavana varijanta. Vreme zalivanja određivano je termogravimetrijskom metodom, sušenjem uzoraka u sušnici na temperaturi 105-110 °C.

Israživanja su obuhvatila pet varijanti đubrenja azotom:

- N₁ - 90 kg N ha⁻¹ (pod osnovnu obradu -10. novembar 2003)
- N₂ - 120 kg N ha⁻¹ (90 + 30 kg N ha⁻¹ - predsetveno 26. mart 2004)
- N₃ - 150 kg N ha⁻¹ (90 + 30 + 30 kg N ha⁻¹ - predsetveno prihranom, 17. maj 2004)
- N₄ - 180 kg N ha⁻¹ (90 + 30 + 30 + 30 kg N ha⁻¹ - predsetveno prihranom, 17. maj 2004. i 21. maj 2004)
- N₅ - 90 kg N ha⁻¹ + NS Betafiksini (mikrobiološko đubrivo naneto na seme).

Pre osnovne obrade na svim varijantama đubrenja azotom dodato je 90 kg P_2O_5 i K_2O ha^{-1} . Dodavanje azota, predsetveno i prihranom, izvedeno je azotnim đubrivom KAN sa 27 % aktivne supstance.

Realizovana je uobičajna tehnologija proizvodnje šećerne repe prilagođena uslovima navodnjavanja. U ogledu je ispitivana jedna hibridna sorta šećerne repe Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo - Drena.

Statistička obrada podataka je obavljena analizom varijanse dvofaktorijalnog oglada, a značajnost razlika testirana je LSD testom.

Rezultati i diskusija

U uslovima Vojvodine šećerna repa se smatra kulturom navodnjavanja, zbog činjenice da retko podmiruje potrebe za vodom od padavina u vegetacionom periodu naročito u letnjim mesecima junu, julu i avgustu.

U različitim proizvodnim rejonima i vremenskim uslovima navode se i različiti zahtevi šećerne repe za vodom. **Dragović**, 1987, za uslove Vojvodine navodi potrebe šećerne repe za vodom u vegetacionom periodu od 555 mm, odnosno u aprilu 60 mm, maju 90 mm, junu 110 mm, julu 120 mm, avgustu 125 mm i septembru 50 mm.

U vegetacionom periodu 2004. godine palo je 442 mm kiše (Tabela 1). Upoređivanjem mesečnih količina padavina sa potrebama šećerne repe za vodom uočava se deficit lakopristupačne vode, odnosno potreba za navodnjavanjem. U julu i avgustu obavljena su četiri zalivanja sa zalivnom normom od 45 mm (Grafikon 1) i tako stvoreni optimalni uslovi za normalan rast biljaka. Dinamika vlažnosti zemljišta u vegetacionom periodu (Grafikon 1) ukazuje da je realizovan racionalni zalivni režim šećerne repe, u odnosu na potrebe biljaka za vodom i vodnofizička svojstva zemljišta.

Prosečne mesečne vrednosti temperature vazduha (Tabela 1) nisu puno

Tabela 1. Srednje mesečne temperature vazduha ($^{\circ}C$) i mesečne količine padavina (mm), (MS Rimski Šančevi)
Average Air Temperatures ($^{\circ}C$) and Monthly Precipitation (mm), (MS Rimski Šančevi)

	Meseci - Months						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Σ
Temperatura vazduha ($^{\circ}C$), 2004. Air temperature ($^{\circ}C$), 2004	12,4	15,2	19,8	21,9	21,7	16,2	17,8
Višegodšnji prosek ($^{\circ}C$), 1964-2000 Long-term average, 1964-2000	11,3	16,7	19,7	21,3	20,8	16,8	17,7
Padavine (mm), 2004. Precipitation, (mm) 2004 year	112	89	97	63	39	42	442
Višegodšnji prosek (mm), 1964-2000 Long-term average, 1964-2000	47	59	84	70	59	41	360
Potrebe šećerne repe za vodom (mm) Water requirements of sugar beet (mm)	60	90	110	125	120	50	555

odstupale od višegodišnjeg proseka osim u julu i avgustu što je uzrokovalo veću evapotranspiraciju biljaka i navodnjavanje u tom periodu.

Višegodišnjim ispitivanjima efekta navodnjavanja na prinos korena šećerne repe u ogleđima na Rimskim Šančevima (1966-1995), utvrđen je prosečan prinos od $75,4 \text{ t ha}^{-1}$ odnosno efekat navodnjavanja od 29%, koji je varirao po godinama od 4-98%, **Maksimović i Dragović**, 1996. Slične rezultate povećanja prinosa korena šećerne repe u uslovima navodnjavanja (37,3%) ističu **Jaggerd i Glover**, 1996.

U istraživanjima 2004. godine, u uslovima navodnjavanja ostvareni su visokosignifikantno viši prinosi korena šećerne repe u odnosu na kontrolnu, nenavodnjavanu varijantu ($99,74-87,26 \text{ t ha}^{-1}$). Prosečno povećanje prinosa u uslovima navodnjavanja bilo je $12,48 \text{ t ha}^{-1}$ ili 14,3%. Slične rezultate uticaja navodnjavanja na povećanje prinosa korena šećerne repe u kišnim godinama (10-12%) navode **Dragović i sar.**, 1998.

Za postizanje visokog prinosa i kvaliteta, pri ishrani šećerne repe azotom, prema **Milošević i sar.**-a, 1989, potrebno je osigurati umerenu ishranu u periodu klijanja i nicanja, obilnu obezbeđenost azotom u periodu formiranja listova i ograničenu mogućnost usvajanja azota krajem vegetacije.

Efekat đubrenja se znatno razlikuje kako od primenjene doze tako i od navodnjavanja. Najviši prinos korena šećerne repe ($102,20 \text{ t ha}^{-1}$) postignut je na varijanti đubrenja sa $150 \text{ kg azota ha}^{-1}$, visokosignifikantno viši u odnosu na varijantu đubrenja 90 i $120 \text{ kg azota ha}^{-1}$, odnosno statistički značajne razlike nije bilo u odnosu na varijantu đubrenja $180 \text{ kg azota ha}^{-1}$ (Tabela 2). U uslovima navodnjavanja na varijanti đubrenja 150 kg N ha^{-1} prinos šećerne repe bio je visokosignifikantno viši ($110,70 \text{ t ha}^{-1}$) u odnosu na nenavodnjavanu varijantu ($93,70 \text{ t ha}^{-1}$). Veći uzajamni uticaj navodnjavanja i đubrenja u odnosu na njihovu pojedinačnu primenu ističe i **Dragović**, 1976.

Mikrobiloško đubrivo NS Betafiksin predstavlja smešu različitih sojeva *Azotobacter chroococcum*. Pozitivan uticaj ovih bakterija ogleda se u sposobnosti da se putem biološke fiksacije elementarnog azota stvore pristupačne forme azota u zemljištu. Na efikasnost preparata na prinos korena šećerne repe ukazuju i **Stainberg i sar.**, 1996, **Antipchuk i sar.**, 1997, **Mrkovački i Mezei**, 2003, **Čučić i sar.**, 2003.

Prinosi korena šećerne repe na varijanti đubrenja sa NS-Betafiksinom na obe varijante ogleda u uslovima navodnjavanja i u uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom bili su visokosignifikantno veći u odnosu na varijantu đubrenja 90 kg N ha^{-1} .

Na nenavodnjavanoj varijanti đubrenoj sa 90 kg N ha^{-1} + NS Betafiksinom postignuti su visokosignifikantno viši prinosi u odnosu na varijante đubrenja 90 i 120 kg N ha^{-1} . Statistički značajne razlike nisu utvrđene između varijante 90 kg N ha^{-1} + NS Betafiksin i varijanti đubrenja 150 i 180 kg N ha^{-1} , što opravdava primenu ovog mikrobiološkog đubriva u proizvodnji šećerne repe.

O uticaju navodnjavanja na sadržaj šećera u korenu šećerne repe postoje različita tumačenja koja se zbog rezultata dobijenih u različitim agroklimatskim uslovima međusobno razlikuju. U našim agroklimatskim uslovima, u kišnim godinama, u uslovima navodnjavanja sadržaj šećera je obično niži u odnosu na

Tabela 2. Prinos korena šećerne repe ($t\ ha^{-1}$) i sadržaj šećera (%), (Rimski Šančevi, 2004)
Sugar Beet Root Yield ($t\ ha^{-1}$) and Sugar Content (%), (Rimski Šančevi, 2004)

Đubrenje Fertilisation (B)	Prinos - $t\ ha^{-1}$ - Yield			Šećer - % - Sugar		
	Navodnjavanje	Kontrola	\bar{X}	Navodnjavanje	Kontrola	\bar{X}
	Irrigation (A ₁)	Control (A ₂)		Irrigation (A ₁)	Control (A ₂)	
90 kg N ha^{-1}	88,00	70,78	79,39	15,53	16,98	16,26
120 kg N ha^{-1}	98,32	82,92	90,62	15,50	16,61	16,06
150 kg N ha^{-1}	110,70	93,70	102,20	14,62	14,91	14,78
180 kg N ha^{-1}	103,47	94,71	99,09	14,90	15,51	15,20
NS Betafiksin	98,20	94,20	96,20	15,04	15,87	15,46
\bar{X}	99,74	87,26		15,12	15,98	

Prinos Yield	A	B	AxB	Šećer Sugar	A	B	AxB
0,05	5,13	3,86	5,46	0,05	1,97	0,57	0,81
LSD				LSD			
0,01	9,42	5,23	7,40	0,01	4,54	0,81	1,1

uslove prirodne obezbeđenosti biljaka vodom, ali je ukupan prinos šećera viši zbog viših prinosa ostvarenih u uslovima navodnjavanja. *Panić i sar.*, 1986, su utvrdili niži procenat šećera u uslovima navodnjavanja od 0,95 do 1,37% u zavisnosti od zalivnog režima. *Dragović*, 1976, je utvrdio pozitivan efekat navodnjavanja na procenat šećera bez obzira na vremenske uslove (0,7-1,1%). Rezultati istraživanja ukazuju da nisu utvrđene statistički signifikantne razlike u sadržaju šećera između navodnjavane (15,12%) i kontrolne varijante bez navodnjavanja (15,98%).

Najviši sadržaj šećera (16,98%) ostvaren je na varijanti bez navodnjavanja đubrenoj sa 90 kg N ha^{-1} , a najniži na navodnjavanoj varijanti (14,62%) đubrenoj sa 150 kg N ha^{-1} . U uslovima navodnjavanja i u uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom, na varijanti đubrenja 90 kg N ha^{-1} + NS Betafiksin, nije bilo statistički značajnih razlika u odnosu na ostale varijante đubrenja, što opravdava moguću primenu ovog mikrobiološkog đubriva u ishrani šećerne repe.

Zaključak

Rezultati istraživanja uticaja navodnjavanja i đubrenja na sadržaj šećera i prinos korena ukazuju na visokosignifikantni uticaj navodnjavanja na prinos korena šećerne repe, ali nisu utvrđene statistički značajne razlike u sadržaju šećera između navodnjavane i kontrolne varijante.

Najviši prinosi šećerne repe ostvareni su na varijanti đubrenja 150 kg N ha^{-1} . Prinosi korena šećerne repe, kao i sadržaj šećera na varijanti đubrenja sa "NS Betafiksinom" opravdavaju primenu ovog mikrobiološkog đubriva u ishrani šećerne repe, kako sa agronomskog, ekonomskog, tako i sa ekološkog aspekta.

Literatura

- Antipchuk, A.F., V.M. Rengelova, O.V. Tasyurenko and A.I. Shevchenko** (1997): Effect of azotobacter on the yield and quality of sugar beet. *Mikrobiol. Zhurnal* 59: 90-94.
- Bošnjak, Đ.** (1999): Navodnjavanje poljoprivrednih useva, izd. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- Čačić, N., N. Mrkovački, S. Mezei i L. Kovačev** (2003): Efekat primene *Azotobacter chroococcum* u šećernoj repi. *Zb. rad. Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu*, 38: 271-280.
- Dragović, S.** (1976): Navodnjavanje šećerne repe u uslovima različitog nivoa ishrane na černozeu. *Zb. prir. nauke Matice Srpske, Novi Sad*, 51: 143-210.
- Dragović, S.** (1987): Navodnjavanje ratarskih kultura, potrebe u vodi i efekat navodnjavanja. *Poljopr. aktual.* 1-2: 215-226.
- Dragović, S., L. Kovačev, Đ. Karagić and L. Maksimović** (1998): Water requirements of and irrigation effect on different NS sugar beet hybrids. *Book of Proceedings of the 2nd Balcan Symposium on Field Crops, June 16-20, 1998, Novi Sad, Yugoslavia*, 2: 229-235.
- Dukić, N., S. Dragović, Đ. Bošnjak, B. Pejić, S. Belić, M. Škorić i R. Bugarin** (1996): Navodnjavanje šećerne repe. U: "Mehanizovana proizvodnja šećerne repe" grupe autora, izd. Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku, Novi Sad, str. 86-110.
- Jaggard, K. and G. Glover** (1996): Sugar beet growth in 1995. *British Sugar Beet Review* 64 (1): 13-15.
- Maksimović, L. i S. Dragović** (1996): Uticaj navodnjavanja na povećanje i stabilizaciju prinosa šećerne repe. *Zb. rad. Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu*, 25: 521-531
- Milošević, R., S. Manojlović i Ž. Jankulovski** (1989): Optimizacija đubrenja šećerne repe gajene na černozeu i sličnim zemljištima, izd. Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- Mrkovački, N. i S. Mezei** (2003): Primena sojeva *Azotobacter chroococcum* - ns betafiksin u gajenju šećerne repe. *Zb. rad. Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu*, 39: 49-58.
- Panić, Ž., M. Stojaković, P. Dokić i S. Dragović** (1986): Uticaj navodnjavanja na prinos i neke osobine šećerne repe različitog nivoa ploidnosti. *Zb. rad. naučnog skupa "Čovek i biljka"*, Matica Srpska, Novi Sad, str. 201-206.
- Steinberg, V., A. Apsite, J. Bicevskis, S. Strikauska and V. Viesturs** (1996): The effect of azotobacterin on the crop yield and biological activity of the soil. *Book of Proceedings of the 2nd European Nitrogen Fixation Conference, September 8-12, 1996, Poznan, Poland*, pp. 191.
- Vučić, N.** (1976): Navodnjavanje poljoprivrednih kultura, izd. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- Winter, S.R.** (1980): Suitability of sugar beets for limited irrigation in a semi-arid vllimate. *Agron. J.* 72: 118-123.

Effects of Irrigation and Fertilisation on Sugar Content and Root Yield of Sugar Beet

- Original scientific paper -

Stanko MILIĆ¹, Borivoje PEJIĆ² and Livija MAKSIMOVIĆ¹

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

²Faculty of Agriculture, Novi Sad

Summary

The experiment included a variant of sprinkling irrigation [irrigation performed at the pre-irrigation soil moisture of 70% of field water capacity (FWC)] and a non-irrigated control variant. The fertilisation variants included four levels of nitrogen nutrition (90, 120, 150, 180 kg ha⁻¹), and a variant with the preparation "Betafiksin" (90 kg N + Betafiksin ha⁻¹).

Root yields of irrigated sugarbeets were significantly higher than those in the non-irrigated control (99.74 vs. 87.26 t ha⁻¹). The average yield increase due to irrigation practices was 12.48 t ha⁻¹ or 14.3%. The highest root yield (102.20 t ha⁻¹) was obtained in the variant with 150 kg N ha⁻¹. This yield was highly significant in relation to the yields obtained with 90 and 120 kg N ha⁻¹, and significant in relation to the yield obtained with 180 kg N ha⁻¹. The application of "Betafiksin" resulted in highly significant yield increases in relation to the variants with 90 kg N ha⁻¹ both with and without irrigation. Highly significant differences were registered in the sugar content between the irrigated and non-irrigated variants (15.12% and 15.98%, respectively). The fertilization variants with 90 and 120 kg N ha⁻¹ had highly significant or significant sugar contents in relation to the variants with 150 and 180 kg N ha⁻¹ regardless of the water supply. Both variants of "Betafiksin" application, irrigated and non-irrigated, had higher sugar contents than the fertilisation variants with 150 and 180 kg N ha⁻¹.

Received: 19/07/2005

Accepted: 04/04/2006

Adresa autora:

Stanko MILIĆ

Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo

Maksima Gorkog 30

21000 Novi Sad

Srbija

E-mail: stanko@ifvcns.ns.ac.yu