

# Utjecaj gustoće sjetve na porast, prinos i kvalitetu korijena šećerne repe u 2014. godini

---

Jelić, Sanja

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:201920>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-25**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Sanja Jelić, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ GUSTOĆE SJETVE NA PORAST, PRINOS I KVALITETU KORIJENA**  
**ŠEĆERNE REPE U 2014. GODINI**

**Diplomski rad**

Osijek, 2015.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Sanja Jelić, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ GUSTOĆE SJETVE NA PORAST, PRINOS I KVALITETU KORIJENA  
ŠEĆERNE REPE U 2014. GODINI**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za obranu rada:

1. Prof. dr. sc. Gordana Bukvić, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Manda Antunović, mentor
3. Ivana Varga, mag. ing. agr., član

Osijek, 2015.

## Sadržaj:

	<i>Stranica</i>
1. UVOD .....	1
1.1. Cilj istraživanja .....	2
2. PREGLED LITERATURE .....	3
2.1. Proizvodnja šećerne repe .....	3
2.2. Korištenje, morfološka svojstva i kemijski sastav korijena šećerne repe .	4
2.3. Sjetva šećerne repe .....	6
2.4. Gustoća sklopa šećerne repe .....	6
2.5. Tehnološka zrelost šećerne repe .....	8
3. MATERIJAL I METODE .....	10
3.1. Provedene agrotehničke mjere .....	10
3.2. Vremenske prilike u 2014. godini .....	14
4. REZULTATI .....	16
4.1. Masa svježeg korijena i lista te promjer svježeg korijena šećerne repe ....	16
4.2. Masa osušenog korijena i lista šećerne repe .....	20
4.3. Prinos i kvaliteta šećerne repe .....	22
4.3.1. Pokazatelji prinosa šećerne repe .....	22
4.3.2. Melasotvorne tvari u korijenu šećerne repe .....	23
4.3.3. Prinos šećera .....	24
5. RASPRAVA .....	26
6. ZAKLJUČAK .....	31
7. POPIS LITERATURE .....	33
8. SAŽETAK .....	36
9. SUMMARY .....	37
10. POPIS TABLICA .....	38
11. POPIS SLIKA .....	39
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA .....	40
BASIC DOCUMENTATION CARD .....	41

## 1. UVOD

Šećerna repa (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris* var. *altissima* Döll.) je relativno "mlada" industrijska kultura koja ima veliku agrotehničku važnost obzirom da ostavlja tlo u rahlom stanju i bez korova, a budući da zahtjeva intenzivnu obradu i gnojidbu izvrstan je predusijev za ostale ratarske kulture (Pospišil, 2013.).

Iako je korist od uzgoja šećerne repe višestruka – glavni cilj uzgoja šećerne repe je dobivanje sirovine za proizvodnju šećera, s obzirom da korijen sadrži 14 – 20% saharoze, a može se koristiti kao krmna i energetska biljka (Pospišil, 2013.). Prema Draycottu (2006.) u svijetu se godišnje proizvede oko 35 milijuna tona šećera iz šećerne repe. Površine pod šećernom repom u svijetu 2013. godine iznosile su oko 4,5 milijuna ha, od čega je oko 2,9 milijuna ha bilo u Europi (FAOstat, 2014.). Površine pod šećernom repom u Hrvatskoj 2013. godine iznosile su 20 245 ha, a u 2014. godini 21 900 ha s ukupnom proizvodnjom 1 392 000 tone (Priopćenje Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske, 2014.).

Prema Kristeku (2012.) pravilan raspored i optimalan broj biljaka po jedinici površine ne utječe samo na prinos korijena već i na tehnološka svojstva te je stoga iznimno važan čimbenik u proizvodnji šećerne repe. Varga i sur. (2014.) navode da optimalan raspored biljaka osigurava ujednačeniji pristup svjetlosti i vode, opskrbu hranivima, što povećava učinak fotosinteze i doprinosi većem udjelu suhe tvari u korijenu šećerne repe.

Dinamika rasta korijena i lista šećerne repe nije usklađena, jer se u početku vegetacije brže formira lisna rozeta, a prema Stanaćevu (1979.) najveći porast korijena nastupa od 15. srpnja do 15. kolovoza. Autor navodi da osim genotipa i agrotehničkih mjera, dinamika porasta šećerne repe ovisi i o vremenskim prilikama posebno o temperaturi i količini oborina tijekom vegetacije.

## **1.1. Cilj istraživanja**

U proizvodnji šećerne repe za postizanje optimalnih prinosa vrlo važna je gustoća sjetve. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi dinamiku porasta mase korijena i lista šećerne repe tijekom vegetacije 2014. godine kod pet različitih gustoća sjetve: 30 000, 50 000, 70 000, 90 000 i 110 000 biljaka/ha, te prinos korijena nakon vađenja šećerne repe i tehnološku kvalitetu na temelju sadržaja šećera i količine melasotvornih tvari u korijenu repe (K, Na i alfa – amino N).

## **2. PREGLED LITERATURE**

Šećerna repa ima veliki areal rasprostranjenosti i lako se prilagođava različitim klimatskim uvjetima, najviše se uzgaja u područjima umjerene kontinentalne klime sa stalnom tendencijom povećanja prinosa po jedinici površine.

### **2.1. Proizvodnja šećerne repe**

Šećerna repa uglavnom se uzgaja u Europi, znatno manje u Aziji i Sjevernoj Americi. Prema Andabak i sur. (2012.) u razdoblju od 2001. do 2011. godine proizvodnja šećerne repe bila je na 26 384 ha, s najvećom zasijanom površinom 2007. godine (34 316 ha), a najmanjom 2008. godine (22 000 ha). Zasijane površine nakon 2008. godine u prosjeku su se kretale oko 23 000 ha. Autori navode da se smanjenje površina u 2008. u odnosu na 2007. godinu može objasniti padom cijene kojom se plaćala šećerna repa po toni, s 250 kn/t na 220 kn/t čiste šećerne repe s prosječnom digestijom 16%. Ukupna proizvodnja šećerne repe u razdoblju od 2001. do 2011. godine bila je prosječno 1 222 924 t, a najveća proizvodnja ostvarena je 2007. godine. Prinosi šećerne repe u razdoblju od 2001. do 2011. u prosjeku iznose 46,6 t/ha, a 2008. godine ostvaren je najveći prosječni prinos 57,7 t/ha kada je ujedno zasijano najmanje površina (22 000 ha). Cijene šećerne repe u RH u promatranom razdoblju od 2001. do 2011. godine kretale su se od 220 kn/t do 300 kn/t čiste šećerne repe s prosječnom digestijom 16% (Andabak i sur., 2012.).

U Hrvatskoj šećerna repa se uzgaja u Slavoniji, Baranji, Podravini i Međimurju gdje su ujedno i najpovoljniji uvjeti za njezin uzgoj (Pospišil, 2013.). Prema priopćenju Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske (2012.) površine pod šećernom repom u Hrvatskoj iznosile su u 2012. godine 23 502 ha uz prosječan prinos 39,1 t/ha sa ukupnom proizvodnjom od 919 230 tona. U 2013. godini šećerna repa je zasijana na 20 245 ha uz prosječan prinos 51,9 t/ha, a ukupna proizvodnja iznosila je 1 050 715 tona. Cijena čiste repe u 2013. kao i u 2012. godini iznosila je 300 kn/t s prosječnom digestijom 16% (Opći uvjeti, tvornica šećera Kandit Premijer d.o.o. Osijek, 2012. i 2013.). U 2014. godini šećerna repa je zasijana 21 900 ha sa ukupnom proizvodnjom 1 392 000 tona (Priopćenje Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske, 2014.). Cijena čiste repe u 2014. godini iznosila je 230 kn/t (Opći uvjeti, tvornica šećera Kandit Premijer d.o.o. Osijek, 2014.). Iako prinose prati trend rasta oni su još uvijek manji od onih u zemljama Europske Unije s

razvijenom poljoprivredom (Francuska, Njemačka) koje ostvaruju prinos korijena i preko 90 t/ha (FAOstat, 2014.).

## 2.2. Korištenje, morfološka svojstva i kemijski sastav korijena šećerne repe

U vegetativnim organima šećerne repe nagomilavaju se rezervne tvari koje služe za prehranu ljudi, hranidbu stoke i industrijsku preradu i upravo zato ima izrazito veliku gospodarsku važnost. Šećerna repa se uzgaja radi zadebljalog korijena koji sadrži 14 - 20% šećera u svježoj tvari. U Hrvatskoj šećerna repa je jedna od najprofitabilnijih ratarskih kultura. Osim korijena iz koje ga se dobiva šećer veliki značaj u proizvodnji repe imaju i nusproizvodi: lišće sa glavama, repini rezanci, melasa i saturacioni mulj. Pri prinosu od 50 t/ha korijena, dobije se prosječno 6,25 t šećera, 30 t lišća s glavama (prilikom vađenja repe čine 35 - 65% ukupnog prinosa), 2,5 t suhih repinih rezanaca, 2,1 t melase i 2,5 t saturacionog mulja. Preradom melase može se dobiti 650 litara alkohola ili 1250 kg kvasca (Pospišil, 2013.). Od ukupnog prinosa biljke korijenov sustav čini samo 6,7%, zadebljali korijen 71%, a nadzemni dio 22,3% (Stanaćev, 1979.).



Slika 1. Korijen šećerne repe

(Izvor: Sanja Jelić)



Šećerna repa je dvogodišnja biljka koja u prvoj godini vegetacije daje zadebljali korijen i lisnu rozetu, a u drugoj godini stabljiku, cvijet i plod. Zadebljali korijen repe dug je 20 - 25 cm, debeo 10 - 15 cm, prosječne mase 600 - 1200 g. Za postizanje što većih prinosa poželjno je da korijen repe bude izduženo - ovalnog oblika, a ne da se račva kako bi se lako vadio iz tla (slika 1.). U agronomskom i tehnološkom smislu na zadebljanom korijenu razlikujemo četiri dijela: glavu, vrat, tijelo i rep. Glava je vršni dio korijena i nalazi se iznad tla i na noj se razvija lisna rozeta. Glava korijena sadrži najmanje šećera te je poželjno da bude što kraća. Vrat je najdeblji dio korijena koji prelazi u tijelo korijena, konusnog više manje izduženog oblika. Tijelo je najveći i najvažniji dio korijena, počinje od mjesta gdje se pojavljuje brazdica i postrani korjenčići, a završava na mjestu gdje se korijen smanjuje na oko 1 cm te taj dio nazivamo repom korijena koji prilikom vađenja šećerne repe puca i ostaje u tlu (Pospišil, 2013.).

Prema Stanaćevu (1979.) kemijski sastav repe vrlo je promjenjiv. Zavisi od genetskih osobina sorte, vremenskih prilika, osobina tla, gnojidbe, agrotehničkih mjera, mjera biljne zaštite i dr. Za tehnološku kvalitetu repe i iskorištenje šećera prilikom prerade repe od velike važnosti je odnos šećera i nešećernih tvari u soku repe, te gnojidba dušikom koji zauzima centralno mjesto u ishrani repe i djeluje kao nositelj prinosa (Kristek i sur., 2011.). Tehnološka kvaliteta soka pokazuje koliko se iz 100 kg repe može dobiti kristalnog šećera.

Po uzdužnom presjeku repe najveći postotak šećera utvrđen je u sredini korijena u visini točke težišta te se naglo smanjuje prema glavi, a sporije prema repu. Korijen šećerne repe u vrijeme vađenja prosječno sadrži 75 - 80% vode i 20 - 25% suhe tvari. Najveći dio suhe tvari čine topljivi šećeri (16 - 19%), celuloza 4 - 5 %, mineralne soli 1,5%, dušični spojevi 1,5% i ulja 0,2%. Od ukupne količine nešećera s dušikom, 60% čine bjelančevine, a preostalih 40% čine betain, aminokiseline, amidi, nitrati i nitriti. Dio dušičnih spojeva (aminokiseline, betain, purin, pirimidin, nitratni dušik i dr.) ostaju za vrijeme prerade u otopini i onemogućuju kristalizaciju šećera (Bojović i sur., 2014.)

### **2.3. Sjetva šećerne repe**

Prema Pospišilu (2013.) u sjetvi šećerne repe treba koristiti hibride koji će imati brz i ujednačen početni porast, ujednačenu krupnoću i pravilan oblik korijena, te koji će u konačnici polučiti visoke proizvodne vrijednosti (prinos šećera, prinos korijena, sadržaj šećera, otpornost na bolesti).

Rok sjetve može utjecati na rast, prinos i kvalitetu šećerne repe (Kristek, 2014.). Iako sjetva šećerne repe ovisi o vremenskim uvjetima optimalni rokovi za sjetvu u istočnoj Hrvatskoj su od 15. ožujka do 5. travnja (Varga i sur., 2014.). U Hrvatskoj kao i u većini zapadnoeuropskih zemalja za sjetvu se koristi doradeno pilirano, genetski jednoklično sjeme koje mora udovoljavati minimalnim zahtjevima za kvalitetu sjemena min. čistoća 97%, min. klijavost 75% i max. sadržaj vlage 15% (Pospišil, 2013.).

Pospišil (2013.) navodi da kod manjeg međurednog razmaka lisna masa bolje pokriva tlo stoga je i manja evaporacija, te korovi imaju manje uvjeta za rast i razvoj. Potrebna količina sjemena za sjetvu se izražava u sjetvenim jedinicama (U), a jednu sjetvenu jedinicu čini 100 000 sjemenki. Za sjetvu se najčešće koristi od 1,1 do 1,3 U/ha ovisno o razmaku unutar reda i međurednom razmaku (Varga i sur., 2014.).

### **2.4. Gustoća sklopa šećerne repe**

Prema Varga i sur. (2014.) različiti čimbenici kao što su pristupačnost vodi, hraniva, sunčeva svjetlost, dužina vegetacije i morfologija biljke, utječu na optimalan broj biljaka po jedinici površine. Gustoća biljaka je jedan od najvažnijih čimbenika koji utječu na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe.

Gustoća sjetve za šećernu repu ovisi o razmaku redova, razmaku u redu i poljskom nicanju. Šećerna repa se sije na dubinu od 2 do 3 cm, uz razmak u redu od 16 do 20 cm i međuredni razmak od 45 ili 50 cm, a poželjno je da poljsko nicanje bude veće od 70% (Pospišil, 2013.). Optimalan sklop za šećernu repu nakon nicanja trebao bi biti 90 000 do 100 000 biljaka/ha (Draycott, 2006.; Pospišil, 2013.; Varga, 2014.). Kod sjetve na veću gustoću sklopa  $\geq 140\ 000$  biljaka/ha povećava se konkurencija biljaka za vodom, hranivima i svjetlosti što može imati značajan utjecaj na smanjenje prinosa

(Kristek i sur., 2012; Varga i sur., 2014.). Varga i sur. (2014.) navode da u Europskim zemljama sa razvijenom poljoprivrednom proizvodnjom šećerna repa sije se na razmak od 50 cm sa razmakom unutar reda od 18 do 20 cm, a optimalan broj biljaka po jedinici površine se kreće od 80 000 do 120 000 biljaka/ha, za razliku od Hrvatske gdje se repa sije na međuredni razmak od 50 cm, razmak u redu je najčešće 16 -18 cm čime se postiže optimalni sklop od 100 000 biljaka/ha.

Ismail i Allam (2007.) navode da povećanjem broja biljaka od 70 000 biljaka/ha na 105 000 biljaka/ha značajno se povećava sadržaj šećera, čistoća soka, ekstrakcija šećera i u konačnici se dobije veći prinos čistog šećera. Prema istraživanju Kristeka i sur. (2011. i 2012.) u istočnoj Hrvatskoj u 2011. godine zaključeno je da na broj biljaka po hektaru utječe i tip tla u zavisnosti o vremenskim prilikama i gnojidbi dušikom, prema tome najveći prinos korijena je ostvaren pri gustoći od 108 000 biljaka/ha i 118 000 biljaka/ha na plodnim tlima kao što su černo zem, ritska crnica i lesovirano smeđe tlo, a najmanji prinos ostvaren je na lesoviranom pseudoglejnom tlu. Najveći prosječni sadržaj šećera u repi 16,59% također je ostvaren pri gustoći biljaka od 108 000 i 118 000 biljaka/ha.

Prema Kristek i Halter (1988.) veličina vegetacijskog prostora i njegov oblik uz vodno - zračni režim tla, uvijete ishrane, nasljedne osobine biljaka te druge agrotehničke mjere čine važan faktor pri formiranju asimilacijske površine biljke i ostvarivanja što većeg prinosa. Pri gustom sklopu stvara se slabo produktivna lisna površina pri čemu se asimilacija odvija u gornjim listovima, prema tome zasjenjenost listova šećerne repe je glavni ograničavajući čimbenik gušćeg sklopa, budući da se u takvim uvjetima smanjuje učinak fotosinteze, što dovodi do manjeg skladištenja saharoze u korijenu šećerne repe (Draycott i Christenson, 2003.; Varga i sur., 2014.). Kristek i Halter (1988.) istraživanjem četiri različite gustoće sjetve (od 66 277 do 100 375 biljaka/ha) i tri različita međuredna razmaka (40, 45 i 50 cm) došli su do zaključka da smanjivanjem vegetacijskog prostora smanjuje i prosječna težina korijena, a sadržaj šećera se povećava. Autori navode da smanjivanjem vegetacijskog prostora opada i težina korijena dok je suprotno tome najveća količina šećera uz najmanju količinu netopivih šećera dobivena upravo kod kombinacije s najkraćom vegetacijom. Najveći prinos šećera po jedinici površine ostvaren je kod gustoće 81 967 biljaka/ha odnosno kada je vegetacijski prostor za 1 biljku iznosio 1 221 cm<sup>2</sup>.

Prema istraživanju Todorčića i sur. (1982.) visina prinosa se najlakše regulira brojem biljka šećerne repe po jedinici površine uz ostale povoljne uvjete, te su također došli do zaključka da se pri gustoći sjetve od 80 000 do 100 000 biljka/ha u Slavoniji i Baranji postizao prinos između 50,0 i 60,0 t/ha uz prinos šećera od 11,2 t/ha.

Kessel (1984.) je u svojim istraživanjima zaključio da se nepravilnim rasporedom biljaka dobije nizak prinos korijena, smanjena tehnološka kvaliteta korijena i smanjen sadržaj šećera. Najveći sadržaj šećera bio je pri gustoći od 86 000 biljaka/ha, a najveći prinos korijena u većim gustoćama sjetve.

Rezultati Filipovića i sur. (2007.) pokazali su da kod najveće gustoće sjetve (120 000 biljaka/ha) bio je i najveći prinos, čak 5,6% veći od prinosa u najmanjoj gustoći sjetve. Istraživanja su pokazala da je najveći prinos kristalnog šećera (12,43 t/ha) bio pri gustoći od 120 000 biljaka/ha, a najmanji prinos pri gustoći od 100 000 biljaka/ha.

## **2.5. Tehnološka zrelost šećerne repe**

Šećerna repa za industrijsku preradu se vadi kada je tehnološki zrela, nakon čega se prerađuje u šećer, a zrelost repe se utvrđuje analizom sadržaja šećera u korijenu i vaganjem biljaka. Nagomilavanje šećera u korijenu šećerne repe odvija se neprekidno, ali dinamika nagomilavanja zavisi od vanjskih uvjeta. Za kvalitetu šećerne repe kao sirovine nije odlučujući samo sadržaj šećera već i sadržaj nešećernih tvari. U predkampanjskim analizama uzima se prosječni uzorak od 30 repa svakih 50 ha vadeći repu iz reda prosječne gustoće, redom bez odbacivanja sitnih ili krupnih repa. Na temelju uzorka se određuje masa korijena i lista, sadržaj šećera i nešećernih tvari, te se izračunavaju parametri tehnološke kvalitete i prinos šećerne repe (Pospišil, 2013.).

U godinama s većom količinom oborina pri gnojidbi s visokim količinama dušika na teškim tlima zrelost će nastupiti kasnije. Tijekom rujna i listopada, ako su povoljni vremenski uvjeti, prinos repe se stalno povećava od 0,01 do 0,2 t/ha dnevno. U drugoj polovini rujna i listopada Kristek i sur. (1988.) utvrdili su porast korijena za 198 kg/ha, te navode da dolazi do dnevnog povećanja sadržaja šećera za 0,055%, odnosno dnevno povećanje prinosa šećera za 62 kg/ha. U istraživanju provedenom 2006. godine Kristek i

sur. (2007.) dolaze do zaključka da vađenjem repe sredinom listopada dolazi do prosječnog povećanja prinosa repe od 8,97 t/ha ili dnevnog porasta od 264 kg/ha u odnosu na sredinu rujna. Smatra se da vegetacija šećernih tipova treba trajati najmanje 160 dana, vegetacija normalnih tipova 170 do 190 dana, a prinosnih 180 do 200 dana za uspješno tehnološko sazrijevanje. Prema istraživanjima Stanačev (1979.) je došao do zaključka da je u našim uvjetima vegetacija od 150 dana uz prosječne klimatske uvjete dovoljna za tehnološko sazrijevanje šećernog i normalnog tipa, dok je za kasnije tipove potrebna veća suma temperatura za istu dužinu vegetacije.

Glave s lišćem odsijecaju se po liniji koja ide neposredno ispod donjih ožiljaka listova , rez mora biti ravan. Prilikom vađenja treba paziti da se repa ne oštećuje uslijed čega dolazi do gubitka prinosa. U našem proizvodnom području prinos čistog korijena šećerne repe varira od 30 do 90 t/ha, a prinos glava s lišćem od 20 do 40 t/ha (Pospišil, 2013.).

### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. Provedene agrotehničke mjere

U 2014. godini u razdoblju od ožujka do listopada postavljen je poljski pokus u Dalju, na poljoprivrednoj površini Momira Jelića, na području Općine Erdut. Na lokaciji u Dalju prevladava černozemno plodno tlo. Predkultura šećernoj repi bila je pšenica. Žetveni ostatci predkulture pšenice odvezeni su s parcele te je nakon toga obavljeno tanjuranje teškom tanjuračom u drugoj dekadi srpnja.

U drugoj dekadi kolovoza izvršeno je tretiranje parcele totalnim herbicidom Ouragan (glifosat konc. 480 g/l) u količini 5 l/ha, a nakon 3 tjedna pošto su se svi iznikli i poprskani korovi osušili izvršeno je još jedno tanjuranje. Osnovna gnojidba obavljena je u jesen (1.11.2013. g.) mineralnim gnojivima s 150 kg/ha uree, 350 kg/ha kalij-klorida (60% K<sub>2</sub>O) i 100 kg/ha MAP-a. Uslijedilo je duboko oranje na 35 cm dubine. Rano u proljeće čim se tlo dovoljno prosušilo izvršeno je zatvaranje brazde sa ravnanjem parcele sjetvospremačem sa valjcima. Predsjetvena gnojidba (130 kg/ha KAN-a) obavljena je prilikom finalne pripreme tla za sjetvu (također sjetvospremačem sa valjcima).



Slika 2. Pilirano sjeme Marianka, tvrtke KWS

(Izvor: Sanja Jelić)

Sjetva šećerne repe obavljena je 23. 3. 2014., OLT-ovom šestorednom pneumatskom sijačicom korištenjem sjemena hibrida Marianka tvrtke KWS, u sjetvi je korišteno specijalno dorađeno sjeme (slika 2.) po EPD tehnologiji dorade. Hibrid Marianka je

normal – šećernati tip visoke tolerantnosti na pjegavost lista šećerne repe koju uzrokuje *Cercospora beticola* Sacc. Međuredni razmak sjetve bio je 50 cm, a razmak između biljaka je 16 cm. Količina utrošenog sjemena je 1,25 sjetvenih jedinica/ha.

Poljski pokus je bio uklopljen u usjev šećerne repe koji se uzgajao na 3 ha. U fazi 8 -10 listova (druga dekada svibnja) izvršeno je uređenje sklopa i formiranje 5 različitih gustoća sklopa. Pri gustoći sjetve od 30 000 biljaka/ha prorijeđeno je na 15 m dužine 24 biljke u svakome ponavljanju, pri gustoći od 50 000 biljaka/ha prorijeđeno je na 15 m dužine 39 biljaka u svakome ponavljanju, pri gustoći sklopa od 70 000 biljaka/ha sklop je na 15 m dužine prorijeđen na 54 biljke u svakome ponavljanju, pri gustoći od 90 000 biljaka/ha u svakome ponavljanju na 15 m dužine sklop je prorijeđen na 69 biljaka, a pri gustoći sklopa od 110 000 biljaka/ha na 15 m dužine sklop je prorijeđen na 84 biljaka u svakome ponavljanju.



Slika 3. Pokusna parcela

(Izvor: Sanja Jelić)

Pokus je postavljen po shemi bloknoeg rasporedu u četiri ponavljanja. Veličina osnovne parcele iznosila 15 m dužine, 7,5 m širine u 5 različitih gustoća sjetve (30 000, 50 000, 70 000, 90 000 i 110 000 biljaka/ha), između različitih gustoća sjetve

napravljena je staza u širini jednog reda, te su prosječne staze na početku i kraju postavljenog pokusa (slika 3.).

Pred zatvaranje redova uz međurednu kultivaciju obavljena je prihrana sa 120 kg/ha KAN-a. Folijarna prihrana borom obavljena je na početku lipnja (Foliarel B 21% u količini 3,5 kg/ha).

Prvo tretiranje protiv bolesti obavljeno je u prvoj dekadi srpnja Eminentom 125 EV (tetrakonazol konc. 125 g/l) u količini 0,8 l/ha, a drugo i treće tretiranje obavljen je u razmaku 18 – 21 dana Sphere 535 SC (trifloksistrobin konc. 375 g/l + ciprokonazol konc. 160 g/l) u količini 0,4 l/ha. U kolovozu je uz provođenje zaštite fungicidima obavljena prihrana folijarnim gnojivom Kristalon smeđi (N:P:K:Mg = 3:11:38:4) u količini 3 kg/ha i Operom (piraklostrobin 133 g/kg + epoksikonazol konc. 50 g/kg) u količini 1 l/ha.

Tijekom vegetacije napada štetnika nije bilo, a tretiranje korova obavljeno je herbicidima nakon nicanja repe split metodom u tri navrata. Prvo i treće tretiranje, 14. 4. 2014. i 2. 5. 2014. – Lontrel 300 (klopiralid konc. 300 g/l) u količini 0,10 l/ha + Betanal expert (desmedifam konc. 71 g/l + fenmedifam konc. 91 g/l + etofumesat konc. 112 g/l) u količini 0,6 l/ha. Drugo tretiranje, 22. 4. 2014. – Safari (triflusulfuron – metil konc. 500 g/kg) u količini 20 g/ha + Lontrel 300 (klopiralid konc. 300 g/l) u količini 0,15 l/ha + Betanal expert (desmedifam konc. 71 g/l + fenmedifam konc. 91 g/l + etofumesat konc. 112 g/l) u količini 1 l/ha uz dodatak okvašivača Trend 90 (izodekanol – etoksilat konc. 900 g/l) u količini 0,15 l/ha.



Slika 4. List šećerne repe zaražen bolešću *Cercospora beticola* Sacc.

(Izvor: Sanja Jelić)



Vremenski uvjeti tijekom vegetacije (velike količine padalina i visoke temperature) pogodovale su razvoju bolesti (*Cercospora beticola* Sacc.) koja se pojavila unatoč tretiranju u tri navrata (slika 4.).

Od lipnja do rujna 2014. godine svakog 17.– tog u mjesecu uzimano je nasumično pet pojedinačnih biljaka šećerne repe iz svakog sklopa (30 000, 50 000, 70 000, 90 000, 110 000 biljaka/ha) te je ukupno u svakom roku analizirano 25 pojedinačnih biljaka šećerne repe. Tijekom vegetacije određeni su masa biljke (g), masa svježeg lista (g), masa svježeg korijena (g), promjer svježeg korijena (cm), te je određen težinski odnos mase lista i korijena. Nakon određivanja mase svježeg korijena i lista, te promjera svježeg korijena šećerne repe uzorci su se stavljali u papirnate vrećice za uzorkovanje biljnog materijala. Uzorci svježeg lista i korijena odneseni su na sušenje u laboratorij Zavoda za bilinogojstvo Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku gdje se posebno sušio list na temperaturi od 80°C; 24 sata, zatim na 105°C do konstantne mase. Temperatura sušenja korijena šećerne repe je 80°C u trajanju od 24 sata, a zatim 120°C do konstantne mase. Nakon sušenja su uzorci izvagani na preciznoj vagi zbog utvrđivanja suhe tvari korijena i lista.



Slika 5. Vaganje šećerne repe

(Izvor: Sanja Jelić)

Vađenje šećerne repe je obavljeno 12. 10. 2014. godine. U vađenju je ostvaren prosječni broj biljaka od 30 000, 50 000, 70 000, 90 000, 110 000 biljaka/ha u četiri ponavljanja. Veličina osnovne parcele iznosila je 2,5 m<sup>2</sup>, a vađenje šećerne repe je obavljeno ručno.

Nakon vađenja repe na digitalnoj visećoj vagi izvagana je masa svježeg korijena kako bi se odredio prinos korijena i masa glava s lišćem (slika 5.). Utvrđena je tehnološka kvaliteta repe u laboratoriju tvornice šećera Kandit Premijer d.o.o. Osijek. Određeni su čistoća repe, sadržaj šećera u korijenu, sadržaj kalija, natrija, alfa – amino dušika po standardnim metodama.

Na osnovu dobivenih rezultata kvalitete korijena prema Braunschweigerovoj formuli izračunat je prinos čistog šećera po hektaru. Dobiveni podaci su obrađeni dvofaktorijelnom i jednofaktorijelnom dvosmjernom analizom varijance (ANOVA). Računalni program koji je korišten za statističku obradu podataka je "Poljoprivredna statistika VVStat" (2013.), a razlika između srednjih vrijednosti je izračunata na razini  $P \leq 0.05$  i  $P \leq 0.01$ .

### **3.2. Vremenske prilike u 2014. godini**

Vremenske prilike od ožujka do rujna 2014. godine obilježile su visoke temperature tijekom vegetacije šećerne repe uz veliku količinu oborina (tablica 1.). Temperature zraka su od ožujka do rujna 2014. godine bile za prosječno 1,4°C više, dok je količina oborina u vegetaciji bila za 194,6 mm viša u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990. godine).

Temperatura zraka ima veliki utjecaj na sve faze rasta i razvoja šećerne repe, a poželjna prosječna temperatura u vegetaciji šećerne (od svibnja do listopada) iznosi 15,3°C (Lüdecke, 1956.). Prema Pospišilu (2013.) šećerna repa od zatvaranja redova (početak lipnja) do 5. kolovoza zahtjeva prosječne temperature od 18,8°C, dok je u tom razdoblju 2014. godine prosječna temperatura bila viša za 2,7°C. Najveće stvaranje šećera je pri temperaturi od 15 do 20°C, a prosječne temperature u kolovozu 2014. godine (21,2°C) bile su za 1,5°C više. Suma temperatura u vegetaciji šećerne repe iznosila je 3667,5°C, a optimalna suma temperatura je od 2800 do 3200°C (Pospišil, 2013.), što znači da je temperatura 2014. godine bila viša nego što je potrebno šećernoj repi.

Tijekom rasta šećerne repe (od ožujka do rujna) 2014. godine palo je ukupno 607,8 mm oborina. U svibnju je palo čak 166,3 mm oborina što je za 70% više od optimalnih količina za šećernu repu (50 mm). U fazi intenzivnog porasta (6., 7. i 8. mjesec) potrebe šećerne repe za vodom su najveće te je potrebna količina oborina za šećernu repu u intenzivnom porastu (6. mj. – 60 mm; 7. mj. – 80 mm; 8. mj. –65 mm) u 2014. godini bila zadovoljena, dok je u rujnu, kada biljka zahtjeva najmanje oborina (35 mm) ukupno palo 82,1 mm što je u odnosu i na višegodišnji prosjek koji iznosi 37,3 mm oborina više, od toga je više od 45% oborina palo u prvoj dekadi rujna. Takav raspored oborina potaknuo je retrovegetaciju što se vjerojatno negativno odrazilo na kvalitetu korijena šećerne repe.

Tablica 1. Vremenske prilike tijekom vegetacije šećerne repe 2014. godine za klimatološku postaju Zračna luka Osijek–Klisa i višegodišnji prosjek (1961.–1990.) klimatološke postaje Osijek (Državni hidrometeorološki zavod, 2014.)

Temperatura zraka (°C)					Količina oborina (mm)					
Vegetacija 2014.					Prosjek 1961.-90.	Vegetacija 2014.				Prosjek 1961.- 90.
Mj.	Dekada			Prosjek		Dekada			Ukupna mjesečna	
	I.	II.	III.			I.	II.	III.		
Ožu.	7,4	10,1	11,4	9,7	6,1	16,3	2,4	22,4	41,1	44,8
Tra.	13,3	10,9	15,6	13,2	11,3	2,4	39,3	38,2	79,9	53,8
Svi.	15,1	14,4	19,8	16,6	16,5	46,5	114,8	5,0	166,3	58,5
Lip.	21,7	20,5	20,6	20,9	19,5	6,7	10,0	46,6	63,3	88,0
Srp.	22,1	22,1	22,6	22,3	21,1	36,8	24,7	21,1	82,6	64,8
Kol.	22,9	21,8	19,1	21,2	20,3	50,1	13,6	28,8	92,5	58,5
Ruj.	19,1	17,7	14,5	17,3	16,6	43,9	16,9	21,3	82,1	44,8
<i>Prosjek</i>				<i>17,3</i>	<i>15,9</i>	<i>Ukupno</i>			<i>607,8</i>	<i>413,2</i>

## 4. REZULTATI

Ostvareni rezultati istraživanja varirali su ovisno o vremenskim prilikama u godini istraživanja i gustoći sjetve šećerne repe. Utjecaj tih čimbenika analiziran je preko najvažnijih pokazatelja rezultata proizvodnje šećerne repe.

### 4.1. Masa svježeg korijena i lista te promjer svježeg korijena šećerne repe

Dinamika rasta zadebljalog korijena i lisne rozete šećerne repe prikazani su u tablici 2. U istraživanom periodu vegetacije šećerne repe masa lista se smanjuje, dok se masa korijena povećava. Do sredine lipnja se većim intenzitetom razvija lisna rozeta u odnosu na korijen. U lipnju je prosječno iznosio 1:0,70, dok je od srpnja do rujna masa korijena veća od mase lista kod svih gustoća sjetve.

Od sredine lipnja do sredine srpnja uočava se najveći porast svježe mase lista i korijena za prosječno 251,3 odnosno 891,48 g/biljci. U srpnju je masa lisne rozete bila najveća te je u prosjeku iznosila 769,7 g/biljci, dok je do kraja vegetacije u opadanju. U zadnjem uzorkovanju 17. rujna 2014. godine je najviše izraženo opadanje svježe mase lista što je jednim djelom zbog napada bolesti (*Cercospora beticola*) kojoj su pogodovali vremenski uvjeti 2014. godine. Nakon srpnja porast korijena postepeno usporava te je u razdoblju od 17. srpnja do 17. kolovoza iznosila 432,76 g/biljci, a od 17. kolovoza do 17. rujna iznosio je 143,56 g/biljci.

Gustoća sjetve je imala različit utjecaj na porast šećerne repe. U prvom i drugom uzorkovanju (17. lipnja i 17. srpnja) kod gustoće sjetve 30 000 i 50 000 biljaka/ha odnos između mase lista i korijena iznosio je prosječno 1:0,87 u lipnju te 1:1,81 u srpnju, dok je u usporedbi s većim gustoćama (70 000, 90 000 i 110 000 biljaka/ha) odnos između mase lista i korijena u prosjeku bio 1:0,62 u lipnju i 1:1,55 u srpnju.

Prilikom svih uzorkovanja (osim u lipnju) utvrđena je veća masa biljaka i masa korijena kod najmanje gustoće (30 000 biljaka/ha) u odnosu na najveću gustoću (110 000 biljaka/ha), ali je ta razlika najizraženija u kolovozu.

Razlika u odnosu mase lista i korijena je u rujnu najveća i iznosi 1:10,88 kod 50 000 biljaka/ha i 1:8,28 kod 30 000 biljaka/ha, dok je razlika u odnosu između mase lista i korijena pri većim gustoćama sjetve nešto manja i iznosi u prosjeku 1:7,06.

Tablica 2. Prosječna masa lista (g/biljci) i korijena (g/biljci) te odnos mase lista i korijena tijekom 2014. u vegetaciji šećerne repe pri različitim gustoćama sjetve (Jelić i sur., 2015.)

Datum uzorkovanja	Broj biljaka/ha	Masa lista (g/biljci)	Masa korijena (g/biljci)	Masa biljke (g/biljci)	Odnos mase list : korijen
17.6.2014.	30 000	432,0	396,0	828,0	1 : 0,92
	50 000	434,0	354,0	788,0	1 : 0,82
	70 000	577,4	357,2	934,6	1 : 0,62
	90 000	579,0	355,0	934,0	1 : 0,61
	110 000	569,8	358,8	928,6	1 : 0,63
<b>Prosjek</b>		518,4	364,2	882,6	1 : 0,70
17.7.2014.	30 000	801,4	1566,0	2367,4	1 : 1,95
	50 000	768,8	1276,8	2045,6	1 : 1,66
	70 000	909,6	1346,0	2255,6	1 : 1,48
	90 000	779,6	1181,4	1961,0	1 : 1,52
	110 000	589,2	908,2	1497,4	1 : 1,54
<b>Prosjek</b>		769,7	1255,68	2025,4	1 : 1,63
17.8.2014.	30 000	1002,2	2348,0	3350,2	1 : 2,34
	50 000	546,4	1877,0	2423,4	1 : 3,44
	70 000	616,8	1777,8	2394,6	1 : 2,88
	90 000	476,2	1311,0	1787,2	1 : 2,75
	110 000	386,0	1128,4	1514,4	1 : 2,92
<b>Prosjek</b>		605,5	1688,44	2294,0	1 : 2,79
17.9.2014.	30 000	264,6	2191,0	2455,6	1 : 8,28
	50 000	208,0	2262,0	2470,0	1 : 10,88
	70 000	275,8	1695,0	1970,8	1 : 6,15
	90 000	185,6	1475,0	1660,6	1 : 7,95
	110 000	217,0	1537,0	1754,0	1 : 7,08
<b>Prosjek</b>		230,2	1832,0	2062,2	1 : 7,96

Praćenjem mase biljke kroz vegetaciju 2014. godine pri različitim gustoćama sjetve utvrđeno je da se s povećanjem broja biljaka/ha smanjivala masa biljke. Iz tablice 3. možemo vidjeti da je u srpnju i kolovozu utvrđena statistički značajna razlika između mase biljaka u odnosu na lipanj i rujna. Analizom prosjeka mase biljaka vidimo da je s porastom broja biljaka po jedinici površine utvrđeno smanjenje mase biljaka, a razlike su bile statistički vrlo značajne.

Tablica 3. Masa biljke (g/biljci) kroz vegetaciju 2014. godine, ovisno o gustoći sjetve

Datum (B)	Broj biljaka/ha (A)					Prosjek (B)	LSD (A) 0,05	LSD (A) 0,01
	30 000	50 000	70 000	90 000	110 000			
	Masa biljke (g/biljci)							
17. lipnja	828,0	788,0	934,6	934,0	928,6	<b>882,6</b>	Ns	Ns
17. srpnja	2367,4	2045,6	2255,6	1961,0	1497,4	<b>2025,4</b>	468,1	Ns
17. kolovoza	3350,2	2423,4	2394,6	1787,2	1514,4	<b>2294,0</b>	1159,6	Ns
17. rujna	2455,6	2470,0	1970,8	1660,6	1754,0	<b>2062,2</b>	Ns	Ns
<b>Prosjek (A)</b>	<b>2250,3</b>	<b>1931,8</b>	<b>1888,9</b>	<b>1585,7</b>	<b>1423,6</b>	<b>1816,1</b>	320,2	441,1
	LSD (B) 0,05					357,6		
	LSD (B) 0,01					470,7		

Tijekom vegetacije šećerne repe u 2014. godini prosjek svježe mase korijena i svježe mase lista šećerne repe u odnosu na gustoću sjetve (broj biljaka/ha) pokazao se statistički visoko značajan ( $P \leq 0,01$ ) (tablica 4. i 5.).

Prema tablici 4. u drugom uzorkovanju (17. srpnja) evidentna je statistička značajnost od 95% između mase svježeg korijena i broja biljaka/ha, pri čemu je porastom gustoće biljaka masa korijena opadala. Iako je masa svježeg korijena u trećem uzorkovanju (17. kolovoza) pri manjem sklopu biljaka (30 000 biljaka/ha) bila najveća te je iznosila 2348,0 g/biljci, u kolovozu i rujnu nije bilo statističke značajnosti između mase svježeg korijena i gustoće biljaka.

Tablica 4. Masa svježeg korijena (g/biljci) kroz vegetaciju 2014. godine, ovisno o gustoći sjetve

Datum (B)	Broj biljaka/ha (A)					Prosjek (B)	LSD (A) 0,05	LSD (A) 0,01
	30 000	50 000	70 000	90 000	110 000			
	Masa svježeg korijena (g/biljci)							
17. lipnja	396,0	354,0	357,2	355,0	358,8	<b>364,2</b>	Ns	Ns
17. srpnja	1566,0	1276,8	1346,0	1181,4	908,2	<b>1255,7</b>	378,5	Ns
17. kolovoza	2348,0	1877,0	1777,8	1311,0	1128,4	<b>1688,4</b>	Ns	Ns
17. rujna	2191,0	2262,0	1695,0	1475,0	1537,0	<b>1832,0</b>	Ns	Ns
<b>Prosjek (A)</b>	<b>1625,3</b>	<b>1442,5</b>	<b>1294,0</b>	<b>1080,6</b>	<b>983,1</b>	<b>1285,1</b>	256,6	353,6
LSD (B) 0,05						284,0		
LSD (B) 0,01						373,9		

Najveća prosječna masa svježeg lista i to od 769,7 i 605,5 g/biljci ostvarena je u drugom i trećem uzorkovanju 17. srpnja za sve gustoće sjetve utvrđena je statistička značajnost od 95%, 17. kolovoza za sve gustoće sjetve utvrđena je vrlo visoka statistička značajnost od 99% (tablica 5.) u odnosu na lipanj i rujna. U drugom uzorkovanju 17. srpnja pri sklopu 70 000 biljka/ha masa svježeg lista iznosila 909,6 g/biljci. Najveća masa svježeg lista od 1002,2 g/biljci ostvarena je pri gustoći 30 000 biljka/ha 17. kolovoza. U vegetaciji šećerne repe u 2014. godini, koja je bila kišovita, vidljivo je značajno smanjenje lisne mase uslijed infekcije šećerne repe bolesti *Cercospora beticola* Sacc. koja je potaknula retrovegetaciju.

Tablica 5. Masa svježeg lista (g/biljci) kroz vegetaciju 2014. godine, ovisno o gustoći sjetve

Datum (B)	Broj biljaka/ha (A)					Prosjek (B)	LSD (A) 0,05	LSD (A) 0,01
	30 000	50 000	70 000	90 000	110 000			
	Masa svježeg lista (g/biljci)							
17. lipnja	432,0	434,0	577,4	579,0	569,8	<b>518,4</b>	Ns	Ns
17. srpnja	801,4	768,8	909,6	779,6	589,2	<b>769,7</b>	185,2	Ns
17. kolovoza	1002,2	546,4	616,8	476,2	386,0	<b>605,5</b>	312,7	430,9
17. rujna	264,4	208,0	275,8	185,6	217,0	<b>230,2</b>	Ns	Ns
<b>Prosjek (A)</b>	<b>625,0</b>	<b>489,3</b>	<b>594,9</b>	<b>505,1</b>	<b>440,5</b>	<b>531,0</b>	95,2	131,2
LSD (B) 0,05						96,6		
LSD (B) 0,01						127,1		

Iz tablice 6. vidljivo je povećanje promjera svježeg korijena sa rastom korijena šećerne repe i smanjenje promjera korijena pri povećanju gustoće. Najveći promjer korijena utvrđen je kod manjih gustoća sjetve (30 000 i 50 000 biljaka/ha) u svim datumima uzorkovanja, osim u lipnju.

Tablica 6. Promjer svježeg korijena (cm) kroz vegetaciju 2014. godine, ovisno o gustoći sjetve

Datum (B)	Broj biljaka/ha (A)					Prosjek (B)	LSD (A) 0,05	LSD (A) 0,01
	30 000	50 000	70 000	90 000	110 000			
	Promjer svježeg korijena (cm)							
17. lipnja	7,7	7,3	7,8	7,7	7,7	<b>7,6</b>	Ns	Ns
17. srpnja	12,9	11,4	11,6	11,5	10,5	<b>11,6</b>	Ns	Ns
17. kolovoza	14,8	13,6	13,0	11,7	11,0	<b>12,8</b>	Ns	Ns
17. rujna	14,0	14,6	13,2	13,2	12,7	<b>13,5</b>	Ns	Ns
<b>Prosjek (A)</b>	<b>12,3</b>	<b>11,7</b>	<b>11,4</b>	<b>11,0</b>	<b>10,5</b>	<b>11,4</b>	0,8	1,1
	LSD (B) 0,05					0,96		
	LSD (B) 0,01					1,3		

#### 4.2. Masa osušenog korijena i lista šećerne repe

Nakon sušenja i vaganja suhe tvari korijena i lista šećerne repe, utvrđeno je da je masa suhog korijena bila najveća kod najmanje gustoće, a najmanja kod najveće gustoće biljaka, ali te razlike nisu bile statistički značajne (tablica 7.). Ovakav trend nije utvrđen samo u lipnju. Između mase osušenog korijena i datuma uzorkovanja utvrđena je visoka statistička značajnost. Najveća masa osušenog korijena zabilježena je kod biljka manje gustoće sjetve pri sklopu 30 000 i 50 000 biljka/ha prosječno 223,3 g/biljci, a pri većim gustoćama sjetve 70 000, 90 000 i 110 000 biljka/ha masa osušenog korijena iznosila je u prosjeku 62,4 g/biljci.



Tablica 7. Masa osušenog korijena (g/biljci) kroz vegetaciju 2014. godine, ovisno o gustoći sjetve

Datum (B)	Broj biljaka/ha (A)					Prosjek (B)	LSD (A) 0,05	LSD (A) 0,01
	30 000	50 000	70 000	90 000	110 000			
	Masa osušenog korijena (g/biljci)							
17. lipnja	50,3	40,8	38,4	46,9	39,3	<b>43,2</b>	Ns	Ns
17. srpnja	149,0	117,5	112,4	123,2	89,0	<b>118,2</b>	Ns	Ns
17. kolovoza	353,5	290,8	240,0	193,5	196,8	<b>254,9</b>	Ns	Ns
17. rujna	386,9	397,6	285,3	278,7	305,2	<b>330,8</b>	Ns	Ns
<b>Prosjek (A)</b>	<b>234,9</b>	<b>211,7</b>	<b>169,0</b>	<b>160,6</b>	<b>157,6</b>	<b><u>186,8</u></b>	Ns	Ns
LSD (B) 0,05						39,3		
LSD (B) 0,01						51,7		

Prema podacima u tablici 8. vidljivo je da i između mase osušenog lista i datuma uzorkovanja postoji visoka statistička značajnost od 99%. Najveće smanjenje mase osušenog lista utvrđeno je između 17. kolovoza i 17. rujna od 39,28%.

Tablica 8. Masa osušenog lista (g/biljci) kroz vegetaciju 2014. godine, ovisno o gustoći sjetve

Datum (B)	Broj biljaka/ha (A)					Prosjek (B)	LSD (A) 0,05	LSD (A) 0,01
	30 000	50 000	70 000	90 000	110 000			
	Masa osušenog lista (g/biljci)							
17. lipnja	49,9	48,1	50,1	49,6	52,1	<b>50,0</b>	Ns	Ns
17. srpnja	75,2	62,9	65,9	49,4	38,5	<b>58,4</b>	20,3	Ns
17. kolovoza	106,4	71,8	63,4	44,4	33,6	<b>63,9</b>	40,9	Ns
17. rujna	36,4	38,1	46,9	35,6	37,0	<b>38,8</b>	Ns	Ns
<b>Prosjek (A)</b>	<b>67,0</b>	<b>55,2</b>	<b>56,6</b>	<b>44,7</b>	<b>40,3</b>	<b><u>52,8</u></b>	Ns	Ns
LSD (B) 0,05						12,8		
LSD (B) 0,01						16,7		

### 4.3. Prinos i kvaliteta šećerne repe

#### 4.3.1. Pokazatelji prinosa šećerne repe

Prosječni prinos korijena u 2014. godini je iznosio 55,7 t/ha (tablica 9.), najveći prinos korijena ostvaren je kod gustoće od 110 000 biljaka/ha i iznosio je 62,4 t/ha, a najmanji kod gustoće od 30 000 biljaka/ha i iznosio je 50,9 t/ha. Prinos korijena šećerne repe u ovisnosti o gustoći sjetve pokazao se statistički značajan s pragom značajnosti od  $P \leq 0,05$  ili 95% .

Tijekom istraživanja ostvaren je prosječni prinos korijena u ukupnom biološkom prinosu od 82,82% te je također postojala visoka statistička značajnost između gustoća sjetve.

S agrotehničkog stajališta glava s listovima predstavljaju značajan izvor hranljivih tvari s obzirom da zaoravanjem glava s listovima šećerne repe velike količine kalija i dušika ostaju u tlu za naredne kulture. Najveći prinos glava s listovima šećerne repe ostvaren je pri gustoći od 30 000 i 50 000 biljaka/ha, a najmanji pri gustoći od 90 000 biljaka/ha (20,9 t/ha). Prosječni prinos glava s listovima iznosio je 22,4 t/ha, a razlike u prinosu između različitih gustoća sjetve nisu bile statistički značajne (tablica 9.).

Visoka statistička značajnost od 99% vidljiva je i iz tablice 9. kod prosječnog prinosa glava s listovima od 17,2% u ukupnom biološkom prinosu. Osim gustoće sjetve na prinos glava s listovima utjecale su i vremenske prilike tijekom 2014. godine zbog visokih temperatura i velike količine oborina u rujnu, te izražen gubitak lista uslijed napada bolesti *Cercospora birticola*.

Iz tablice 9. možemo vidjeti da je s većom gustoćom sjetve udio glava s listovima u ukupnom biološkom prinosu bio manji odnosno da je udio prinosa korijena bio veći, te da je razlika između prosjeka najgušćeg i najrjeđeg sklopa bila 5%.

Tablica 9. Prinos korijena u vađenju (t/ha) i udio prinosa korijena u ukupnom biološkom prinosu (%), prinos lišća s glavama šećerne repe (t/ha) i udio prinosa glave s listovima u ukupnom biološkom prinosu (%) ovisno o broju biljaka po jedinici površine u 2014. godini

Broj biljaka/ha	Prinos korijena šećerne repe (t/ha)	Udio prinosa korijena u ukupnom biološkom prinosu (%)	Prinos lišća s glavama šećerne repe (t/ha)	Udio prinosa glave s listovima u ukupnom biološkom prinosu (%)
30 000	50,9	80,7	24,0	19,3
50 000	52,5	80,2	24,0	19,8
70 000	54,4	83,1	21,7	16,9
90 000	58,5	84,7	20,9	15,3
110 000	62,4	85,4	21,5	14,6
<b>Prosjek</b>	<b>55,7</b>	<b>82,8</b>	<b>22,4</b>	<b>17,2</b>
LSD 0,05	7,39	1,88	Ns	1,88
LSD 0,01	Ns	2,64	Ns	2,64

#### 4.3.2. Melasotvorne tvari u korijenu šećerne repe

Prosječni sadržaj kalija u istraživanju iznosio je 3,92 mmol/100 g repe ispod razine srednjih vrijednosti koje se toleriraju u preradi repe (Kristek i sur., 2013.). Prema podacima u tablici 10. vidljivo je da razlike u sadržaju kalija nisu statistički značajne.

Sadržaj natrija u repi bio je izrazito visok, prosječna vrijednost natrija iznosila je 1,21 mmol/100 g repe što je izrazito visoka vrijednost s obzirom da se natrij smatra melasotvornim elementom i srednje vrijednosti se kreću između 0,30 i 0,65 mmol/100 g repe. Prema tome razlika između različitih gustoća i sadržaja natrija je statistički značajna u 2014. godini. Natrij se također smatra i pokazateljem tehnološke zrelosti, stoga prema podacima iz tablice 10. može se zaključiti da repa nije bila zrela u trenutku vađenja. Najniža koncentracija natrija ostvarena je pri sklopu od 110 000 biljaka/ha i iznosila je 0,94 mmol/100 g repe, a najviša pri sklopu od 50 000 biljaka/ha te iznosi 1,47 mmol/100 g repe.

Srednje vrijednosti za alfa – amino dušik u prosjeku iznose 1,45 do 2,25 mmol/100 g repe (Kristek i sur., 2013.), a u ovom istraživanju su postignute prosječne vrijednosti od 1,03 do 1,94 mmol/100 g repe, te su razlike bile visoko statistički značajne (tablica 10.). Najmanja vrijednost alfa – amino dušika ostvarena je kod gustoće biljaka od 110 000 biljaka/ha i iznosi 1,03 mmol/100 g repe, a najveća 1,94 mmol/100 g repe i ostvarena je pri gustoći od 70 000 i 90 000 biljaka/ha.

Kako je prethodno navedeno s obzirom da je sadržaj natrija bio izrazito visok može se reći da je on negativno utjecao na iskorištenje šećera. Najmanji sadržaj šećera u melasi ostvaren je kod gustoće od 110 000 biljaka/ha, a statistički značajno viši kod gustoće od 30 000, 50 000 i 70 000 biljaka/ha. Između gustoća sjetve od 30 000, 50 000 i 70 000 biljaka/ha nema statistički značajne razlike.

Tablica 10. Kvaliteta korijena šećerne repe ovisno o broju biljaka po jedinici površine u 2014. godini

<b>Broj biljaka/ha</b>	<b>K (mmol/100 g repe)</b>	<b>Na (mmol/100 g repe)</b>	<b>Alfa-amino N (mmol/100 g repe)</b>	<b>Šećer u melasi (%)</b>
30 000	3,77	1,32	1,65	1,49
50 000	3,74	1,47	1,94	1,57
70 000	3,98	1,29	1,94	1,58
90 000	4,12	1,05	1,37	1,43
110 000	3,97	0,94	1,03	1,32
<b>Prosjek</b>	<b>3,92</b>	<b>1,21</b>	<b>1,59</b>	<b>1,48</b>
LSD 0,05	Ns	0,27	0,37	0,10
LSD 0,01	Ns	0,38	0,52	0,14

#### 4.3.3. Prinos šećera

Prosječni sadržaj šećera u korijenu repe u 2014. godini najvećim djelom zbog izrazito vlažne godine iznosio je 13,73% (tablica 11.). Najveći sadržaj šećera ostvaren je pri gustoći od 110 000 biljaka/ha (14,40%). Prema podacima iz tablice 11. vidljiva je visoka statistički značajna razlika između sklopova s 99% značajnosti za prosječni sadržaj šećera u korijenu.

Prema podacima u tablici 11. iskorištenje šećera na repu je u prosjeku iznosilo 11,56%. Na ostvareni prosječni sadržaj šećera u istraživanju značajan je utjecaj imala godina koja je bila izrazito kišovita i gustoća sjetve šećerne repe. Gustoća sjetve utjecala je vrlo značajno na iskorištenje šećera iz korijena pri čemu je najveće iskorištenje šećera na repu bilo pri gustoći sjetve od 110 000 biljaka/ha od 12,48 %, a najmanja pri gustoći od 50 000 biljaka te je iznosio 11,04%.

Prosječan prinos biološkog šećera u ovom istraživanju iznosi je 7,66 t/ha, a razlike su bile statistički vrlo značajne pri čemu je najviše biološkog šećera dobiveno pri gustoći od 110 000 biljaka/ha (8,97 t/ha), a najmanje pri 30 000 i 50 000 biljaka/ha (6,95 t/ha i 6,90 t/ha).

Prinos tehnološkog šećera slijedi sličan trend kao i kod prinosa biološkog šećera i u prosjeku je iznosio 6,5 t/ha, pri čemu su razlike ovisno o gustoći bile statistički vrlo značajne.

Tablica 11. Prinos šećera ovisno o broju biljaka po jedinici površine u 2014. godini

<b>Broj biljaka/ha</b>	<b>Sadržaj šećera u korijenu (%)</b>	<b>Iskorištenje šećera na repu (%)</b>	<b>BPŠ (t/ha)</b>	<b>TPŠ (t/ha)</b>
30 000	13,62	11,53	6,95	5,88
50 000	13,22	11,04	6,90	5,76
70 000	13,55	11,38	7,37	6,19
90 000	13,86	11,38	8,09	6,90
110 000	14,40	12,48	8,97	7,78
<b>Prosjek</b>	<b>13,73</b>	<b>11,56</b>	<b>7,66</b>	<b>6,50</b>
LSD 0,05	0,47	0,46	0,98	0,80
LSD 0,01	0,66	0,64	1,37	1,13

BPŠ – Biološki prinos šećera (t/ha), TPŠ – Tehnološki prinos šećera (t/ha)

## 5. RASPRAVA

Prosječno za sve gustoće sjetve od sredine lipnja do sredine srpnja uočava se najveći porast svježe mase lista i korijena šećerne repe za prosječno 215,3 g/biljci, odnosno 891,5 g/biljci. Nakon srpnja porast korijena postupno usporava te je od srpnja do kolovoza iznosio 432,8 g/biljci, a od kolovoza do rujna 143,6 g/biljci. Prosječna masa lisne rozete je u srpnju bila najveća, dok je do kraja vegetacije u opadanju. Hoffmann i Kluge – Severin (2011.) navode da je suha tvar listova šećerne repe najveća na kraju srpnja (2 – 4 t/ha). U istoj godini (2014.) Varga i sur. (2015.) dolaze do zaključka da je najveće povećanje mase svježeg lista od 70% u lipnju za sve gustoće sjetve, a smanjenje lisne mase od 30% bilo je vidljivo u kolovozu, a u razdoblju od 10. – tog do 30.- tog srpnja povećanje svježe mase lista iznosilo je 292,44 g/biljci.

U ovom istraživanju u zadnjem uzorkovanju (17. rujna 2014.) je najviše izraženo opadanje svježe mase lista. Masa lista je najvećim dijelom smanjena uslijed napada bolesti (*Cercospora beticola* Sacc.) kojoj su pogodovali vremenski uvjeti (osobito oborine) 2014. godine. Kristek i sur. (2013.) navode da se i uz redovitu primjenu fungicida, *Cercospora* u našim agroekološkim uvjetima javlja svake godine. Nadalje, ocjenjivanjem napada bolesti (prema skali Kleinwanzlebener *Cercospora*–Tafe) kod 10 hibrida šećerne repe, autori navode da je u vlažnoj godini, kao što je bila 2010., intenzitet napada veći (prosječna ocjena 2,80) u odnosu na sušnu 2012. godinu (prosječna ocjena 1,37).

U ovom istraživanju razlika u odnosu mase lista i korijena je u rujnu najveća i iznosi 1:10,88 kod 30 000 biljaka/ha i 1:8,28 kod 50 000 biljaka/ha, dok je razlika u odnosu između mase lista i korijena pri većim gustoćama sjetve nešto manja i iznosi u prosjeku 1:7,06.

Stanačev (1979.) pregledom nekoliko istraživanja navodi da je porast korijena šećerne repe najveći od polovine srpnja do polovine kolovoza, te da je odnos mase korijena i lista najbliži sredinom kolovoza i iznosi 1:1,2 (13.8.) i 1:0,92 (14.8.). Pospišil (2013.) navodi da se u vađenju šećerne repe masa lista smanjuje te da je odnos mase korijena i lista 1:0,4–0,6.

Sa rastom korijena šećerne repe i u ovisnosti o gustoći sjetve mijenja se i promjer korijena. Presjek dva okomita promjera korijena pokazao se visoko statistički značajan (99%) u zadnjem uzorkovanju (17. rujna) pri čemu je najveći promjer korijena zapažen je kod najrjeđeg sklopa (30 000 biljaka/ha) i u prosjeku je iznosio 13,48 cm, kod ostalih gustoća sklopa bio je u prosjeku 12,17 cm. Varga i sur. (2015.) također su došli do zaključka da tijekom vegetacije šećerne repe u 2014. godini najveće povećanje promjera korijena zapaženo je pri najširoj sjetvi biljka i iznosi 14,79 cm, dok za ostale gustoće sjetve promjer korijena iznosi prosječno 11,75 cm.

Šećerna repa se uzgaja radi zadebljalog korijena iz kojega se tehnološkim postupkom dobije saharoza. U istraživanju značajan utjecaj na prinos korijena imali su vremenski uvjeti i gustoća sjetve. Ostvareni prinos korijena šećerne repe iznosio je u prosjeku 55,7 t/ha, najveći prinos korijena ostvaren je kod najgušćeg sklopa (110 000 biljaka/ha) 62,40 t/ha, a najmanji kod najrjeđeg sklopa (30 000 biljaka/ha) 50,9 t/ha, razlika u prinosima iznosila je 18,41%. Udio prinosa korijena u biološkom prinosu također je bio najveći 85,38% kod gustoće od 110 000 biljaka/ha, a najmanji kod gustoće od 50 000 biljaka/ha, te je iznosio 80,24%.

Između najvećeg sadržaja šećera koji je utvrđena kod najveće gustoće sjetve (14,40%,) i najmanjeg sadržaja šećera utvrđenog kod gustoće od 50 000 biljaka/ha (13,22%), utvrđena je razlika od 1,18% što pokazuje da gustoća sjetve značajno utječe na sadržaj šećera.

Kristek i sur. (2008.) istraživanjem provedenim u razdoblju od 2005. do 2007. zaključuju da na prinos korijena, prinos šećera i sadržaj šećera u korijenu vrlo značajno utječe osim vremenskih prilika, gustoće sjetve i očuvanost lišća. Prosječni prinos korijena za sve sorte i godine istraživanja iznosio je 88,42 t/ha, a znatno niži prinos od 76,92 t/ha ostvaren je kod varijanti s oštećenim lišćem. Kod varijanti očuvanog lišća sadržaj šećera je iznosio 15,99%, a prinos šećera 12,33 t/ha, a u varijanti s oštećenim lišćem sadržaj šećera je bio 14,64% i prinosom šećera 9,83 t/ha što je 20,3% manje.

Provedbom pokusa na više različitih hibrida šećerne repe tijekom 2012. i 2013. godine među kojima je bio i hibrid Marianka firme KWS Kristek i sur. (2014.) došli su do rezultata da je u sušnoj 2012. godini hibrid Marianaka ostvario prinos korijena od 46,50 t/ha, a u vlažnoj 2013. godini 80,85 t/ha sa sadržajem šećera od 15,91% u

2012. godini i 14,25% u 2013. godini. Možemo zaključiti da vremenske prilike imaju znatan utjecaj na prinos i sadržaj šećera u korijenu repe, s obzirom da je i u pokusu u 2014. godini utvrđen manji sadržaj šećera kao posljedica nepovoljnih vremenskih uvjeta.

Kristek i sur. (2013.) istraživanjima provedenim u razdoblju od 2009. do 2012. godine zaključili su da su vremenske prilike značajno utjecale na količinu šećera u korijenu za sve godine istraživanja i dobili su prosječni sadržaj šećera od 14,97%. Najveći sadržaj šećera ostvaren je u 2012. i 2009. godini koje su bile sušne i s ispodprosječnim količinama oborina, a u 2010. godini koja je bila vlažna sa 654 mm oborina u vegetaciji dobiven je najmanji sadržaj šećera od 13,93%.

U vegetaciji 2014. godine biološki prinos šećera u prosjeku je iznosio 7,66 t/h, te se u odnosu na gustoću sjetve pokazao visoko statistički značajan. Najmanji tehnološki prinos šećera ostvaren je pri najnižim sklopovima biljka 30 000 i 50 000 biljka/ha u prosjeku 6,93 t/ha, a najveći od 8,97 t/ha pri sklopu od 110 000 biljka/ha.

Kristek i sur. (1988.) utvrdili su da na prinos biološkog šećera utječe rok sjetve i vađenja šećerne repe te je najveći proizvodni rezultat 10,91 t/ha šećera ostvaren u kasnijem roku vađenja šećerne repe u prvoj dekadi listopada, te je bio za 2,6 t/ha viši u odnosu na prvi rok vađenja u rujnu, to dovodi do zaključka da svaki dan odlaganja ubiranja repe donosi 65 kg/ha šećera. Rok sjetve nije imao utjecaj na prisustvo kalija, natrija i alfa – amino dušika dok je rok vađenja bio statistički značajan. U prvom roku vađenja šećerna repa je bila nezrela s niskom sadržajem šećera i velikom količinom melasotvornih tvari i kod takve repe 1,85% šećera odlazi u melasu.

Koeficijent iskorištenja šećera je važan pokazatelj u preradi šećera i jedan od važnijih pokazatelja tehnološke kvalitete šećerne repe. U ovom istraživanju koje je provedeno u 2014. godini pod utjecajem vremenskih prilika i gustoće sjetve koeficijent iskorištenja šećera u prosjeku je iznosio 11,56%, najveći koeficijent je zabilježen kod najvećeg sklopa (110 000 biljka/ha), a najmanji pri sklopu od 50 000 biljaka/ha. Razlika između najvećeg koeficijenta iskorištenja pri najvećoj gustoći sjetve i najmanjeg pri gustoći od 50 000 biljka/ha iznosila je 1,44%. Kristek i sur. (2014.) dobili su da je iskorištenje šećera u prosjeku za hibrid Marinaka iznosio 12,48%, razlika između godina istraživanja (2012. i 2013. godine.) iznosila je 0,65%.



Kako navode Kessel i Schladen (1984.) vrijednosti kalija od 4 mmol/100 g repe su niske, a veće od 5 mmol/100 g repe su visoke, a kalij je bitan element s obzirom da može dovesti do odumiranja listova i smanjenja sadržaj šećera, te otpornosti biljke na sušu i uzročnike bolesti. Prosječan sadržaj kalija u korijenu šećerne repe u ovom istraživanju iznosio je 3,92 mmol/100 g repe, te možemo zaključiti da u prosjeku između najvećeg izmjenog kalija pri gustoći od 90 000 biljka/ha (4,12 mmol/100 g repe) i najmanjeg pri gustoći od 30 000 biljka/ha (3,77 mmol/100 g repe) nije postojala statistički značajna razlika, te u cjelini na sadržaj kalija nije utjecala gustoća sjetve.

Kristek i sur. (2013.) dolaze do podataka da je prosječni sadržaj kalija iznosio je 3,23 mmol/100 g repe što je ispod razine srednjih vrijednosti za proizvodnju koje se toleriraju u preradi repe (4,5 – 5,1 mmol/100 g repe). Najveće vrijednosti kalija utvrđene su u vlažnoj 2010. godini, no ni tada ne prelaze granične vrijednosti.

U prosjeku je najveći sadržaj natrija u korijenu bio pri gustoći sjetve od 50 000 biljaka/ha, 1,47 mmol/100 g repe, a najmanji sadržaj natrija u najvećoj gustoći sjetve (100 000 biljaka/ha), 0,94 mmol/100 g repe. Natrij u korijenu šećerne repe ima negativan utjecaj s obzirom da u postupku prerade šećerne repe negativno utječe na proces kristalizacije šećera. U prosjeku količina natrija u 2014. godini iznosila je 1,21 mmol/100 g repe što se smatra nepoželjnim.

Sadržaj natrija u pokusu postavljenom u razdoblju od 2009. do 2012. godine (Kristek i sur., 2013.) bio je izrazito visok i iznosio je 1,54 mmol/100 g repe te je negativno utjecao na iskorištenje šećera.

Sadržaj šećera u melasi prosječno je iznosio 1,48%. Sadržaj šećera u melasi varirao je od 1,32 do 1,58%, te je utvrđen najveći postotak šećera u melasi pri sklopu od 70 000 biljka/ha. Prema istraživanju Pospišila i sur. (2006.) u pokusima postavljenima u razdoblju od 2003. do 2005. godine, šećer u melasi u vlažnoj 2005. godini bio je visoko statistički značajan između hibrida kao i u istraživanju provedenom 2014. godine.

Za tehnološku zrelost repe veliki značaj ima i sadržaj alfa – amino dušika kojeg je u prosjeku bilo 1,59 mmol/100 g repe, najviše pri manjim gustoćama sjetve (30 000, 50 000 i 70 000 biljka/ha) između kojih nije bilo statistički značajne razlike, a najmanje pri sklopu od 110 000 biljaka/ha koji iznosi 1,03 mmol/100 g repe.

U istraživanju Kristeka i sur. (2013.) sadržaj alfa – amino dušika u prosjeku u pokusu iznosio je 3,53 mmol/100 g repe što je znatno iznad dopuštenih srednjih vrijednosti. U sušnoj 2012. godini neki hibridi su ostvarili više od 6 mmol/100 g repe što je izrazito visoka vrijednost, a u vlažnoj 2010. godini utvrđene su najniže vrijednosti 1,79 mmol/100 g repe alfa –amino dušika.

## 6. ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenog istraživanja o utjecaju gustoće sjetve na porast, prinos i kvalitetu korijena šećerne repe, mogu se izvesti sljedeći zaključci.

U vegetaciji 2014. godine utvrđene su značajne razlike u prinosu svježeg korijena i lista, sadržaju šećera i tehnološkom prinosu šećera ovisno o gustoći sjetve i datumu uzorkovanja. Vremenske prilike i gustoća sjetve imale su značajan utjecaj na prinos i tehnološku kvalitetu korijena šećerne repe, međutim ostvarene vrijednosti istraživanja ne odstupaju od rezultata istraživanja drugih autora. Istraživanje je pokazalo da prinos korijena, sadržaj šećera i tehnološki prinos ovise o svim istraživanim elementima odnosno o godini proizvodnje i gustoći sjetve šećerne repe.

Na temelju rezultata pokusa možemo zaključiti da se odnos mase lista i korijena u vegetaciji 2014. godine razlikuje ovisno o gustoći sjetve. Lisna rozeta šećerne repe je svoj maksimum dosegla u srpnju, dok se prema kraju vegetacije masa lista smanjuje. Izuzetak je najmanji broj biljaka po jedinici površine gdje je list najrazvijeniji u kolovozu (1002,2 g/biljci).

Vegetaciju šećerne repe od ožujka do rujna, obilježila je veća količina oborina za 194,6 mm više od višegodišnjeg prosjeka uz višu prosječnu temperaturu zraka za 1,4°C u usporedbi s višegodišnjim prosjekom. Vremenske prilike u kolovozu pogodovale su razvoju bolesti (*Cercospora beticola* Sacc.) te je lisna masa u rujnu smanjena kod svih gustoća sjetve.

Masa korijena se sa sazrijevanjem repe povećava, a korijen je u rujnu postigao najveću masu, te je masa korijena u manjim sklopovima (30 000 i 50 000 biljaka/ha) prosječno 2227,0 g/biljci, dok je kod ostalih sklopova (70 000, 90 000 i 110 000 biljaka/ha) prosječna masa korijena 1569,0 g/biljci.

Prosječni prinos korijena u 2014. godini iznosio je 55,7 t/ha s prosječnim sadržajem šećera od 13,73%. Najmanji tehnološki prinos šećera ostvaren je pri nižim gustoćama sjetve 30 000 i 50 000 biljaka/ha (5,88 i 5,76 t/ha), a najveći od 7,78 t/ha pri gustoći sjetve od 1100 000 biljaka/ha, te se tehnološki prinos šećera se u odnosu na gustoću sjetve pokazao

visoko statistički značajan. Sadržaj natrija u repi bio je izrazito visok, prosječna vrijednost natrija iznosila je 1,21 mmol/100 g repe, a prosječne vrijednosti alfa – amino dušika u prosjeku je iznosila 1,59 mmol/100 g repe najmanji sadržaj alfa- amino dušika ostvaren je pri gustoći od 110 000 biljaka/ha, a najveći od 1,94 mmol/100 g repe pri gustoćama od 50 000 i 70 000 biljka/ha. Vrijednosti natrija i alfa – amino dušika bile su visoko statistički značajne za razliku od razine kalija koja se pokazala statistički neznačajnom.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Andabak, A., Mikuš, O., Franić, R. (2012.): Pregled i ocjena sektora proizvodnje šećerne repe i šećera RH u razdoblju od 2001. do 2011. godine. Zbornik radova 47. hrvatski i 7. međunarodni simpozij agronoma. Opatija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Hrvatska. 150-154.
2. Bojović, R., Glamočlija Đ., Popović, V., Popović, B., Filipović, V., Kuzevski, J. (2014.): Sugar beet yield parameters on carbonate chernozem soil type. Agriculture and Forestry. Podgorica 60. (3): 41 – 53.
3. Draycott, A. P., Christenson, D.R. (2003.): Nutrients for Sugar Beet Production, Soil – Plant Relationship. CABI Publishing. P. 177-179.
4. Draycott, A. P. (2006.): Sugar beet. Blackwell Publishing Ltd. UK.
5. Filipović, V., Glamočlija, Đ., Jaćimović, G. (2007.): Uticaj vegetacionog prostora na prinos i kvalitet različitih sorata šećerne repe. III Simpozij sa međunarodnim učešćem Agroinovacije u ratarskoj i povrtlarskoj proizvodnji. Beograd. 19. 20. 10. 2007, Zbornik Izvoda, str. 136-137.
6. Hoffmann, C. M., Kluge-Severin, S. (2011.): Growth analysis of autumn and spring sown sugar beet. European Journal of Agronomy, 34 (1): 1-9.
7. Ismail, A.M., Allam, S.M., (2007.): Yield and technological traits of sugar beet as affected by planting density, phosphorum and potassium fertilization. Proc. The 3rd Conf. Of Sustain Agric. Develop. Fac. Agric. Fayoum Univ., pp: 15-28.
8. Jelić, S., Antunović, M., Kristek, A., Varga, I. (2015.): Variranje težinskog odnosa mase lista i korijena tijekom vegetacije šećerne repe pri različitim gustoćama sjetve. Zbornik radova 50. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma. Opatija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. 309-313.
9. Kessel, W., Schladen, Ch. (1984.): Qualität und Zuckerertrag – die Weichen Werdun bereits im Fruhjaer Gesrelit. Die Zuckerrube, Vol 33 (2): 68-73.
10. Kristek, A., Halter, J. (1988.): Djelovanje vegetacijskog prostora na porast lišća šećerne repe i prinos korijena. Agronomski glasnik. Znanstveni rad. Vol. 50 No.2–3
11. Kristek, A., Vujević, M., Magud, Z. (1988.): Utjecaj dužine vegetacije na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe. Agronomski glasnik. Znanstveni rad. Br. 2-3/1988
12. Kristek, A., Glavaš – Tokić, R., Kristek, S., Antunović, M. (2008.): Utjecaj oštećenja lišća šećerne repe u vegetaciji na prinos i kvalitetu korijena. Zbornik

- radova. 43. hrvatski i 3. međunarodni simpozij agronoma. Opatija. Sveučilište u Zagrebu. 641-645.
13. Kristek, A., Kristek, S., Antunović, M., Varga, I., Katušić, J., Besek, Z. (2011.): Utjecaj tipa tla i gnojidbe dušikom na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe. Izvorni znanstveni članak. *Poljoprivreda*. 17 (1): 16-22.
  14. Kristek, A., Kristek, S., Antunović, M., Varga, I., Besek, Z., Katušić, J., Glavaš-Tokić, R. (2012.): Utjecaj veličine vegetacijskog prostora u proizvodnji na elemente prinosa šećerne repe. Zbornik radova. 47. hrvatski i 7. međunarodni simpozij agronoma. Opatija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Pospišil, M. (ur.). Zagreb. 502-506.
  15. Kristek, A., Kristek, S., Glavaš-Tokić, R., Antunović, M., Rašić, S., Rešić, I., Varga, I. (2013.): Prinos i kvaliteta korijena istraživanih hibrida šećerne repe. *Poljoprivreda/Agriculture*, 19 (1): 33-40.
  16. Kristek, A., Glavaš-Tokić, R., Kristek, S., Antunović, M., Varga, I. (2014.): Proizvodne vrijednosti hibrida šećerne repe u nepovoljnim uvjetima proizvodnje. Zbornik radova. 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma. Dubrovnik. 387- 991.
  17. Lüdecke, H. (1956.): Šećerna repa. Poljoprivredni nakladni zavod Zagreb. Zagreb.
  18. Pospišil, M., Pospišil, A., Mustapić, Z., Buturac, J., Tot, I., Žeravica, A. (2006.): Proizvodne vrijednosti istraživanih hibrida šećerne repe. Izvorni znanstveni članak. *Poljoprivreda (1330-7142)* 12 (1): 16-21.
  19. Pospišil, M. (2013.): Ratarstvo II. dio – industrijsko bilje. Zrinski. Čakovec.
  20. Stanačev, S. (1979.): Šećerna repa. Nolit Beograd.
  21. Todorčić, B., Vukadinović V., Bertić B., Cvijović M., Sekulic P. (1982.): Utjecaj ishrane šećerne repe na kvantite i kvalitet. Analiza limitirajućih faktora proizvodnje ratarskih i industrijskih kultura (savjetovanje) Opatija.
  22. Varga, I., Kristek, A., Antunović, M. (2014.): Pregled rezultata o utjecaju gustoće sklopa na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe. Proceedings and abstracts 7<sup>th</sup> international scientific/professional conference Agriculture in nature and environment protection. Vukovar. Republic of Croatia. Baban, M., Đurđević, B. (ur.). Glas Slavonije d. d. Osijek. 149-154.
  23. Varga, I., Kristek, A., Antunović, M. (2015.): Analiza rasta tijekom vegetacije šećerne repe ovisno o gustoći sjetve. *Poljoprivreda* 21 (1): 28-34.

## Internet stranice

1. Državni hidrometeorološki zavod (2014). (pristupljeno 11. 9. 2014.)  
<http://meteo.hr/>
2. FAOStat (2014). (pristupljeno 2. 10. 2014.)  
<http://faostat.fao.org/>
3. Kako se šećer nakuplja u repi. (pristupljeno 1. 8. 2015.)  
<http://www.uniwuerzburg.de/en/sonstiges/meldungen/detail/artikel/so-kommt-d/>
4. Opći uvjeti o proizvodnji i otkupu šećerne repe za 2012. godinu. (pristupljeno 16.9.2015.)  
[http://secerana.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=135&Itemid=79](http://secerana.com/index.php?option=com_content&view=article&id=135&Itemid=79)
5. Opći uvjeti o proizvodnji i otkupu šećerne repe za 2013. godinu. (pristupljeno 16.9.2015.)  
<http://www.secerana.com/images/frontpage/opci2013.jpg>
6. Opći uvjeti o proizvodnji i otkupu šećerne repe za 2014. godinu. (pristupljeno 16.9.2015.)  
<http://www.secerana.com/images/frontpage/uvjeti2014.jpg>
7. Poljoprivredna statistika VVStat (2013). (pristupljeno 27.8.2015.)  
<http://ishrana.bilja.com.hr/kalkulatori.html>
8. Priopćenje 1.1.14. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. (pristupljeno 6. 11. 2014.)  
[http://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2013/01-01-14\\_01\\_2013.htm](http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2013/01-01-14_01_2013.htm)
9. Priopćenje 1.1.14. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. (pristupljeno 6. 11. 2014.)  
[http://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2015/01-01-14\\_01\\_2015.htm](http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2015/01-01-14_01_2015.htm)

## 8. SAŽETAK

U ovom istraživanju postavljen je poljski pokus s ciljem određivanja dinamike porasta mase lista i korijena šećerne repe, te prinosa i kvalitete korijena kod pet gustoća sjetve: 30 000, 50 000, 70 000, 90 000 i 110 000 biljaka/ha. Biljke šećerne repe su uzimane u četiri roka od lipnja do rujna 2014. godine te je određena masa lista i korijena, te promjer korijena. Šećerna repa zasijana na manje gustoće (30 000 i 50 000 biljaka/ha) u lipnju je imala manju masu (prosječno 808,0 g/biljci) u odnosu na ostale gustoće sjetve (70 000, 90 000 i 110 000; prosječno 932,4 g/biljci), dok je suprotno tome u rujnu prosječna masa biljaka manje gustoće sjetve veća (prosječno 2462,8 g/biljci), u odnosu na ostale istraživane gustoće sjetve (prosječno 1795,1 g/biljci). Tijekom vegetacije odnos mase lista i korijena bio je prosječno za sve gustoće sjetve 1:0,70 u lipnju, 1:1,63 u srpnju, 1:2,79 u kolovozu i 1:7,96 u rujnu. Na prinos korijena i šećera značajno su utjecale vremenske prilike i gustoća sjetve. U istraživanju je u prosjeku ostvaren prinos korijena od 55,7 t/ha i sadržaj šećera od 13,73%. Razlika prosječnih vrijednosti natrija i alfa – amino dušika tijekom istraživanja su bile visoko statistički značajne, za razliku od razine kalija. Pri sklopu od 50 000 biljaka/ha sadržaj melasotvornog alfa – amino dušika (1,94 mmol/100 g repe) i natrija (1,47 mmol/100 g repe) bio je najveći, a najmanji pri sklopu od 110 000 biljaka/ha (u prosjeku 1,03 mmol/100 g repe za alfa – amino dušika i 0,94 mmol/100 g repe za natrij).

Ključne riječi: šećerna repa, gustoća sjetve, korijen, list, masa, sadržaj šećera



## 9. SUMMARY

Field experiment was set up in spring 2014. in order to determine the dynamics of increase leaves and root weight ratio of sugar beet, yield and quality of roots in five sowing density: 30.000, 50.000, 70.000, 90.000 and 110.000 plants/ha. To determinate leaves and root weight sugar beet plants were taken four times from June to September 2014. In June sugar beet plants sown in lower densities (30.000 and 50.000 plants/ha) had less weight (average 808.0 g/plant) in relation to other densities (70.000, 90.000 and 110.000; average 932.4 g/plant), while in contrast, the average weight of plants at lower densities in September was higher (on average 2462.8 g/plant), in relation to the other densities (on average 1795.1 g/plant). During growing season the weight ratio of leaf and root was on average for all densities 1:0.70 in June, 1:1.63 in July, 1:2.79 in August and 1:7.96 in September. In the research an average achieved yield was 55.7 t/ha and sugar content of 13.73%. The average for all sowing densities value of sodium and alpha - amino nitrogen were shown to be statistically highly significant unlike the level of potassium. The highest content of alpha - amino nitrogen (1,94 mmol/100 g beet) and sodium (1,47 mmol/100 beet) was highest in lower density of 50.000 plants/ha, and lowest was at higher densitie of 110.000 plants/ha (average 1,03 mmol/100 g beet for alpha - amino nitrogen and 0,94 mmol/100 g beet for sodium).

Key words: sugar beet, sowing density, root, leaf, weight, sugar content

## 10. POPIS TABLICA

	<i>Stranica</i>
Tablica 1. Vremenske prilike tijekom vegetacije šećerne repe 2014. godine za klimatološku postaju Zračna luka Osijek - Klisa i višegodišnji prosjek (1961. – 1990.) klimatološke postaje Osijek	15
Tablica 2. Prosječna masa lista (g/biljci) i korijena (g/biljci) te odnos mase lista i korijena tijekom 2014. vegetacije šećerne repe pri različitim gustoćama sjetve	17
Tablica 3. Masa biljke (g/biljci) kroz vegetaciju 2014. godine, ovisno o gustoći sjetve	18
Tablica 4. Masa svježeg korijena (g/biljci) kroz vegetaciju 2014. godine, ovisno o gustoći sjetve	19
Tablica 5. Masa svježeg lista (g/biljci) kroz vegetaciju 2014. godine, ovisno o gustoći sjetve	19
Tablica 6. Promjer svježeg korijena (cm) kroz vegetaciju 2014. godine, ovisno o gustoći sjetve	20
Tablica 7. Masa osušenog korijena (g/biljci) kroz vegetaciju 2014. godine, ovisno o gustoći sjetve	21
Tablica 8. Masa osušenog lista (g/biljci) kroz vegetaciju 2014. godine, ovisno o gustoći sjetve	21
Tablica 9. Prinos korijena u vađenju (t/ha) i udio prinosa korijena u ukupnom biološkom prinosu (%), prinos lišća s glavama šećerne repe (t/ha) i udio prinosa glave s listovima u ukupnom biološkom prinosu (%) ovisno o broju biljaka po jedinici površine u 2014. godini	23
Tablica 10. Kvaliteta korijena šećerne repe ovisno o broju biljaka po jedinici površine u 2014. godini	24
Tablica 11. Prinos šećera ovisno o broju biljaka po jedinici površine u 2014. godini	25

## 11. POPIS SLIKA

	<i>Stranica</i>
Slika 1. Korižen šećerne repe	4
Slika 2. Pilirano sjeme Marianka, tvrtke KWS	10
Slika 3. Pokusna parcela	11
Slika 4. List šećerne repe zaražen bolešću <i>Cercospora beticola</i> Sacc.	12
Slika 5. Vaganje šećerne repe	13

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Poljoprivredni fakultet u Osijeku  
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

Utjecaj gustoće sjetve na porast, prinos i kvalitetu korijena šećerne repe u 2014. godini

Sanja Jelić

**Sažetak:** U ovom istraživanju postavljen je poljski pokus s ciljem određivanja dinamike porasta mase lista i korijena šećerne repe, te prinosa i kvalitetu korijena kod pet gustoća sjetve: 30 000, 50 000, 70 000, 90 000 i 110 000 biljaka/ha. Biljke šećerne repe su uzimane u četiri roka od lipnja do rujna 2014. godine te je određena masa lista i korijena, te promjer korijena. Šećerna repa zasijana na manje gustoće (30 000 i 50 000 biljaka/ha) u lipnju je imala manju masu (prosječno 808,0 g/biljci) u odnosu na ostale gustoće sjetve (70 000, 90 000 i 110 000; prosječno 932,4 g/biljci), dok je suprotno tome u rujnu prosječna masa biljaka manje gustoće sjetve veća (prosječno 2462,8 g/biljci), u odnosu na ostale istraživane gustoće sjetve (prosječno 1795,1 g/biljci). Na prinos korijena i šećera značajno su utjecale vremenske prilike i gustoća sjetve. Najveći prinos korijena (62,4 t/ha) i sadržaj šećera (14,4%) utvrđen je kod 110 000 biljaka/ha.

**Rad je izrađen pri:** Poljoprivredni fakultet u Osijeku

**Mentor:** Prof. dr. sc. Manda Antunović

**Broj stranica:** 39

**Broj slika:** 5

**Broj tablica:** 18

**Broj literaturnih navoda:** 32

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** šećerna repa, gustoća sjetve, korijen, list, masa, sadržaj šećera

**Datum obrane:** 3. studeni 2015. godine

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. Prof. dr. sc. Gordana Bukvić, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Manda Antunović, mentor
3. Ivana Varga, mag. ing. agr., član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agriculture in Osijek**  
**University Graduate Studies, Plant production, course Plant production**

**Graduate thesis**

Effect of sowing density on sugar beet growth and root yield and quality in 2014

Sanja Jelić

**Abstract:** Field experiment was set up in spring 2014. in order to determine the dynamics of increase leaves and root weight ratio of sugar beet, yield and quality of roots in five sowing density: 30.000, 50.000, 70.000, 90.000 and 110.000 plants/ha. To determinate leaves and root weight sugar beet plants were taken four times from June to September 2014. In June sugar beet plants sown in lower densities (30.000 and 50.000 plants/ha) had less weight (average 808.0 g/plant) in relation to other densities (70.000, 90.000 and 110.000; average 932.4 g/plant), while in contrast, the average weight of plants at lower densities in September was higher (on average 2462.8 g/plant), in relation to the other densities (on average 1795.1 g/plant). Weather and sowing density have significantly affected the root yield and sugar content. The highest root yield (62.4 t/ha) and sugar content (14.4%) was determined at 110 000 plants/ha.

**Thesis performed at:** Faculty of Agriculture in Osijek

**Mentor:** Prof. Ph. D. Manda Antunović

**Number of pages:** 39

**Number of figures:** 5

**Number of tables:** 18

**Number of references:** 32

**Original in:** Croatian

**Key words:** sugar beet, sowing density, root, leaf, weight, sugar content

**Thesis defended on date:** 3 November 2015

**Reviewers:**

4. Prof. Ph. D. Gordana Bukvić, President of Commission
5. Prof. Ph. D. Manda Antunović, Mentor
6. Ivana Varga, M. Eng. Agriculture, Member of Commission

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.