

Utjecaj uporabe ekoloških biostimulatora na povećanje prinosa i digestije šećerne repe

Duić, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:689957>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-07**



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
FAKULTET AGROBITEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Ana Duić

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo,

Smjer Ishrana bilja i tloznanstvo

**UTJECAJ UPOTREBE EKOLOŠKIH BIOSTIMULATORA NA POVEĆANJE
PRINOSA I DIGESTIJU ŠEĆERNE REPE**

(Beta vulgaris subsp. vulgaris var. altissima)

Diplomski rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBITEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Ana Duić

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo,

Smjer Ishrana bilja i tloznanstvo

**UTJECAJ UPOTREBE EKOLOŠKIH BIOSTIMULATORA NA POVEĆANJE
PRINOSA I DIGESTIJU ŠEĆERNE REPE**

(Beta vulgaris subsp. vulgaris var. altissima)

Diplomski rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULET AGROBITEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Ana Duić

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Ishrana bilja i tloznanstvo

**UTJECAJ UPOTREBE EKOLOŠKIH BIOSTIMULATORA NA POVEĆANJE
PRINOSA I DIGESTIJU ŠEĆERNE REPE**

(Beta vulgaris subsp.vulgaris var. altissima)

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. dr. Vladimir Ivezić, predsjednik
2. izv. prof.dr. Brigita Popović, mentor
3. dr. sc. Ivana Varga, član
4. izv. prof. dr. Miroslav Lisjak, zamjenski član

Osijek, 2020.

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1. Cilj istraživanja | 3 |
| 2. PREGLED LITERATURE | 4 |
| 3. MATERIJAL I METODE | 10 |
| 3.1. Postavljanje pokusa | 10 |
| 3.2. Laboratorijska istraživanja | 13 |
| 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA | 14 |
| 4.1. Vremenske prilike tijekom vegetacije šećerne repe 2019.godine | 14 |
| 4.2. Kemijska svojstva tla | 15 |
| 4.3. Analiza biljne tvari | 15 |
| 4.4. Statistička analiza podataka | 20 |
| 5. RASPRAVA | 23 |
| 5.1. Kemijska svojstva tla | 23 |
| 5.2. Analiza biljne tvari | 23 |
| 5.2.1. <i>Prinos</i> | 23 |
| 5.2.2. <i>Šećeri-digestija</i> | 24 |
| 5.2.3. <i>Sadržaj dušika, fosfora i kalija u korijenu šećerne repe</i> | 25 |
| 5.2.4. <i>Sadržaj dušika, fosfora i kalija u listu šećerne repe</i> | 25 |
| 6. ZAKLJUČAK | 27 |
| 7. POPIS LITERATURE | 28 |
| 8. SAŽETAK | 33 |
| 9. SUMMARY | 34 |
| 10. POPIS TABLICA | 35 |
| 11. POPIS GRAFIKONA | 36 |
| 12. POPIS SLIKA | 37 |
| TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA | |
| BASIC DOCUMENTATION CARD | |

1. UVOD

Šećerna repa je ratarska kultura koja pripada porodici loboda (*Chenopodiaceae*). Uzgaja se radi proizvodnje šećera zbog visoke koncentracije saharoze u zadebljalom korijenu. Svega 16 % svjetske proizvodnje šećera dobije se iz šećerne repe, a ostatak iz šećerne trske. Repa sadrži 75 % vode, 16-18 % šećera, 5-6 % celuloze, 2-3 % ostalih supstanci. Tokom ekstrakcije šećera iskoristi se polovina vode, a ostatak ispari. Iz 90 % sadržaja šećera dobije se bijeli šećer. Melasa čini ostatak, a koristi se u proizvodnji stočne hrane, kvasca i alkohola. Kao repin rezanac koristi se celuloza koja je dodatak stočnoj hrani. Ostatak od 2-3 % čine elementi magnezija i fosfora te se oni talože iz otpadnih voda tijekom tehnološkog procesa proizvodnje šećera i upotrebljavaju se kao dodatak zemljištu koje je siromašno tim elementima. Šećerna repa je dvogodišnja kultura koja u prvoj godini daje korijen i list, a u drugoj godini stablo, cvijet i plod. Korijen repe je vretenast i sastoji se od glave, repa, tijela i repa. Najvažniji dio korijena je tijelo korijena. Tijelo korijena se vadi, prerađuje, jer u njemu ima najviše šećera. Najproduktivnija bilja koja se uzgaja je šećerna repa. Osim što se od nje dobiva konačni proizvod ona daje i sljedeće nusproizvode: lišće s glavama, rezance, melasu, saturacijski mulj. Za klijanje ove kulture minimalna temperatura je 2-3° C. Šećerna repa zahtjeva veliku količinu svjetlosti. Ako nema dovoljno svjetlosti prinos korijena i šećera je niži. Kada se odvija intenzivna pretvorba šećera potrebno je da se izmjenjuje sunčano i oblačno vrijeme. Tokom cijele vegetacije repa mora biti dobro opskrbljena vodom. U vrijeme intenzivnog porasta (kraj, srpnja, početak kolovoza) najveće su potrebe za vodom. Šećerna repa uspijeva na tlima velike plodnosti, dubokog oraničnog sloja, dobrih vodopropusnih odnosa, dobre strukture, rahla, neutralne do slabo kisele reakcije. Najpogodnija tla za uzgoj repe su: černozem i njegovi varijeteti, aluvijalna tla i livadske crnice.

U prosjeku od 2006. do 2010. godine šećerna repa se u svijetu proizvodila na 4,761,242 ha, a urod korijena bio je 49,73 t/ha (Pospišil, 2013.). Najveći proizvođač šećerne repe je Europa. U Europi se nalazi oko 70 % površina na kojima se uzgaja repa. Šećerna repa u Europi se uzgaja na 1,670,617 ha. Zemlje europske unije koje prednjače u proizvodnji su: Francuska, Njemačka, Poljska. U Republici Hrvatskoj šećerna repa se proizvodi za tri tvornice šećera: Osijek, Virovitica, Županja. Prosječni prinos korijena u našoj zemlji od 2008. do 2012. iznosio je 50, 95 t/ha korijena, sadržaj šećera bio je 15, 67 % i prinos šećera 7, 98 t/ha. Šećerne repe je u Hrvatskoj 2012. godine posijano na površini od 24 000 ha

(www.dzs.2013). U Hrvatskoj 2012. Godine prosječna proizvođačka cijena šećerene repe iznosila je 295, 50 kn/t ([www.dzs. 2013](http://www.dzs.2013)).

Biostimulatorisu tvari ili mikroorganizmi koji se primjenjuju na biljke s ciljem poboljšanja učinkovitosti u njihovoj apsorpciji i asimilaciji hranjivih tvari, toleranciji na abiotski ili biotski stres ili poboljšanja nekih njihovih agronomskih karakteristika. Poljoprivredni biostimulatori mogu djelovati na fiziologiju biljaka na mnoge načine i po različitim kanalima kako bi se poboljšao usjev, prinos i kvaliteta žetve.

Biljni stimulatori u poljoprivredi pospješuju asimilaciju hranjivih stvari i razvoj biljke. Oni su vrlo bitan faktor u planu gnojidbe, prevencije i kontrole biljaka.

Glavne kategorije biostimulatora su:

a) Huminske i fulvo kiseline

Huminske tvari su prirodni sastojci organske tvari tla, heterogeni spojevi, izvorno složeni prema svojoj molekulskoj masi i topljivosti u huminima, huminskim kiselinama i fulvo kiselinama.

b) Aminokiseline i peptidne smjese

Dobivaju se kemijskom ili enzimskom hidrolizom proteina iz poljoprivrednih, biljnih i životinjskih proizvoda.

c) Ekstrakti algi i biljaka

U sadašnjosti postoji eksponencijalni rast globalne upotrebe ekstrakata algi ili pročišćenih spojeva kao što su laminarinski polisaharidi, alginati.

d) Hitosan i ostali biopolimeri

Polimeri/oligomeri često se koriste u prehrani, kozmetici, a odnedavno i u poljoprivredi. Sposobni su vezati specifične receptore koji su zaslužni za uključivanje biljnih obrana.

e) Anorganski spojevi

Kemijski spojevi koji pogoduju razvoju biljke, ali ih ne zahtijeva čitava biljka.

Biostimulatori su nadopuna ishrani i zaštiti usjeva. Nemaju izravan utjecaj na štetnike. Organski ili ekološki biostimulatori imaju elemente koji čine usjeve otpornijima. Također

biostimulatori pomažu da gnojiva budu učinkovitija. Biostimulatori u sebi ne sadrže aktivne hormone, već sadrže makro i mikro elemente u manjim koncentracijama. Biljni stimulatori upotrebljavaju se zbog toga što pomažu u borbi protiv ekološkog stresa, bolje je nicanje i klijanje korijena te se povećava snaga i otpornost na stres, povećava se punjenje i kvaliteta zrna, potiče se rast biljaka.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja bio je ispitati utjecaj ekološkog biostimulatora LL002 na prinos i kvalitativna svojstva šećerne repe, uz punu i reduciranu gnojidbu fosforom.

2. PREGLED LITERATURE

Šećerna repa je kapitalno intenzivna ratarska kultura te proizvođači koji planiraju njezinu sjetvu trebaju biti svjesni troškova i mogućih rizika koji proizlaze iz njezinih tehnoloških osobitosti i ekonomskih pokazatelja uspješnosti proizvodnje. Ona se uzgaja zbog korijena čija je uloga proizvodnja šećera, pri čemu nastaju i nusproizvodi kao što su: melasa, repini rezanci i saturacijski mulj. Prinos i kvaliteta korijena šećerne repe ovisne su o mnogim čimbenicima među kojima se najviše ističu vremenske prilike, tip tla i primjena agrotehnike (Kristek i Liović, 1988., Rastija i sur., 1998., Kristek i sur., 2004.). Šećerna repa je izvrstan predusjev za sve kulture koje dolaze iz nje u plodoredu.

Šećerna repa zahtijeva dobro tlo koje je kvalitetno i na vrijeme obrađeno. Repa je jara kultura i sukladno tome treba se primijeniti sustav obrade tla za jare kulture te se šećerna repa ne bi smjela uzgajati na jače uzdignutim terenima jer to onemogućava kvalitetnu sjetvu, kultivaciju i vađenje. Tlo za šećernu repu mora biti humozno, duboko, rahlo, dobre i stabilne strukture, neutralne do slabo kisele reakcije (pH 6-7) (Gagro, 1998.).

Svrha plodoreda, rotacije usjeva jest idealno korištenje vegetacijskog prostora zbog naknadnog djelovanja na sljedeće usjeve određenih kulturnih vrsta, a i na održavanje zadovoljavajućeg prinosa na definiranom staništu. Vrlo je važno odrediti učestalost šećerne repe u plodoredu jer je to biljka koja ne podnosi monokulturu. Repa stvara izrazito veliku organsku masu (150 t/ha i više) pa usvaja mnogo više makro i mikro elemenata. Također šećerna repa usvaja i elemente koji se ne dodaju gnojidbom poput bora i magnezija (Kristek, i sur., 2006.). Za šećernu repu osnovno pravilo je da se ona vraća na isto mjesto svake pete godine (Bažok, i sur., 2015). Šećerna repa zahtijeva predusjeve koji rano napuštaju tlo, a čiji se žetveni ostatci brzo i dobro razgrađuju, te kulture koje ostavljaju tlo dovoljno vlažnim i strukturnim i čistim od korova. U našim uvjetima najbolji i najčešći predusjevi za šećernu repu su strne žitarice (ječam, pšenica, zob), krumpir i jednogodišnje mahunarke (soja, stočni grašak).

Veliki značaj kod šećerne repe ima mineralna gnojidba, a ponajviše NPK gnojidba radi povećanja prinosa korijena i njegove tehnološke kakvoće. Iznimno je velika varijabilnost biljnih, zemljišnih i klimatskih čimbenika, na koje repa odgovara veoma osjetljivo. Jako često ne odgovara na optimalne uvjete uzgoja stoga ih moramo popravljati pravilnom agrotehnikom, prvenstveno obradom tla, zaštitom i gnojidbom. Šećerna repa akumulira veliku količinu hranjiva te je tvorba organske tvari među najvišim po jedinici površine.

Koncentracijom saharoze u korijenu određena je tehnološka kakvoća šećerne repe. Bitnu važnost u preradi korijena šećerne repe ima sadržaj niskomolekularni spojevi dušika, te kalij i natrij koji u preradi prelaze u gusti sok, a potom u melasu vežući na sebe saharozu i samim time snižavaju izdavanje bijelog šećera. Gnojidbi dušikom kod šećerne repe treba obratiti najveću pozornost jer jedinica aktivne tvari dušika ima značajno veći utjecaj u odnosu na fosfor i kalij. U gnojidbi repe omjer kalija i dušika posebno je značajan jer povećanjem dušika, raste usvajanje natrija, ali i natrija uz opadanje tehnološke kvalitete korijena. Za visok prinos i kvalitetu korijena repe odgovorna je startna dušična gnojidba (Vukadinović, V., 2015.). Isti autor navodi kako je nitratni oblik dušika je onaj koji repa zagovara iako će jednako tako dobro usvojiti i amonijski oblik koji mora ugraditi odmah u organsku tvar zbog njegove toksičnosti te time troši nakupljeni šećer. Sintezu saharoze koči amonijski oblik dušika pa su topljivi dušični spojevi i digestija u negativnoj koleraciji. U predsjetvenom razdoblju moraju se ograničiti gnojiva kao što su urea, UAN ili anhidrirani amonijak kada je temperatura tla na dubini od 15 cm 10° C, a u prihrani i startu neophodno je koristiti KAN ili AN. Gnojidba fosforom ponajviše ovisi o svojstvima tla, zalihama u tlu, vremenskim prilikama i mnogim drugim faktorima. Fosfor je element koji pomaže razvoju korijenovog sustava te pospješuje rast mladih biljaka. Usvajanje fosfora prema Winner (1981.) ovisi o tipu tla, vlazi u tlu i pH vrijednosti, te šećerna repa netom nakon nicanja iziskuje fosfor u lakom pristupačnom obliku pa na siromašnim tlima u predsjetvenoj gnojidbi treba dodati oko 50 kg/ha P₂O₅. Šećerna repa je kaliofilna biljka, što znači da usvaja velike količine kalija te je gnojidba tim elementom vrlo važna. Manjak kalija smanjuje intenzitet fotosinteze i slabi sintezu šećera. Pri smanjenju kalija repa brzo gubi turgor i nije otporna na nepovoljne vremenske uvjete, a uzrok smanjenju kalija održava se u nižem sadržaju šećera. Kod gnojidbe šećerne repe nikako se ne bi smjela izostaviti osnovna gnojidba fosforom i kalijem. Također osnovna gnojidba može sadržavati i malu količinu dušika, ali pri tome isključivo koristiti amidni ili amonijski oblik (Vukadinović, V., 2015.).

Za sjetvu šećerne repe potrebno je odabrati pravilan hibrid, a prema navodima Pospišila i sur. (2006.) upravo je pravilan izbor hibrida jedan od faktora koji može doprinijeti povećanju prinosa i kvaliteti proizvedene repe. Razlika u hibridima šećerne repe vidljiva je u potencijalu rodnosti i stabilnosti proizvodnje u pojedinim vremenskim i zemljišnim uvjetima. Zbog svega navedenoga adekvatnim izborom hibrida možemo bez nekih većih ulaganja povećati prinos i kvalitetu korijena te olakšati i pojeftiniti preradu u tvornicama

šećera. Kristek, i sur. (2005.) navode kako je potrebno poznavati biološka i proizvodna svojstva hibrida, te njegovu otpornost na bolestima kao i reakciju prema tlu.

Sjetva šećerne repe u istočnom dijelu Hrvatske obavlja se od sredine ožujka do kraja ožujka, a u sjeverozapadnom dijelu zadnja dekada ožujka i početak travnja (http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/ratarstvo/secerna-repa/sjetva-secerne-repe).

Najpovoljnija temperatura za sjetvu je 6-8° C. U trenutku sjetve viša temperatura u dobro i dovoljno vlažno tlo utječe na klijanje i nicanje sjemena. Prednost rane sjetve je mogućnosti korištenja zimske vlage, lakše je klijanje i nicanje, manja je opasnost od pokorice (Rešić., 2014.). Opasnosti kod rane sjetve su izmrzavanje uslijed jakog mraza te dugačko klijanje i nicanje biljku izlaže češćim napadima bolesti

Vrlo bitnu ulogu kod uzgoja šećerne repe ima dubina tla, svojstva oraničnog sloja, matični supstrat, dubina podzemne vode te ujedno i svojstva podoraničnog sloja. Istraživanje koje su proveli (Cook i Scott, 1993., Kristek, 1981.) dokazalo je kako slojevi koji su zbijeni i nepropusni te slojevi živog pijeska u podoraničnom sloju stvaraju mehaničku prepreku za rast i razvoj korijena i pristup zraka do korijena te za posljedicu ima smanjeni prinos. Između ostaloga nazočnost šljunka i kamena u tlu je nepoželjno jer se u tom tlu korijen račva (Stanačev, 1979.). Ono što su pokazali u istraživanju istraživači (Kristek, 1976., Winner, 1981., Kristek i sur., 1985., 2011.) je da za uzgoj šećerne repe treba izabrati tla koja imaju pogodan profil i dubinu te sljedeće karakteristike: mehanički sastav, strukturu, poroznost svakog pojedinog horizonta. Najveći utjecaj na zbijenost tla u suvremenoj poljoprivrednoj proizvodnji ima nedovoljna upotreba organskih gnojiva, korištenje teške mehanizacije, obrada pri nepovoljnoj vlažnosti. Prema Revutu (1994.) zbijenost tla daje potpis ovim fizikalnim svojstvima tla: vodno-zračni i toplinski režim, a bitno se odražava na biološku aktivnost u tlu. Svi ovi navedeni razlozi pokazuju kako je zbijenost tla jedan od važnih faktora za smanjeni prinos šećerne repe.

Razmak u redu kod šećerne repe iznosi 50 cm. Taj razmak osigurava ukupan broj biljaka na oko 100 000 biljaka tijekom vađenja (Rešić, 2014). Razmak u redu ovisan je o kvalitetnoj predsjetvenoj pripremi tla, raspoloživoj ljudskoj radnoj snazi za okopavanje, roku sjetve i zaštiti od bolesti i štetnika. Sjeme koje se sije na manji razmak (10-12 cm u redu) obavezno je naknadno izmijeniti u klopnu faze 4-6 listova, to jest ukloniti svaku drugu biljku gdje je to potrebno. Tom sjetvom dobiva se željeni broj biljaka po hektaru, ravnomjerniji je raspored biljaka, a i kvalitetnije je vađenje repe.

Za proizvodnju repe od velikog značaja je količina vlage. Da bi šećerna repa proklijala potrebno je više od 200 % vode od težine sjemena radi debljine pilete (120-170 % od golog sjemena). Godišnja ukupna količina oborina za uspješnu proizvodnju šećerne repe iznosi 600 mm (Rešić, 2014). U vegetaciji šećernoj repi je potrebno oko 350 mm oborina. O toplini ovise potrebe za vodom. Najveće potrebe za vodom su u fazi intenzivnog porasta (6,7,8 mjesec). U mjesecu rujnu i listopadu smanjene su potrebe za vodom, ali veća količina oborina u jesenkom dijelu donosi veći prinos.

Šećerna repa počinje se vaditi kada korijen sadrži optimalnu količinu šećera, a to je najčešće od 15-17 %. Repa se vadi u tehnološkoj zriobi, a to je razdoblje od sredine rujna pa sve do sredine listopada. Najčešće se kod nas ova kultura vadi oko sredine listopada. U tom periodu odnos korijena i lista je 1:0,5-0,8. Produženo vegetacijsko razdoblje repe ne dovodi do povećanja šećera, već unatoč tome dolazi do pada digestije i iskorištenja šećera. Postotak šećera u korijenu šećerne repe predstavlja digestija.

Ranije vađenje šećerne repe događa se iz ovih razloga:

- preradbeni kapacitet šećerane je ograničen i nedovoljno velik
- proizvođači žele čim prije izvaditi repu kako bi čim prije posijali ozime kulture ili prije nastupa loših vremenskih uvjeta
- zbog teško pristupačnih njiva ograničeni su skladišni kapaciteti

Unatoč svim dilemama oko vremena vađenja, šećerana je ona koja određuje početak vađenja i pri tome uzima u obzir sljedeće:

1. planiranu količinu sirovine
2. maksimalni kapacitet prerade
3. rokove za vađenje
4. analizu sirovine
5. stanje usjeva
6. kapacitet prostora za skladištenje
7. kulturu koja dolazi iza vađenja šećerne repe

Nakon vađenja, slijedi transportiranje korijena u šećeranu na preradu jer svako zadržavanje dovodi do gubitka. Glava korijena se odsijeca, ali korijen i dalje diše i odvija se proces sagorijevanja saharoze zbog prisustva kisika.

U modernoj poljoprivrednoj proizvodnji uporaba gnojiva vrlo je neučinkovita. U okoliš se ispušta veći dio primijenjenog gnojiva te ga se degradira. Uporaba gnojiva može se smanjiti bez štetnog utjecaja na biljnu ishranu tako da se poveća usvajanje nutrijenata pomoću biostimulatora (Halpen i sur., 2015.).

Biljni stimulator prema Jardinu (2015.) je bilo koja supstanca ili mikroorganizam koji se primjenjuje na biljku u svrhu poboljšanja usvajanja mikro i makro elemenata, povećanja tolerancije na abiotički stres i poboljšanja kvalitete prinosa. Svojim djelovanjem oni aktiviraju procese u biljci. Izuzev toga što djeluju na rast i razvoj korijena smanjuju upotrebu fungicida, povećavaju otpornost na bolesti i štetnike, nisu opasni za ljude, životinje i okoliš te je njihova upotreba učinkovita i ekonomična (Calvo i sur., 2014.).

Biostimulatori uključuju puno proizvoda koji su opisani kao biogeni elementi, sredstva za ukorjenjivanje, sredstva za pojačavanje metabolita, regulatore rasta, alelopatske pripravke i biofertilizatore. Obično su organskog podrijetla i sadržavaju žive i nežive mikroorganizme te njihove metabolite, dijelove biljaka (sjemenke, lišće, korijenje, eksudate), različite vrste algi, hidrolizirane bjelančevine i aminokiseline životinjskog podrijetla sadržavajući otpad i nusproizvode. Biostimulatori uključuju i pripravke dobivene iz sastojaka prehrambenog otpada ili industrijskih otpadnih putova, komposta, stajskog gnoja, vermikomposta i ostataka akvakulture. Zbog različitih izvornih materijala i tehnologije ekstrakcije, djelovanje tih proizvoda nije jednostavno odrediti (Yakhin i sur., 2017.).

Biostimulatori prema istraživanju Jakše i sur. (2012.) najbolje djeluju kada su biljke izložene stresu zbog klimatskih promjena, biljnih bolesti ili nedostatku hranjiva. Oni poboljšavaju metabolizam, povećavaju učinkovitost i proizvodnju klorofila te koncentraciju antioksidansa i dostupnost hranjiva. Pri optimalnim uvjetima biostimulatori ne poboljšavaju rast i razvoj, već imaju zaštitnu ulogu u stresnim uvjetima.

U suvremenoj poljoprivrednoj proizvodnji uporaba biostimulatora postala je redovna tehnološka mjera zbog stresnih uvjeta koje se javljaju kod biljaka. Negativan učinak stresnih uvjeta kao što su visoke ili niske temperature, nedostatak vlage može se smanjiti pravilnom upotrebom biostimulatora. Biostimulatori na bazi aminokiselina danas se

najviše koriste jer imaju dokazani učinak na biljku, male doze primjene i prihvatljivu cijenu za poljoprivrednog proizvođača. Kod odabira biostimulatora potrebno je voditi brigu o količini i sastavu aminokiselina u proizvodu kako bi se primjenom ostvario što bolji učinak. Danas na tržištu postoji mnogo preparata pa je potrebno izbor prilagoditi svim poljoprivrednim vrstama; od proizvodnje na otvorenim ratarskim poljima ratarskih kultura pa sve do intenzivne proizvodnje povrća i cvijeća u zaštićenim prostorima.

Aminokiseline su spojevi koje se sastoje od amino grupe i karboksilne skupine te se u središtu nalazi atom ugljika. Amino grupe ovisno o položaju mogu biti L- i D-aminokiseline. Što se tiče same biljke njoj su iskoristive samo slobodne L-aminokiseline. Specifičnost aminokiselina je da su to spojevi niske molekularne mase, lako se usvajaju i lako prodiru u list te nisu ovisni o aktivnosti klorofila (Koksal i sur., Pecha i sur., 2011.).

Preventivna primjena aminokiselina preporuča se za potpuni učinak stresa (Cohen i Gisi, 1994.). Stresne situacije ponekada se ne mogu predvidjeti pa aminokiseline pokazuju vrlo dobar kurativni učinak protiv posljedica stresa. Primjene doze nekih biostimulatora na bazi aminokiselina ovisit će o intenzitetu stresa i oštećenja nakon dovršetka stresnih uvjeta, o vrsti stresa, razvojnoj fazi biljke i koncentraciji slobodnih aminokiselina u dotičnom preparatu. U globalu doze primjene kreće se u konačnici od 1-5 l/ha.

Postoji više mogućnosti za primjenu aminokiselina. Aminokiseline se najčešće primjenjuju folijarno jer se lako i brzo usvajaju preko lista. Također uspješna primjena aminokiselina moguća je kroz sustav fertirigacije jer se dobro usvajaju i preko korijena, a dobro utječu na mikrobiološku aktivnost tla. U vrijeme sadnje povrća presadnice se potapaju u otopinu vode i biostimulatora (sa ili bez fungicida) kako bi se smanjio stres kod presađivanja.

Isto tako kod sadnje drvenastih kultura, sadnica golog korijena, preporuka je da se prije sadnje korijen potopi u otopinu od 0.1-0.25 % na 10-15 minuta. Zatim aminokiseline mogu se primijeniti i direktno zalijevanjem, naročito kod cvijeća i ukrasnog bilja.

3. MATERIJAL I METODE

Pokus je postavljen u sklopu četverogodišnjeg istraživanja pod nazivom „LL004, LL002, LL017: *Application, Efficiency in Apple, Strawberry, and Sugar Beet Field Production – A Trial Study for PUE and WUE*“ u suradnji s tvrtkom Van Iperen International B.V. iz Nizozemske na otvorenom polju u vlasništvu Sladorana d.o.o. iz Županje.

Biostimulator je šifriran pod nazivom LL002 u tvrtci Van Iperen International B.V. iz Nizozemske. Radi se o ekološkom biostimulatoru koji se sastoji od ekstrakta algi i borovnica, te je još u fazi eksperimentalnog ispitivanja na pokušalištima u četiri zemlje Europske Unije: Hrvatska, Poljska, Italija i Francuska. Biostimulator je bio primjenjen u dvije doze: doza 1 7,65 ml po parcelici i doza 2 15,33 ml po parcelici zajedno sa sredstvom za zaštitu bilja u različitim vegetativnim fazama šećerne repe (BHHC skala razvoja šećerne repe): BBCH 15 (razvijeno 5 listova), BBCH 18 (razvijeno 9 listova) i BBCH 30 (početak zatvaranja redova-listovi pokrivaju 10 % površine tla).

3.1. Postavljanje pokusa

Tijekom istraživanja praćeni su sljedeći parametri:

1. analiza tla (prije i poslije pokusa)
2. rast i razvoj šećerne repe
3. analiza listova šećerne repe (sadržaj makroelemenata)
4. prinos korijena
5. kvaliteta korijena šećerne repe (sadržaj šećera-digestija i sadržaj makroelemenata)

i primijenjeni sljedeći tretmani:

1. 100 % P Kontrola I
2. 30 % P Kontrola II
3. LL002 doze 1 30 % P BBCH18
4. LL002 doze 2 30 % P BBCH15
5. LL002 doze 2 30 % P BBCH18
6. LL002 doze 2 30 % P BBCH30

Prvi tretman podrazumijeva gnojidbu fosforom u punoj dozi temeljem analize tla i preporuke za gnojidbu i prvi je kontrolni tretman. Drugi tretman podrazumijeva smanjenu gnojidbu fosforom za 30 % u odnosu na kontrolu I kao drugi kontrolni tretman. Ostali

tretmani odnose na primjenu dvije doze stimulatora sa smanjenom gnojidbom fosfora. Različite doze stimulatora primjenjivale su se zajedno sa sredstvom za zaštitu bila u 3 faze.

Prije postavljanja pokusa uzorkovano je tlo na pokusnoj parceli radi utvrđivanja kemijskih svojstava i izračuna gnojidbene preporuke. Tlo je analizirano u Centralnom laboratoriju Zavoda za agroekologiju i zaštitu okoliša pri Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. Pokus je postavljen je 27.ožujka 2019. na ukupno 24 parcele veličine 30 m² (6 m*5 m). Gnojidba pokusa obavljena je ručnog istog dana u iznosu od 600 g Uree/parceli, 360 g (100 % P) i 250 g (-30 % P) 7:20:30/parceli sukladno rezultatima analize tla. Sjetva šećerne repe sorte Fred Strube obavljena je 29.ožujka 2019. godine.



Slika 1. Postavljanje pokusa i gnojidba

(izvor: B. Popović)

Prva primjena s tretmanom LL002 izvršena je 26. travnja i 6.svibnja 2019. folijarno u vegetativnoj fazi BBCH15 u dozi 38 mL po 10 mL što je bilo dostatno za 5 ponavljanja (7.65 mL po parceli), a u tlo je unošeno 2 mL/parceli u ponavljanjima (4 ponavljanja u pokusu). Dana 15.svibnja i 25. svibnja 2019.godine izvršena je druga primjena biostimulatora u vegetativnoj fazi BBCH18 u količini od 7,65 mL/parceli (doza 1) i 15,33 mL/parceli (doza 2). List šećerne repe uzorkovan je 30.svibnja 2019.godine, a istovremeno je primjena s LL002 doza 2 izvršena na tretmanu BBCH30 (u vegetativnoj fazi BBCH30) u količini od 15,33 mL/parceli. Zadnja primjena biostimulatora izvršena je 9. lipnja 2019.godine.

Ponovno uzorkovanje listova je izvršeno 17.srpnja 2019.godine zbog kontrole statusa mineralnih elemenata. Vađenje korijena šećerne repe izvršeno je 7.listopada 2019.godine pri čemu su uzorkovani korijen i list šećerne repe. Nakon vađenja utvrđen je biološki i agronomski prinos šećerne repe te sadržaj šećera i makro elemenata.



Slika 2. Tretiranje pokusa biostimulatorom

(Izvor: B. Popović)

3.2. Laboratorijska istraživanja

U laboratoriju na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti u Osijeku tijekom 2019.godine obavljena je analiza biljnog materijala i tla. Analiza tla provedena je prema ISO standardima koji su propisani u Republici Hrvatskoj sukladno kontroli plodnosti tla:

- pH u H₂O i KCl
- sadržaj CaCO₃
- hidrolitičkakiselost
- sadržaj organske tvari
- pristupačna hranjiva u tlu: P, K, Fe, Cu, Zn, S, Mn (Škorić, 1986.)

U ovome istraživanju ukupni šećeri u krojenu šećerne repe određeni su refraktomterom. Refraktometar je optički mjerač indeksa loma soka, i to je uobičajena metoda koja se koristi za mjerenje topivih krutih tvari kod različitih biljnih vrsta.

U biljnom materijalu sadržaj makro elemenata utvrđen je poslije mokrog digestiranja uzoraka očitavanjem na ICP OS optičkoj plazmi (Đurđević B., 2014.).

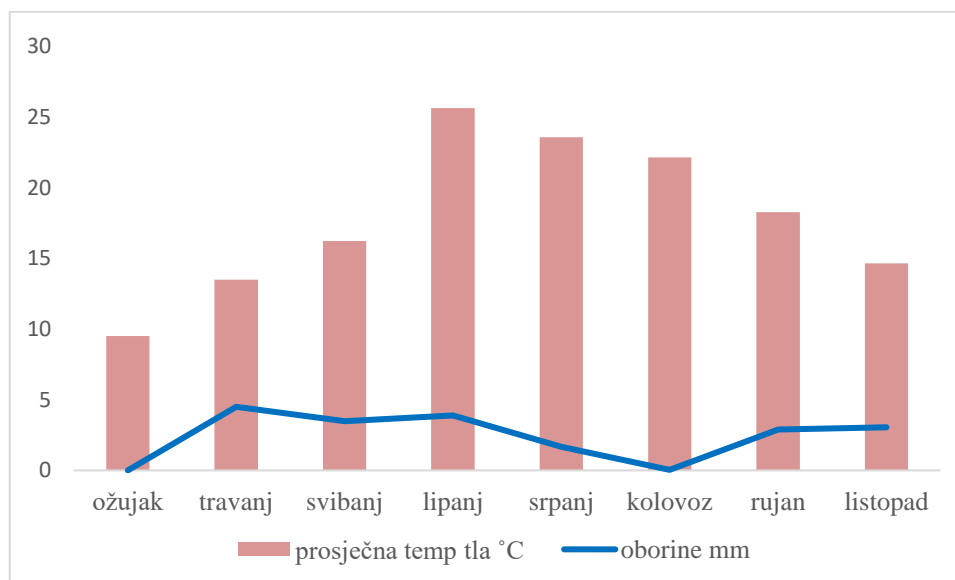
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. Vremenske prilike tijekom vegetacije šećerne repe 2019.godine

U mjesecu svibnju 2019.godine količina oborina bila je iznad prosjeka s obzirom na višegodišnji prosjek od 1981. do 2010. Ustanovljeno je da su u tom periodu količine oborina bile u rasponu od 153 % do 366 % u odnosu na višegodišnji prosjek. Ujedno je ustanovljeno da je temperatura zraka za mjesec lipanj 2019. nadmašila višegodišnji prosjek. Temperatura zraka u tom mjesecu bila je u rasponu od 2,0 do 4,7° C. U lipnju količine oborina bile su ispod višegodišnjeg prosjeka. Temperatura zraka u srpnju bila je iznad višegodišnjeg prosjeka, a kretala se od 0,4° C do 1,7° C. Utvrđeno je kako je i u mjesecu srpnju količina oborina bila iznad višegodišnjeg prosjeka i to od 68 % do 499 % (www.DHMZ.hr).

Na meterološkoj postaji Županja u 2019.godine ukupna godišnja količina oborina iznosila je 755,1 mm. Mjesečna količina oborina za ožujak iznosila je 31,9 mm, a za lipanj je bila 99,3 mm.

Nakon što je provedeno istraživanje na ovom lokalitetu zabilježeno da je tijekom mjeseca lipnja bila neravnomjerna količina oborina s visokim temperaturama što je uzrokovalo smanjenje mineralizacije dušika u tlu (grafikon 1).



Grafikon 1. Prosječna temperatura tla i količina oborina tijekom vegetacije šećeren repe

4.2. Kemijska svojstva tla

Tablica 1. Kemijska svojstva tla prije postavljanja pokusa

| Uzorci | cm | pH (H ₂ O) | pH (K ₂ O) | Al-P ₂ O ₅ mg/100g | Al-K ₂ O mg/100g | org.tvar (%) | Hy mmol/100g | CaCO ₃ (%) |
|---------|------|--------------------------|--------------------------|---|--------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| Županja | 0-30 | 7,35 | 5,89 | 30,15 | 24,70 | 2,07 | 1,78 | 0,96 |

Analizom tla je utvrđeno je da je tlo na pokusnoj parceli bilo slabo kiselo, bogato fosforom i kalijem te dobro opskrbljeno organskom tvari i pogodno za uzgoj šećerne repe (tablica 1.). Nakon završetka pokusa zapažena je povećana koncentracija fosfora u odnosu na početno stanje kao i povećan sadržaj organske tvari (tablica 2.).

Tablica 2. Kemijska svojstva nakon analize pokusa

| Tretmani | dubina | pH H ₂ O | pH KCl | org.tvar (%) | Hy | CaCO ₃ | AL-P ₂ O ₅ mg/100 g | AL-K ₂ O mg/100 g |
|---------------------------------|--------|------------------------|-----------|-----------------|------|-------------------|--|---------------------------------|
| 100 % P kontrola I | 0-30 | 7,20 | 5,75 | 3,84 | 4,68 | 1,45 | 30,84 | 24,14 |
| 30 % P kontrola II | 0-30 | 7,25 | 5,89 | 3,95 | 4,31 | 1,04 | 35,11 | 24,23 |
| LL002 doza 1 30 % PBBCH18 I | 0-30 | 7,34 | 5,95 | 3,86 | 3,72 | 0,83 | 33,62 | 24,76 |
| LL002 doza 2 30 % P BBCH15 I | 0-30 | 7,40 | 6,08 | 3,79 | 4,86 | 0,97 | 32,48 | 24,94 |
| LL002 doza 2 30 % PBBCH18 I | 0-30 | 7,30 | 5,97 | 4,03 | 4,60 | 1,24 | 33,18 | 25,74 |
| LL002 doza 2 30 % PBBCH30 I | 0-30 | 7,11 | 5,86 | 4,10 | 4,51 | 1,24 | 34,45 | 25,25 |

4.3. Analiza biljne tvari

Nakon vađenja, pet korijena šećerne repe je prikupljeno i analizirano te je utvrđena ukupna i prosječna težina repe. Na temelju te analize utvrđen je prosječan prinos šećerne repe po parceli i hektaru.

Tablica 3. Biološki i agronomski prinos korijena šećerne repe

| Tretmani | Biološki prinos Masa-5 repa | Masa 1 repa | Agronomski prinos Masa 5-repa |
|----------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| 100 % P kontrola I | 4,37 | 0,87 | 3,53 |
| 30 % P kontrola II | 4,49 | 0,90 | 3,76 |
| LL02 doza 1 30 % P BBCH 18 | 5,46 | 1,09 | 4,61 |
| LL02 doza 2 30 % P BBCH 15 | 7,09 | 1,42 | 6,20 |
| LL02 doza 2 30 % P BBCH 18 | 6,42 | 1,28 | 5,45 |
| LL02 doza 2 30 % P BBCH 30 | 7,07 | 1,41 | 6,10 |

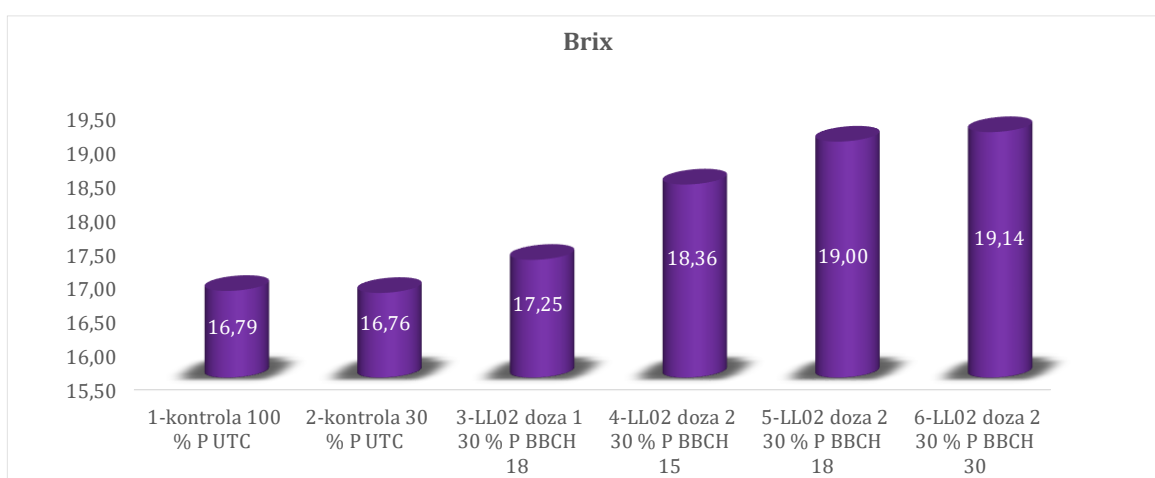
Najveći prinos šećerne repe utvrđen je na tretmanu LL02 doza 2 30 % P BBCH 15 (6,20 kg) i tretmanu LL02 doza 2 30 % P BBCH 30 (6,10 kg) (tablica 3).

U navedenim tretmanima ostvaren je i najveći prinos po hektaru koji je iznosio 86,35 t/ha odnosno 85,02 t/ha, dok je na kontrolnim parcelama kontrola I 100 % P prinos bio najmanji i iznosio je 49,11 t/ha. Utvrđeni prinosi bili su pod velikim utjecajem tretmana i te su najviši ostvareni prinosi bili gotovo 50 % viši u odnosu na kontrolu (tablica 4.).

Tablica 4. Biološki i agronomski prinos na pokusnoj parceli sa sadržajem šećera

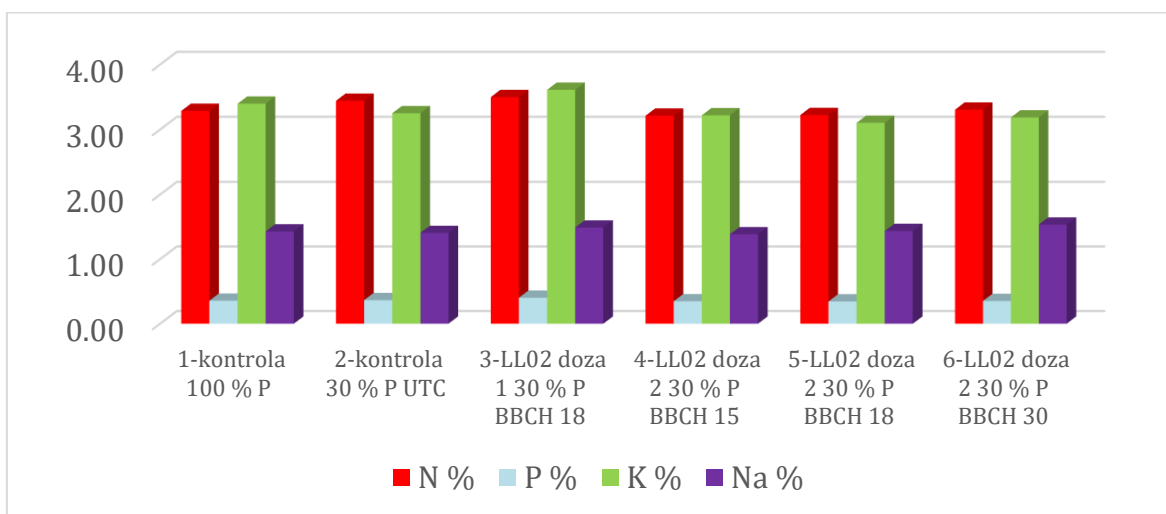
| Tretmani | Biološki prinos po parceli /kg | Agronomski prinos po parceli /kg | Prinos kg/ha | Sadržaj šećera |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------|----------------|
| 100 % P kontrola I | 182,56 | 147,35 | 49115,00 | 16,79 |
| 30 % P kontrola II | 187,68 | 157,49 | 52354,50 | 16,76 |
| LL02 doza 1 30 % P BBCH 18 | 228, 23 | 192,49 | 64163,00 | 17,25 |
| LL02 doza 2 30 % P BBCH 15 | 296,15 | 259,06 | 86351,83 | 18,36 |
| LL02 doza 2 30 % P BBCH 18 | 268,46 | 227,60 | 75867,00 | 19,00 |
| LL02 doza 2 30 % P BBCH 30 | 295,63 | 255,08 | 85028,17 | 19,14 |

Standardni udio šećera u korijenu šećerne repe u Republici Hrvatskoj je 16 % i na svim tretmanima je utvrđeni sadržaj šećera bio unutar standarda, a kretao se od 16,79 % do 19,14 % (grafikon 2.). Jednako kao i kod prinosa utvrđen je porast sadržaja šećera u ovisnosti o tretmanima, te je najniži sadržaj šećera utvrđen na kontrolama (16,79, 16,76), a najviši na tretmanu LL02 doza 20 % P BBCH 30 (19,14). prerada repe ispod 13 % tehnološki je neisplativa.



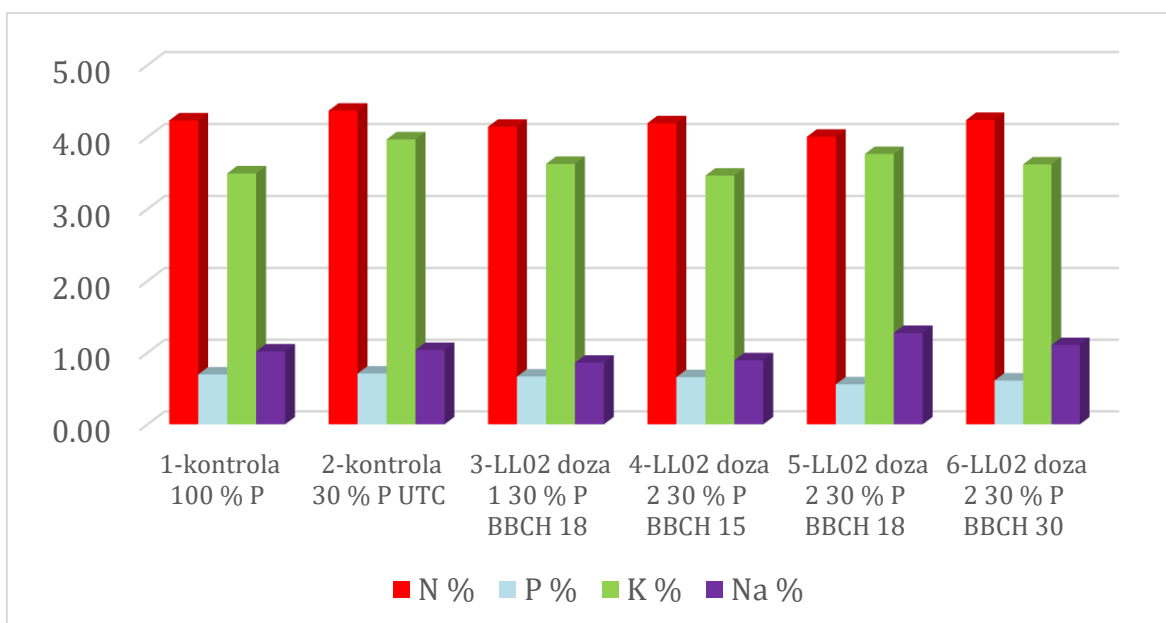
Grafikon 2. Sadržaj šećera u korijenu šećerne repe

Tijekom vegetacije šećerene repe pratio se status hraniva u listu a utvrđene vrijednosti sadržaja markoelemenata bio prema očekivanjima s 3 % N, 0,3 % P, 3,5 % K i 1,5 % Na (grafikon 3.).



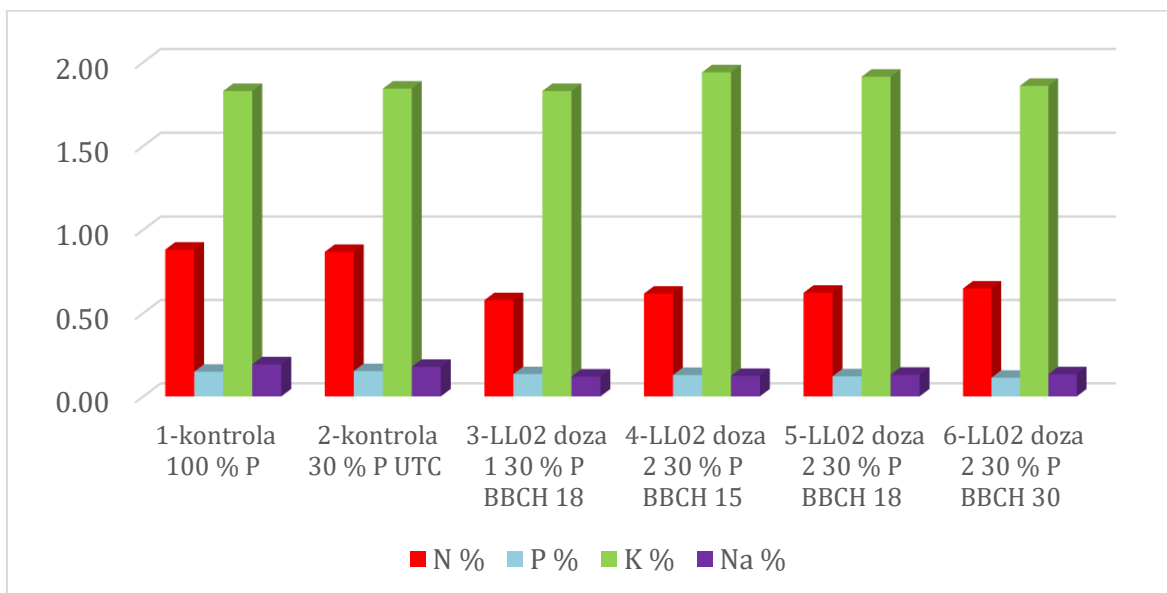
Grafikon 3. Analiza lista šećerne repe – status makro elemenata

Nakon vađenja šećerene repe ponovno se pristupilo analizi lista šećerene repe te je utvrđeno kako tretmani nisu utjecali na status makro elemenata u listu osim blagog povećanja sadržaja P i N (grafikon 4.).



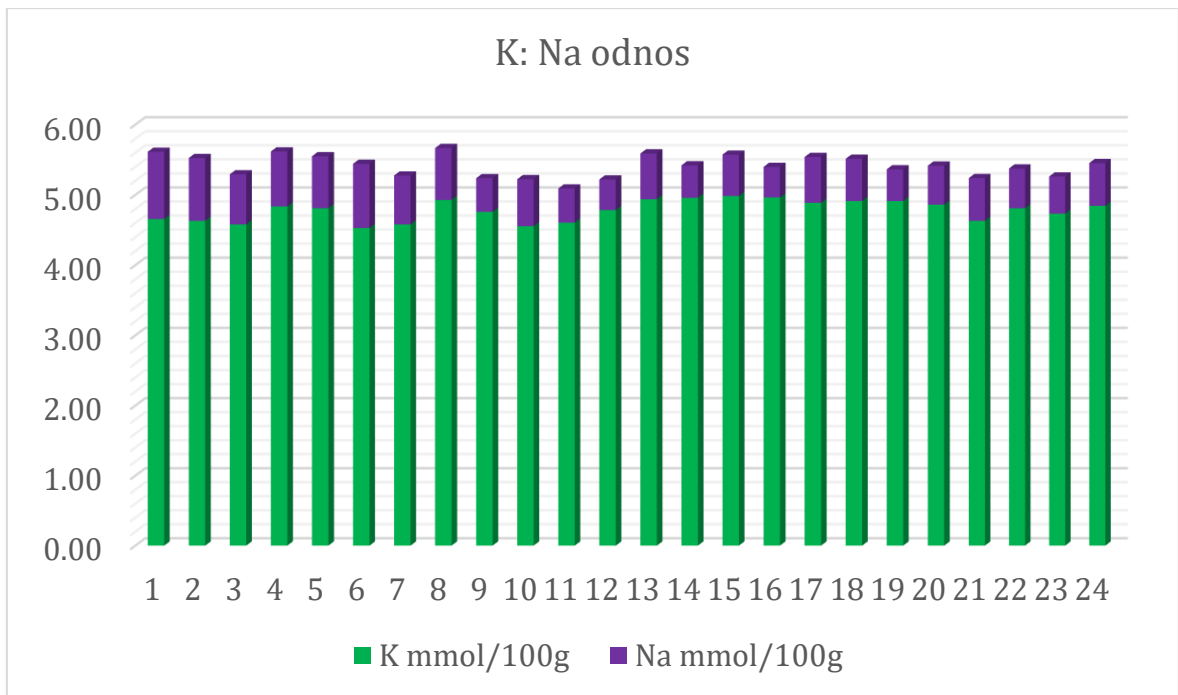
Grafikon 4. Analiza lista šećerne repe nakon vađenja

Analiza korijena šećerne repe pokazala je iznimne rezultate u sadržaju kalija i natrija koji su bitni za konverziju šećera u korijenu repe, te je utvrđeno da je u ovome pokusu sadržaj natrija bio nizak i kretao se od 0,08 do 0,30 mg/kg, a kalija od 0,89 do 1,31 % ovisno o tretmanu (grafikon 5.).



Grafikon 5. Sadržaj makro elemenata u korijenu šećerne repe nakon vađenja

Isto tako, temeljem rezultata sadržaja kalija i natrija određen je omjer ova dva elementa. Naime, povoljan omjer kalija i natrija ukazuje na potencijalno bolju konverziju šećera iz šećerne repe, te su utvrđeni omjeri bili u skladu s utvrđenim sadržajem šećera i bili su pod značajnim utjecajem tretmana (grafikon 6).



Grafikon 6. Omjer kalija i natrija u korijenu šećerne repe

4.4. Statistička analiza podataka

Dobiveni rezultati statistički su obrađeni u programu SAS 9,1 te je na temelju analize varijance (ANOVA) utvrđena statistički značajna razlika između kontrole i tretmana u sadržaju šećera, količini dušika, kalija i natrija. Najveća razlika primijećena je kod sadržaja šećera i to kod tretmana LL02 doza 2 30 % P BBCH (Brix 18,99) i LL02 doza 2 30 % BBCH 30 (Brix 19,14) dok je najniži sadržaj zabilježen na kontroli 30 % P kontrola II (Brix 16,75). Statistički gledano najveći sadržaj dušika u korijenu šećerne repe zabilježena je kod kontrole I 100 % P, a najniža je bila kod tretmana LL02 doza 1 30 % P BBCH 18. Najveći sadržaj kalija u korijenu šećerne repe utvrđen je na tretmanu LL02 doza 2 30 % P BBCH 15. U kontroli I 100 % P zabilježena je statistički najveći sadržaj natrija u korijenu šećerne repe u odnosu na sve druge tretmane (tablica 5.).

Tablica 5. Statistička analiza sadržaja šećera i status makro elemenata u korijenu šećerne repe nakon vađenja

| TRETMANI | ŠEĆER | N % | P % | K % | Na mg/kg |
|-------------------------------|---------|--------|--------|---------|----------|
| 100 % P kontrola I | 16,78 D | 0,88 A | 0,15 A | 1,83 C | 0,19 A |
| 30 % P kontrola II | 16,75 D | 0,87 A | 0,15 A | 1,84 C | 0,18 B |
| LL02 doza 1 30 % P BBCH 18 | 17,24 C | 0,58 B | 0,13 A | 1,83 C | 0,12 B |
| LL02 doza 2 30 % P BBCH 15 | 18,36 B | 0,62 B | 0,13 A | 1,94 A | 0,12 B |
| LL02 doza 2 30 % P BBCH 18 | 18,99 A | 0,62 B | 0,12 A | 1,91 AB | 0,13 B |
| LL02 doza 2 30 % P BBCH 30 | 19,14 A | 0,65 B | 0,11 A | 1,76 BC | 0,13 B |
| Minimum | 16,40 | 0,52 | 0,07 | 1,77 | 0,10 |
| Maksimum | 19,22 | 1,02 | 0,18 | 1,95 | 0,22 |
| Standardna devijacija | 1,04689 | 0,14 | 0,03 | 0,06 | 0,03 |
| LSD | 0,4347 | 0,1131 | 0,427 | 0,0631 | 0,0317 |

(A,B oznake istih slova nisu statistički značajne, Fisher, $p \leq 0,05$)

Prema statističkim podacima primijenjeni tretmani nisu imali značajniji utjecaj na status makro elemenata u listu šećerne repe nakon žetve. Jedina značajna razlika uočena je kod sadržaja natrija u listu šećerne repe pri čemu je na tretmanu LL002 doza 230 % P BBCH 18 utvrđen najveći sadržaj natrija koji se značajno razlikovao u odnosu na kontrolu I 100 % P i većinu drugih tretmana (tablica 6.).

Tablica 6. Statistička analiza makro elemenata u listu šećerne repe nakon vađenja

| TRETMANI | N % | P % | K % | Na % |
|-------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| 100 % P kontrola I | 4,23 A | 0,70 AB | 3,49 A | 1,02 B |
| 30 % P kontrola II | 4,37 A | 0,71 A | 3,97 A | 1,04 AB |
| LL02 doza 1 30 % P BBCH 18 | 4,14 A | 0,67 AB | 3,63 A | 0,86 B |
| LL02 doza 2 30 % P BBCH 15 | 4,19 A | 0,66 AB | 3,46 A | 0,89 B |
| LL02 doza 2 30 % P BBCH 18 | 4,00 A | 0,56 B | 3,76 A | 1,28 A |
| LL02 doza 2 30 % P BBCH 30 | 4,24 A | 0,61 AB | 3,62 A | 1,11 AB |
| Minimum | 3,81 | 0,46 | 2,12 | 0,61 |
| Maksimum | 4,67 | 0,87 | 4,45 | 1,41 |
| Standardna devijacija | 0,25 | 0,10 | 0,62 | 0,20 |
| LSD | 0,3741 | 0,1488 | 1,0042 | 0,2485 |

(A,B oznake istih slova nisu statistički značajne, Fisher, $p \leq 0,05$)

5. RASPRAVA

5.1. Kemijska svojstva tla

Kemijska svojstva tla analiziraju se s ciljem unapređenja poljoprivredne i biljne proizvodnje, koja se prije svega odnosi na precizno određivanje biljnih hranjiva koja se najčešće u tlo dodaju gnojivom. Analizom se s jedne strane sprječava degradacija tla, a s druge strane jamči smanjenje ekološke opterećenosti iz poljoprivredne proizvodnje. Za pravilnu kemijsku analizu nužni su dobri pripremni radovi, a to se ponajprije odnosi na kvalitetno uzorkovanje tla, sušenje i pripremu tla. Najčešće se uzorci za uzorkovanje u našim agroekološkim uvjetima uzimaju od 0-30 cm i od 0-60 cm. Jedan od važniji pokazatelja agrokemijskih svojstava tla za ishranu bilja je i pH vrijednost, a ona je određena odnosom H^+ i OH^- iona. Kemijska i fizikalna svojstva mijenjaju se ispiranjem lužina, jer na adsorpcijskom kompleksu vodikovi ioni mijenjaju lužine te se tako povećava kiselost (Rešić, 2009.). Zbog viška vodikovih iona javljaju se ioni aluminija i željeza koji u većim količinama mogu negativno djelovati na biljke na način da blokiraju fosfor i kalij koji su izrazito bitni za rast i razvoj biljke. Pored prirodnog zakiseljavanja tla, u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji uočljiv je i proces antropogenog zakiseljavanja tla koje prouzročeno uporabom mineralnih i organskih gnojiva (Rešić, 2009.).

Šećerna repa je ratarska kultura intenzivne agrotehnike za rast i razvoj, te visok prinos i sadržaj šećera traži plodno tlo, povoljne strukture i teksture i adekvatne pH vrijednosti koja se kreće od 6,8 do 7,2 (Rešić, 2009.). Šećerna repa na glinovitim ilovačama i lakšim pjeskovitim ilovačama najbolje raste pri pH 7. Kod tala nižih pH kao što su treseti i organska tla, optimum je između 6 i 6,5. U ovome istraživanju prije postavljanja pokusa pH je bila blago kisele reakcije i iznosila je 5,89. Nakon postavljanja pokusa utvrđeno je kako je u kontrolama pH iznosila 7,20 i 7,25, dok je najveća pH bila kod tretmana LL002 doza 2 30 % BBCH15 I, a najmanja kod tretmana LL002 doza 2 30 % PBBCH30 I.

5.2. Analiza biljne tvari

5.2.1. Prinos

Prinos šećerne repe sustavno se povećavao protekloga desetljeća. Ključni čimbenik za povećanje usjeva je i uzgojni prosperitet. Šećerna repa ima procijenjeni prinosni potencijal od 24 t/ha šećera. Kako bi se postigli visoki prinosi moraju biti dostupni faktori rasta te ih usjevi moraju u potpunosti moći iskoristiti. Najveći proizvođač šećerne repe je Europska unija s približno 50 % globalne proizvodnje, ali samo 20 % svjetske proizvodnje šećera

dolazi iz šećerne repe. Repa je u 2016.godini zauzela 1,5 milijuna hektara. Članice Europske unije u 2016. godini proizvele su 111,7 milijuna tona šećerne repe -9,7 milijuna tona više nego u 2015.godini. Prema istraživanju (Pospišil i sur., 2016.) na području sjeverozapadne Hrvatske u razdoblju od 2010. do 2013. utvrđeno je kako na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe najviše utječu količina i raspored oborina te temperatura tijekom vegetacije. Na temelju toga istraživanja ustanovljeno je kako je najveći prosječni prinos korijena od 89,6 t/ha ostvaren u 2010. godini. Kristek i sur.(2013.) navode kako je prinos korijena šećerne repe na području Dalja u 2010. godini iznosio 104,85 t/ha, u 2011. godini 85,50 t/ha i u 2012. godini 54,45 t/ha. Prosječan prinos korijena na lokaciji Seleš u 2012. i 2013. godini bio je 54,48 t/ha i 67,58t/ha. U 2016. godini ostvaren je najveći prinos šećerne repe od 1990. godine, a iznosio je 76,9 t/ha. U Velikoj Britaniji 2011. godine zabilježen je najveći prinos korijena repe u iznosu od 75,6 t/ha. Zemlje Europske unije 2018. godine ostvarile su znatno niže prinose repe zbog sušnog ljeta te godine. Najveći prinos od zemalja europske unije te godine ostvarila je Španjolska u iznosu od čak 86,7 t/ha. U Republici Hrvatskoj 2019. godini šećerna repa je bila zasijana na površini od 12 tisuća hektara, a prijašnje godine na 14 tisuća. Prinos šećerne repe u 2019. godini iznosio je 61,2 t/ha, a godinu prije bio je 55,2 t/ha. U Hrvatskoj je šećerna repa 2016. godine dosegla svoj vrhunac, odnosno prinos je bio 75,5 t/ha, a najmanji prinos bio je 2000. godine i iznosio je 22,98 t/ha. Od prosinca 1995. do 2019.godine zabilježen je prosječan prinos po hektaru od 47,97 t/ha.

Na lokalitetu Županja provedeno je istraživanje te je utvrđeno kako je prinos šećerne repe veći u tretmanima, nego u kontrolama. U kontroli 100 % P prinos je bio 49,11 t/ha, a u 30 % P je iznosio 52,35 t/ha. Kod tretmana LL02 doza 2 30 % P BBCH 30 prinos je bio 85,03 t/ha, a kod tretmana LL02 doza 1 30 % P BBCH 18 je bio 64,16. U ostalim tretmanima prinos je bio 86,35 t/ha kod LL02 doza 2 30 % P BBCH 15 i 75,87 t/ha kod LL02 doza 2 30 % P BBCH 30.

5.2.2. Šećeri-digestija

U korijenu se odvija proces stvaranja šećera te na njega utječu mnogi čimbenici, a njegova se uspješnost očituje vrijednosti koju nazivamo digestija. Taj proces se održava u tri faze: proizvodnja šećera u listu, transport šećera u korijenu, nakupljanje u korijenu. Sam sadržaj šećera u korijenu je veoma različit. Prema (Pospišil i sur. 2016.) prosječan sadržaj šećera korijen u 2010. godine na području sjeverozapadne Hrvatske iznosio je 14,78 %. Nadalje u 2011. prosječan sadržaj je bio 17,47 %. U 2012. godini prosječan sadržaj šećera u korijenu

je 17,47 %, a 2013. godini je bio 14,29 %. Na području Dalja provedeno je istraživanje te je utvrđeno kako prosječan sadržaj šećera u korijenu repe u razdoblju od 2009. do 2012. iznosio 14,97 %. Prema (Kristek i sur. 2013.) prosječan sadržaj šećera u korijenu repe bio je najveći u 2009. s 15,48 % i 2012. s 15,77 %. Najmanji sadržaj šećera bio je u 2010. godini s 13,93 %. U godini 2009. ostvaren je prosječan sadržaj šećera u iznosu od 15,48 %.

Sadržaj šećera u istraživanju koje je provedeno na području Županje veći je u tretmanima, a u kontrolama je skoro isti. Najveći sadržaj šećera bio je kod tretmana LL02 doza 2 30 % P BBCH 30 s 19,14 %, a najmanji je kod tretmana LL02 doza 1 30 % P BBCH 18 i iznosio je 17,25 %. U kontrolama je sadržaj šećera bio 16,79 % i 16,76 %.

5.2.3. Sadržaj dušika, fosfora i kalija u korijenu šećerne repe

Kalij i natrij su elementi čija je svrha regulacija vode unutar biljke. Koncentraciju iona unutar biljnih stanica i transport saharoze do korijena kontrolira kalij. U istraživanju koje su proveli (Kristek i sur.2013.) prosječan sadržaj kalija iznosio je 3,23 mmol/100g što je ispod granice srednjih vrijednosti (4,5-5,5 mmol/100 g) koje se dozvoljava u preradi repe. Prosječan sadržaj kalija u 2009. godini bio je 2,86 mmol/100 g. Najveći prinos kalija ostvaren je u 2010.godini iznosio je 3,66 mmol/100 g. Ovo je istraživanje pokazalo kako je u repi sadržaj natrija bio visok i prosječno je iznosio 1,54 mmol/100 g. Natrij je ujedno i melasotvorni element, a njegova srednja vrijednost može biti od 0,30 do 0,65 mmol/100 g, stoga dolazimo do zaključka da su ostvareni sadržaji natrija imali negativan utjecaj na iskorištenje šećera. U godini 2012. ostvaren je najveći sadržaj natrija i bio je 2,78 mmol/100 g.

Prosječan sadržaj kalija na istraživanom području kretao se od 4,67 do 4,96 mmol/100 g. Najveći prosječan sadržaj kalija utvrđen je kod tretmana LL002 doze 2 30 % 15 i iznosio je 4,96 mmol/100 g, a najmanji je zabilježen u kontroli I i bio je 4,68 mmol/100 g. Prosječan sadržaj natrija bio je od 0,52 do 0,84 mmol/100 g. Najmanji prosječan sadržaj natrija utvrđen je kod tretmana LL02 doza 1 18 i iznosio je 0,52 mmol/100 g, dok je najveći primijećen u kontroli I i iznosio je 0,84 mmol/100 g.

5.2.4. Sadržaj dušika, fosfora i kalija i natrija u listu šećerne repe

U poljoprivrednim tlima količina ukupnog dušika kreće se od 0,1 do 0,3 %, a od toga je samim biljkama dostupno svega 1 do 3 % pa je gnojidba dušičnim gnojivima neizostavna agrotehnička mjera. U prosjeku suha tvar biljaka sadrži oko 2-5 % dušika. Dušik biljaka usvaja u nitratnom i amonijskom obliku. Više od 90 % biljka usvaja u nitratnom obliku i to

samo gdje je proces nitrifikacije moguće. Vrlo je bitno napomenuti da je oko 70 % korijenom usvojenih kationa i aniona u amonijskom i nitratnom obliku i da ta činjenica jako utječe na sve ostale elemente u ishrani bilja. Fosfor se u biljkama nalazi u prosjeku od 0.3 do 0.5 %. Biljka fosfor usvaja isključivo u anionskom obliku i to kao $H_2PO_4^-$ i HPO_4^{2-} . Biljka ima najveće potrebe za fosforom u razvoju korijenovog sustava i kod prelaska iz vegetacijske u reprodukciju fazu. Koncentracija kalija u biljkama ostvaruje ponekad i 5 % na suhu tvar pa ga biljke zahtijevaju podjednako koliko i dušika (Vukadinović i Lončarić, 1997.).

Prosječan sadržaj dušika u listu šećerne repe u ovome istraživanju bio je 3,29 %. Najveći sadržaj dušika bio je kod tretmana LL02 doze 1 i iznosio je 3,50 %. Nakon žetve ponovno se izvršila analiza lista šećerne repe te je utvrđeno kako je prosječan sadržaj dušika bio 4,23 %. Nadalje je ustanovljeno kako je prosječan sadržaj fosfora u listu šećerne repe bio 0,36 %, a nakon žetve je iznosio 0,70 %. Što se tiče sadržaja kalija on je iznosio u prosjeku 3,40 %, a poslije žetve je bio 3,50 %. Utvrđeni sadržaj makroelemenata u listu šećerne repe tijekom ovog istraživanja bio je u očekivanim granicama u skladu sa rezultatima do sada provedenih istraživanja pa tako Draycott i Chirstenson, (2003.) navode da raspon koncentracije dušika u plojci lista šećerne repe iznosi od 2,2 do 3,5 % te u peteljci lista od 1,0 do 1,5 %. Isto tako, utvrđene koncentracije fosfora u listu bile su približne vrijednostima od 0,35-0,60 % fosfora koje navodi Bergmann (1992.). Isti autor navodi kako je optimalan raspon kalija u listu šećerene repe 3,5-6 %.

Sadržaj natrija u listu šećerene repe u našem istraživanju kretao od 0,61 do 1,41 %, a prema Draycott i Chirstenson (2003.) u vrijeme vađenja šećerne repe sadržaj natrija u listu može biti u nešto širem rasponu, odnosno od 1,0 do čak 3,9 %.

6. ZAKLJUČAK

Tlo na kojem je istraživanje provedeno bilo je pogodno za sjetvu šećerne repe.

Tretmani koji su primijenjeni imali su pozitivan utjecaj na biološki i agronomski prinos repe. U kontrolama je prinos bio manji, a u tretmanima je bio veći.

Statistički značajna razlika utvrđena je između kontrole i tretmana u sadržaju šećera, dušika, natrija i kalija u korijenu šećerne repe. Najveća razlika primijećena je u sadržaju šećera i to kod tretmana LL002 doze 2 30 % PBBCH185 i LL002 doze 2 30 % PBBCH30.

Najveći sadržaj dušika u korijenu šećerne repe utvrđen je na kontrolnom tretmanu, kao i fosfora i natrija.

Primijenjeni tretmani prema statističkim podacima nisu imali značajniji utjecaj na status makro elemenata u listu šećerne repe nakon žetve.

Primjena ovih tretmana imala je pozitivan utjecaj na prinos i digestiju šećerne repe te bi bilo učinkovito provesti daljnja istraživanja.

7. POPIS LITERATURE

1. Alamo, J., Maquieria, A., Puchades, R., i Sagrado, S. (1993) Determination of titrable acidity and ascorbic-acid in fruit juices in continuous-flow systems. *Fresenius Journal of Analytical Chemistry*, 347(6-7): 293-298.
2. Bažok, R., Barić, K., Čačija, M., Drmić, Z., Đermić, E., Čuljak Gotlin, T., Grubišić, D., Ivić, D., Kos, T., Kristek, A., Kristek, S., Lemić, D., Šćepanović, M., Vončina, D. (2015): Šećerna repa-zaštita od štetnih organizama u sustavu integrirane biljne proizvodnje, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Motiv d.o.o. Zagreb
3. Bergmann, W. (1992.): *Nutritional Disorders of Plants – Development, visual and analytical diagnosis*. VCH Publishers Inc., USA. str. 345.
4. Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J.W. (2014): Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and soil* 383(1-2):3-41.
5. Cohen, Y., Gisi, U.(1994) Systemic translocation of ^{14}C -dl-3-aminobutyric acid in tomato plants in relation to induced resistance against *Phytophthora infestans*. *Mol. Plant Pathol.* 45:441-456.
6. Cooke, D. A., Scoot, J. E. (1993): *The Sugar Beet Crop*. Springer Nature Switzerland AG, 1993.
7. Draycott, A.P., Christenson, D.R. (2003.): *Nutrients for Sugar Beet Production, Soil-Plant Relationships*. CABI Publishing
8. Đurđević, B. (2014): *Praktikum iz ishrane bilja*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku,54.
9. Egner, H., Riehm, H., and Domingo, W.R. (1960) Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Boden, II: Chemische Extraktionsmethoden zu Phosphor- und Kaliumbestimmung. *Kungliga Lantbrukshögskolans Annaler*, 26: 199-215.
10. Gagro, M. (1998): *Industrijsko i krmno bilje*, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
11. Halpen, M., Bar-Tal M., Ofek, M.,Minz, D., Muller, T., Yermiyahu, U. (2015): Chapter Two-The use of Biostimulants for Enhancing Nutrient Uptake, *Advances in Agronomy* 130:141-174.

12. International Organization for Standardization [ISO 10390:1994] (1994.b) Soil quality - Determination of pH.
13. International Standard Organisation, [ISO 14235:1998.] (1998.) Soil quality-determination of organic carbon by sulfochromic oxidation.
14. Lako, J., Trenerry, V.C., Wahlqvist, M., Wattanapenpaiboon, N., Sotheeswaran, S. and Premier, R. (2007) Phytochemical Flavonols, Carotenoids and the Antioxidant Properties of a Wide Selection of Fijian Fruit, Vegetables and Other Readily Available Foods. *Food Chemistry*, 101: 1727-1741.
15. Jakša, M., Hacin, J., Kacjan, Maršić, N.(2012): Production of rocket (*Erucasativa* Mill.) on plug trays and on a floating systems in relation to reduced nitrate content. *Acta agriculturae Slovenica* 101(1):59-68.
16. Jardin, P. (2015): Plantbiostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196: 3-14.
17. Koksal, A.I., Dumanoglu, H., Guenes, N. T., Aktas, M. (1999): The effects of different amino acid chelate foliar fertilizers on yield fruit quality, Shoot growth and Fe, Zn, Cu, Mn content of leaves in Williams pear cultivation (*Pyrus communis* L.) *Turk, J. Agric. For.* 23:651-658.
18. Kristek, A. (1976): Utjecaj zbijenosti zemljišta na rast i razvoj korijena šećerne repe. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
19. Kristek, A. (1981a): Prilog proučavanja utjecaja fizikalnih svojstava tla na razvoj korijena šećerne repe. *Zemljište i biljka*, Beograd, 3: 375-384
20. Kristek, A. (1981b): Uzgoj šećerne repe s obzirom na fizikalna svojstva tla. *Agronomski glasnik*, Zagreb, 3-5; 629-636
21. Kristek, A., Matić, I., Đurđević, M. (1985): Proizvodnja šećerne repe u zavisnosti od fizikalnih svojstava tla. *Poljoprivredne aktualnosti*, 19 (3): 239-252
22. Kristek, A., Liović, I. (1988): Ritam rasta šećerne repe u uvjetima 1987. godine. *Poljoprivredne aktualnosti*: 30 (1-2): 173-185

23. Kristek, A., Kristek, S., Antunović M. (2004): Utjecaj gnojidbe i primjene herbicida na biogenost tla i elemente prinosa šećerne repe. *Poljoprivreda*, 10(1): 35-42
24. Kristek, A., Marković, M., Glavaš-Tokić, R., Katušić, J., Širić, D., Antunović M. (2005): Proizvodne vrijednosti sorata šećerne repe u različitim agroekološkim uvjetima. Zbornik radova 40. Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma s međunarodnom suradnjom. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 205-206
25. Kristek, A., Stojić, B., Kristek S. (2006): Utjecaj folijarne gnojidbe borom na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe, *Poljoprivreda* 12(1):22-26
26. Kristek, A., Glavaš-Tokić, R., Kristek, S., Antunović, M., Kocevski, D., Gregor, Z. (2011): Zavisnost prinosa i kvalitete šećerne repe od roka vađenja i hibrida. Proceedings of the 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Pospišil, M. (ur): Zagreb. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Opatija, 709-713
27. Kristek, A., Kristek, S., Antunović, M., Varga, I., Katušić, J., Besek, Z. (2011a): Utjecaj tipa tla i gnojidbe dušikom i kvalitetu korijena šećerne repe. *Poljoprivreda* 17 (1): 16-22
28. 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* 19: (1) 33-40.
29. Lako, J., Trenerry, V.C., Wahlqvist, M., Wattanapenpaiboon, N., Sotheeswaran, S i Premier, R. (2007) Phytochemical Flavonols, Carotenoids and the Antioxidant Properties of a wide Selection of Fijian Fruit, vegetables and other Readily Available Foods. *Food Chemistry*, 101: 1727-1741.
30. Mutavdžić Pavlović D. Fizikalna i kemijska svojstva tla i njihovo određivanje, Interna skripta, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Primijenjena kemija, Zagreb, 2014, 10.
31. Pecha, J., Furst, T., Kolomaznik, K., Friebrova, V., Svoboda, M. (1999): Protein biostimulant foliar uptake modeling: the impact of climatic conditions. *AIChE, J.* 58:2010-2019.
32. Pospišil M. (2004): Temeljne mjere uzgoja, *Glasnik zaštite bilja* (5) 10-113.

33. Pospišil, M., Pospišil, A., Mustapić, Z., Butorac, J., Tot, I., Žeravica, A. (2006): Proizvodne vrijednosti istraživanih hibrida šećerne repe. *Poljoprivreda*, 12 (1): 16-21
34. Pospišil M. (2013): *Ratarstvo II. dio-industrijsko bilje*, Zrinski d.d., Zagreb.
35. Pospišil, M., Brčić, M., Pospišil, A., Butorac, J., Tot, I., Žeravica, A. (2016): Prinos i kvaliteta korijena istraživanih hibrida šećerne repe u sjeverozapadnoj Hrvatskoj u razdoblju od 2010. do 2013. godine. *Poljoprivreda*, 22 (2): 10-16
36. Rešić, I. (2009): Karbokalk u proizvodnji šećerne repe, *glasnik zaštite bilja* (6) 146-149.
37. Rastija, M., Kristek, A., Rastija, D. (1998): Utjecaj gnojidbe dušikom i borom na prinos i kvalitetu sjemena šećerne repe. *Poljoprivreda* 4 (2): 63-68
38. Rešić I. (2014): *Priručnik za proizvodnju šećerne repe*, Sladorana d.o.o., Županja
39. Stanačev, S. (1979): *Šećerna repa-biološke i fitotehničke osnove proizvodnje*. Nolit, Beograd
40. Škorić, A. (1986): *Postanak, razvoj i sistematika tala*. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
41. Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1997): *Ishrana bilja*, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet Osijek.
42. Vukadinović, V. (2015): *Principi gnojidbe šećerne repe*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 1-2
43. Winner, C. (1981): *Zuckerrunbenbau*. Frankfurt (Main); DLG-Verlagsunion
44. Yakhin, O. L., Lubyaynov, A. A., Yakhin, L.A., Brown, P. (2017): Biostimulants in plant science: A global perspective. *Frontiers in plant science*, 7:2049.

Web izvori:

1. www.DHMZ.hr
2. www.dzs.hr
3. http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_1/HTM/repa.htm (pristupljeno 1.7.)

4. <https://grama.com.hr/biljni-stimulatori-fitostimulatori/> (pristupljeno 1.7.)
5. <http://disper.info/en/agricultural-bioestimulants-vegetal-nutrition/> (pristupljeno 9.7.2020)
6. <https://www.agronomija.info/ratarstvo/vadenje-secerne-repe> (pristupljeno 16.7.2020.)
7. <https://gnojdba.info/2020/03/27/primjena-biostimulatora-na-bazi-aminokiselina/>
(pristupljeno 27.7.2020.)
8. https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2017/01-01-14_01_2017.htm
(pristupljeno 2.10.2020.)
9. <https://www.ceicdata.com/en/croatia/agricultural-production-yield/agricultural-production-yield-late-crops-sugar-beets> (pristupljeno 2.10.2020.)
10. <http://www.privredni.hr/dzs-proizvodnja-kukuruza-7-4-posto-veca>
(pristupljeno 3.10.2020.)
11. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2018.00289/full>
(pristupljeno 3.10.2020.)
12. <https://www.cbs.nl/en-gb/news/2019/24/sugar-beet-harvest-in-europe-down>
(pristupljeno 4.10.2020.)
13. <https://www.agrobiz.hr/agrosavjeti/secerna-repa-kraljica-kultura-459>
(pristupljeno 8.10.2020.)
14. http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/ratarstvo/secerna-repa/sjetva-secerne-repe
(pristupljeno 21.10.2020.)

8. SAŽETAK

Šećerna repa je ratarska kultura koja pripada porodici loboda (*Chenopodiaceae*). Uzgaja se radi proizvodnje šećera zbog visoke koncentracije saharoze u zadebljalom korijenu. Biostimulatori su tvari ili mikroorganizmi koji se primjenjuju na biljke s ciljem poboljšanja učinkovitosti u njihovoj apsorpciji i asimilaciji hranjivih tvari, toleranciji na abiotički ili biotički stres ili poboljšanja nekih njihovih agronomskih karakteristika. Cilj istraživanja bio je ispitati utjecaj ekološkog biostimulatora LL002 na prinos i kvalitativna svojstva šećerne repe, uz punu i reduciranu gnojidbu fosforom. Pokus je postavljen u sklopu četverogodišnjeg istraživanja pod nazivom „LL004, LL002, LL017: Application Efficiency in Apple, Strawberry, and Sugar Field Production – A Trial Study for PUE and WUE“ u suradnji s tvrtkom Van Iperen International B.V. iz Nizozemske na otvorenom polju u vlasništvu Sladorana d.o.o. iz Županje. U pokusu su primijenjeni sljedeći tretmani: 100 % P Kontrola I, 30 % P Kontrola II, LL002 doze 1 30 % P BBCH18, LL002 doze 2 30 % P BBCH15, LL002 doze 2 30 % P BBCH18, LL002 doze 2 30 % P BBCH30. Tretmani koji su primijenjeni imali su pozitivan utjecaj na biološki i agronomski prinos repe. Statistički značajna razlika utvrđena je između kontrole i tretmana u sadržaju šećera, količini dušika, natrija i kalija. Primijenjeni tretmani prema statističkim podacima nisu imali značajniji utjecaj na status makro elemenata u listu šećerne repe nakon žetve.

Ključne riječi: šećerna repa, biostimulatori, prinos, digestija

9. SUMMARY

Sugar beet is a field crop that belongs to the Chenopodiaceae family. It is grown for sugar production due to the high concentration of sucrose in the thickened root. Biostimulants are substances or microorganisms that are applied to plants with the aim of improving efficiency in their absorption and assimilation of nutrients, tolerance to abiotic or biotic stress or improving their agronomic characteristics. The aim of the study was to investigate the effect of the ecological biostimulant LL002 on the yield and qualitative properties of sugar beet with full and reduced phosphorus fertilization. The experiment was set up as part of a four-year study entitled „LL004, LL002, LL017: Application Efficiency in Apple, Strawberry, and Sugar Beet Production-A Trial study for PUE and WUE“ in collaboration with Van Iperen International B.V. from the Netherlands on a resistant field owned by Sladorana d.o.o. from Županja. The following treatments were applied in the experiment: 100 % P control I, 30 % P control II, LL002 dose 1 30 % P BBCH18, LL002 dose 2 30 % P BBCH15, LL002 dose 2 30 % P BBCH18, LL002 dose 2 30 % P BBCH30. The treatments applied had a positive effect on the biological and agronomic yield of beets. In controls, the yield was lower and the treatments it was higher. A statistically significant difference was found between control and treatment in sugar content, amount of nitrogen, sodium and potassium. The applied treatments according to statistical data did not have a significant impact on the status of macro elements in the sugar beet leaf after harvest.

Key words: sugar beet, biostimulators, yield, sugar content

10. POPIS TABLICE

| BROJ TABLICE | NAZIV TABLICE | STRANICA |
|---------------------|--|-----------------|
| Tablica 1. | Kemijska svojstva tla prije postavljanja pokusa | 15 |
| Tablica 2. | Kemijska svojstva tla nakon analize pokusa | 15 |
| Tablica 3. | Biološki i agronomski prinos korijena šećerne repe | 16 |
| Tablica 4. | Biološki i agronomski prinos na pokusnoj parceli sa sadržajem šećera | 17 |
| Tablica 5. | Statistička analiza sadržaja šećera i status makro elemenata u korijenu šećerne repe nakon vađenja | 21 |
| Tablica 6. | Statistička analiza makro elemenata u listu šećerne repe nakon vađenja | 22 |

11. POPIS GRAFIKONA

| Broj grafikona | Naziv grafikona | Stranica |
|-----------------------|--|-----------------|
| Grafikon 1. | Prosječna temperatura tla i količina oborina tijekom vegetacije šećerne repe | 14 |
| Grafikon 2. | Sadržaj šećera u korijenu šećerne repe | 17 |
| Grafikon 3. | Analiza lista šećerne repe-status makro elemenata | 18 |
| Grafikon 4. | Analiza lista šećerne repe nakon vađenja | 18 |
| Grafikon 5. | Sadržaj makro elemenata u korijenu šećerne repe nakon vađenja | 19 |
| Grafikon 6. | Omjer kalija i natrija u korijenu šećerne repe | 20 |

12. POPIS SLIKA

| Broj slika | Naziv slika | Stranica |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------|
| Slika 1. | Postavljanje pokusa i gnojidba | 11 |
| Slika 2. | Tretiranje pokusa biostimulatorom | 12 |

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Ishrana bilja i tlozasntvo

Diplomski rad

Utjecaj upotrebe ekoloških biostimulatora na povećanje prinosa i digestije šećerne repe Ana Duić

Sažetak: Šećerna repa je ratarska kultura koja pripada porodici loboda (*Chenopodiaceae*). Uzgaja se radi proizvodnje šećera zbog visoke koncentracije saharoze u zadebljalom korijenu. Biostimulatori su tvari ili mikroorganizmi koji se primjenjuju na biljke s ciljem poboljšanja učinkovitosti u njihovoj apsorpciji i asimilaciji hranjivih tvari, toleranciji na abiotski ili biotski stres ili poboljšanja nekih njihovih agronomskih karakteristika. Cilj istraživanja bio je ispitati utjecaj ekološkog biostimulatora LL002 na prinos i kvalitativna svojstva šećerne repe, uz punu i reduciranu gnojidbu fosforom. U pokusu su primijenjeni sljedeći tretmani: 100 % P Kontrola I, 30 % P Kontrola II, LL002 doze 1 30 % P BBCH18, LL002 doze 2 30 % PBCH15, LL002 doze 2 30 % P BBCH18, LL002 doze 2 30 % P BBCH30. Tretmani koji su primijenjeni imali su pozitivan utjecaj na biološki i agronomski prinos repe.

Rad je rađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: izv. prof. dr. sc. Brigita Popović

Broj stranica: 39

Broj grafikona i slika: 8

Broj tablica: 6

Broj literaturnih navoda: 58

Broj priloga: -

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: šećerna repa, biostimulatori, prinos, digestija

Datum obrane: 22.10.2020.

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. izv. prof. dr. sc. Vladimir Ivezić, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Brigita Popović, mentor
3. dr. sc. Ivana Varga, član
4. izv. prof. dr. sc. Miroslav Lisjak, zamjenski član

Rad je pohranjen: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek.

BASIC DOCUMENTATION CARD

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
University Graduate Studies Plant nutrition**

Graduate thesis

**The influence of the use of ecological biostimulant on increasing the yield and digestion of sugar beet
Ana Duić**

Abstract: Sugar beet is a field crop that belongs to the Chenopodiaceae family. It is grown for sugar production due to the high concentration of sucrose in the thickened root. Biostimulants are substances or microorganisms that are applied to plants with the aim of improving efficiency in their absorption and assimilation of nutrients, tolerance to abiotic or biotic stress or improving their agronomic characteristics. The aim of the study was to investigate the effect of the ecological biostimulant LL002 on the yield and qualitative properties of sugar beet with full and reduced phosphorus fertilization. The following treatments were applied in the experiment: 100 % P control I, 30 % P control II, LL002 dose 1 30 % P BBCH18, LL002 dose 2 30 % P BBCH15, LL002 dose 2 30 % P BBCH18, LL002 dose 2 30 % P BBCH30. The treatments applied had a positive effect on the biological and agronomic yield of beets.

This is performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: izv.prof. dr. sc. Brigita Popović

Number of pages: 39

Number of figures: 8

Number of tables: 6

Number of references: 58

Number of appendices: -

Original in: Croatian

Key words: sugar beet, biostimulators, yield, sugar content

This is defended on date: 22.10.2010.

Reviewers:

1. izv. prof. dr. sc. Vladimir Ivezić president
2. izv. prof. dr. sc. Brigita Popović, mentor
3. dr. sc. Ivana Varga, member
4. izv. prof. dr. sc. Miroslav Lisjak, alternate member

This is deposited at: Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek.