

# Učinak biostimulatora na povećanje prinosa i sadržaj šećera u korijenu šećerne repe

---

**Adašević, Doris**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*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:151:962603>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-02**



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 AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Doris Adašević

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Ishrana bilja i tloznanstvo

**UČINAK BIOSTIMULATORA NA POVEĆANJE PRINOSA I SADRŽAJ ŠEĆERA  
U KORIJENU ŠEĆERNE REPE**

Diplomski rad

**Osijek, 2022.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Doris Adašević

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Ishrana bilja i tloznanstvo

**UČINAK BIOSTIMULATORA NA POVEĆANJE PRINOSA I SADRŽAJ ŠEĆERA  
U KORIJENU ŠEĆERNE REPE**

Diplomski rad

**Osijek, 2022.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Doris Adašević

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Ishrana bilja i tloznanstvo

**UČINAK BIOSTIMULATORA NA POVEĆANJE PRINOSA I SADRŽAJ ŠEĆERA  
U KORIJENU ŠEĆERNE REPE**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Tomislav Vinković, predsjednik
2. prof. dr. sc. Brigita Popović, mentor
3. doc. dr. sc. Ivana Varga, član

**Osijek, 2022.**

*Ovaj diplomski rad posvećujem svojoj obitelji, partneru, kolegama i prijateljima koji su bili uz mene tijekom cijelog studiranja. Hvala Vam što ste vjerovali u mene i bili uz mene kada je bilo najteže.*

*Najveću zahvalu upućujem mentorici prof. dr. Brigiti Popović koja mi je bila podrška tokom pisanja diplomskog rada kao i cijelog akademskog obrazovanja, te me naučila kako postati uspješan agronom.*

# Sadržaj

1. UVOD .....	1
<b>1.1. Cilj istraživanja .....</b>	<b>3</b>
2. PREGLED LITERATURE .....	4
<b>2.1. Šećerna repa .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Biostimulatori .....</b>	<b>9</b>
3. MATERIJAL I METODE.....	12
<b>3.1. Postavljanje pokusa.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2. Laboratorijska istraživanja.....</b>	<b>14</b>
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....	15
<b>4.1. Vremenske prilike tijekom sezone šećerne repe 2021. godine.....</b>	<b>15</b>
<b>4.2. Rezultati analize tla.....</b>	<b>16</b>
<b>4.3. Rezultati analize biljnog materijala.....</b>	<b>18</b>
<b>4.4. Statistička analiza podataka.....</b>	<b>24</b>
5. RASPRAVA .....	26
<b>5.1. Rezultati analize tla .....</b>	<b>26</b>
<b>5.2. Rezultati analize biljnog materijala.....</b>	<b>26</b>
5.2.1. <i>Prinos .....</i>	26
5.2.2. <i>Sadržaj šećera .....</i>	27
5.2.3. <i>Sadržaj dušika, kalija, natrija i fosfora u listu šećerne repe.....</i>	28
5.2.4. <i>Sadržaj dušika, fosfora i kalija u korijenu šećerne repe .....</i>	29
6. ZAKLJUČAK .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7. POPIS LITERATURE .....	31
8. SAŽETAK.....	35
9. SUMMARY .....	36
10. POPIS TABLICA.....	37
11. POPIS SLIKA .....	38
12. POPIS GRAFIKONA .....	39
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
BASIC DOCUMENTATION CARD	

## 1. UVOD

Napredovanjem poljoprivredne proizvodnje u posljednjih par desetljeća, osim pozitivnih, došlo je do pojave i onih negativnih trendova. Najčešće negativne strane poljoprivredne proizvodnje nastaju zbog nepravilnog pristupanja i nedovoljnog znanja proizvođača usmjerenog prema biljnoj vrsti koju uzgaja. Struktura tla, plodnost, kiselost, dubina, sve su svojstva tla koja se moraju pratiti prije uzgoja neke kulture. Analizom tla, svakoj biljci, osigurat ćemo povoljne uvjete pri rastu i razvoju, povećavanjem ili snižavanjem određenih svojstava, ovisno o njezinim zahtjevima, te u konačnici proizvođaču osigurati što veći prinos i što bolju kvalitetu biljke. Svaka kultura zahtjeva navodnjavanje, odvodnju, pravilan plodored, gnojidbu, ali i pravilnu sjetvu i žetvu. Šećerna repa, zbog svojih je zahtjeva jedna od najintenzivnijih kultura, koja ima poseban značaj za poljoprivrednu proizvodnju. Dvogodišnja je biljka iz porodice loboda, a njezin početak bio je 1747., kada se koristila kao povrtna kultura, te je spoznajom o količini šećera koju sadrži postala industrijskom kulturom.

Potječe s područja Mediterana, a početak joj je bio u staroj Grčkoj. Veća proizvodnja, započela je na sjeveru Italije. Nazivamo ju „kraljicom“ polja i tehnologije zbog količine potrebnog znanja i sposobnosti koju proizvođač šećerne repe mora imati tijekom uzgoja (Marinković i sur., 2004.).

Iz šećerne repe se dobije 16% svjetske proizvodnje šećera. Najveći dio (oko 90%) proizvedenog šećera je bijeli šećer. Za razliku od šećerne trske koja u svjetskoj proizvodnji daje oko 60% šećera, šećerna repa daje i do 40% šećera. Ima mesnat i vretenast korijen koji se sastoji od repa, tijela, vrata i glave, na kojoj su formirani listovi. Svaki dio šećerne repe ima svoju svrhu. List i glava sadrži visok udio hranjivih vrijednosti te se koristi u svrhu ishrane životinja. Glavni proizvod šećerne repe je šećer, a nusproizvodi su repini rezanci i melasa, saturacijski mulj. Korijen šećerne repe, dio je zbog kojeg se ona najviše i uzgaja, zbog količine šećera koji sadrži (Jeločnik i sur., 2015.).

Optimalna temperatura za klijanje je 25°C. Potreba je visoka količina svjetlosti za uspješavanje ove kulture. Ima izrazito visoke potrebe za vodom, posebno u fazi intenzivnog porasta. Najbolji tipovi tla za uzgoj repe su černozem i njegovi varijeteti, aluvijalna tla i livadske crnice.

Razlikujemo tri sorte šećerne repe: normalne sorte (manje ukupnog šećera u korijenu, dozrijevaju u srednje vrijeme), prinosne sorte (sazrijevaju kasnije i imaju manji udio šećera), šećerne sorte (veća količina šećera, sazrijevaju ranije).

Jedina tvornica za preradu šećerne repe u Hrvatskoj nalazi se u Županji.

Ako uvjeti za uzgoj kulture nisu optimalni, biljne vrste mogu se tretirati različitim biostimulatorima. U današnje vrijeme, tretiranje biostimulatorima sve je češće, iako su proizvođači najčešće nedovoljno informirani o upotrebi, količini i načinu primjene. Biostimulatori su korisni jer imaju pozitivan utjecaj na poljoprivrednu proizvodnju zbog smanjene primjene gnojiva, te time čine proizvodnju ekološki prihvatljivijom. Biostimulatori su tvari koje pospješuju metabolizam i rast biljaka i imaju mogućnost povećanja prinosa različitih usjeva, stimuliraju prirodne procese za poboljšanje unosa hranjivih tvari, učinkovitosti hranjivih tvari, tolerancije na abiotski stres i kvalitete usjeva. Nemaju izravan utjecaj na štetnike, dok na njihovu učinkovitost mogu utjecati klimatski uvjeti. Klimatski uvjeti imaju značajan utjecaj na prodiranje biostimulatora (Pecha i sur., 1999.). U sebi sadrže mikro i makro elemente u malim koncentracijama.

Glavne kategorije biostimulatora su: huminske i fulvo kiseline, aminokiseline i peptidne smjese, ekstrakti algi i biljaka, hitosan i ostali biopolimeri, anorganski spojevi. (Jardin, 2015.)

1) Huminske i fulvo kiseline

Prirodni su sastojci organske tvari tla, koji nastaju razgradnjom biljnih, životinjskih i mikrobnih ostataka, nerijetko metaboličkom aktivnošću mikroba tla.

2) Aminokiseline i peptidne smjese

Dobivaju se kemijskom i enzimatskom hidrolizom proteina iz agroindustrijskih nusproizvoda (biljnih i životinjskih, ponekad i poljoprivrednih)

3) Ekstrakti algi i biljaka

Upotrebu ekstrakata morskih algi i pročišćenih spojeva (alginati i karagenan i njihove produkte razgradnje) kao izvora organske tvari



4) Hitosan i ostali polimeri

Vežu specifične receptore koji se koriste za obrambeni mehanizam biljke

5) Anorganski spojevi

Važni su samo za određene dijelove biljke

### **1.1. Cilj istraživanja**

Cilj rada je utvrditi kako primjena biostimulatora utječe na povećanje i kvalitetu prinosa šećerne repe s aspekta sadržaja šećera te makroelemenata u korijenu šećerne repe.

## **2. PREGLED LITERATURE**

### **2.1. Šećerna repa**

S obzirom na to da proizvođači prije početka uzgoja šećerne repe moraju biti svjesni troškova i mogućih rizika prilikom proizvodnje ove kulture, kao i mogućeg smanjenja otkupne cijene, smatra se da će u budućnosti šećernu repu uzgajati samo proizvođači koji imaju odgovarajuću mehanizaciju i dovoljno visoku razinu kapitala (Kanisek i sur., 2008.).

Prema Bažok i sur. (2015.), šećerna repa predstavlja kulturu kod čijeg je uzgoja potrebno znanje i visoka ulaganja. Izrazito je važno sve operacije provesti po redu, te ni jednu operaciju ne preskakati kako bi uzgoj protekao onako kako je planirano. Svaka mjera mora biti kvalitetno odrađena te se mora ozbiljno pristupiti proizvodnji. Šećerna repa sadrži 75% vode, 16 – 18 % šećera, 5 – 6 % celuloze i minerale, pepeo, dušičnih tvari i ostale supstance kojih ima oko 2 – 3%. Prinos i kvaliteta šećerne repe ovise najviše o vremenskim prilikama, tipu tla na kojemu se uzgaja i o primjeni agrotehnike (Rastija i sur., 1998.).

U Hrvatskoj se šećerna repa uzgaja na 23 215 ha, te ju preuzimaju tri tvornice koje se nalaze u Osijeku, Virovitici i Županji. Prosječni prinos šećerne repe u Hrvatskoj iznosi 50, 95 t/ha, sadržaj šećera iznosi oko 16%, te prinos šećera 7, 98 t/ha. Dobiveni rezultati prikazuju visoku oscilaciju uroda korijena i sadržaja šećera po godinama (Bažok i sur., 2015.).

Proizvodi šećerne repe

Kanisek i sur. (2015.) govore kako je šećerna repa kultura koja je značajna jer se njezinom preradom, dobiju glavni proizvod – šećer i sporedni proizvodi za ishranu stoke. U sporedne proizvode spadaju listovi i glava, saturacijski mulj, melasa i repini rezanci.

Saturacijski mulj, koristi se za popravak pH vrijednosti, žarenjem prelazi u karbokalk koji sadrži visoki postotak kalcija, melasa se koristi u proizvodnji alkohola, penicilina i kvasca, a repini rezanci, koriste se za ishranu stoke, a mogu biti u mokrom, osušenom ili u prešanom obliku.

Zadebljali korijen šećerne repe koristi se u proizvodnji šećera jer u svježoj tvari sadrži 14 – 20% šećera (Bažok i sur., 2015.).

Šećernu repu odlikuje visoka klijavost i energija klijanja, što u konačnici iziskuje manjom količinom sjemena po hektaru i višom proizvodnjom šećera po hektaru (Jurišić, 2008.).

## Uvjeti za uzgoj šećerne repe

Tot (2008.) je utvrdio da je za uspješnu proizvodnju šećerne repe potrebno obratiti pozornost na određene prirodne i tehnološke čimbenike. Prirodni čimbenici obuhvaćaju klimu i tlo, a tehnološki obuhvaćaju predusjev i plodored, izbor parcele, gnojidbu, obradu tla, njegu tla kao i njegovu zaštitu.

Zadovoljavajuće količine prinosa, mogu se postići na vrlo plodnim tlima s oko 2 – 4 % humusa, s dubokim oraničnim slojem, dobrom strukturom i vodozračnim uvjetima, te neutralno do slabo kiselom reakcijom (pH 6,8 – 7,2) (Tot, 2008.).

Prema Rešić (2009.) šećerna repa je kultura koja na kiselo tlo reagira slabim razvojem i lošom kvalitetom korijena, pa je pH izrazito važno pratiti. Ako postoji suvišna kiselost, procesom kalcifikacije, odnosno primjenom materijala koji sadrže kalcijeve ione, moguće ju je neutralizirati, pazeći na količinu materijala. Karbokalk je jedan od značajnijih materijala koji pomažu pri neutralizaciji kiselosti.

Važan faktor kod proizvodnje šećerne repe je odabir staništa. Odabrati stanište, nemoguće je ako se ne znaju zahtjevi biljke (Bažok i sur., 2015.). Tla na kojima se uzgaja šećerna repa ne smiju biti zbijena, moraju biti bez izraženih deformacija, te imati ujednačenu strukturu. Ako je tlo zbijeno, korijen šećerne repe, teško će se probiti i masa korijena bit će znatno manja nego što je potrebno.

Zbijenost utječe i na vodo – zračno – toplinski režim, kao i na biološku aktivnost u tlu i samim time spada u jedan od važnijih uzroka smanjenja prinosa (Bažok i sur., 2015.).

Provedeno je istraživanje o zbijenosti i propusnosti, te je dokazano da su prinos i kvaliteta korijena šećerne repe smanjeni ako je tlo zbijeno i nepropusno. Upravo time, u tlu se stvara mehanička prepreka za pristup zraka u korijen.

Šećerna repa je jara kultura, te se treba primjenjivati sustav obrade tla sukladan jarim kulturama, stoga se šećerna repa ne bi trebala uzgajati na terenima s jakim nagibom (Gagro, 1998.).

## Plodored

Održavanje plodoreda omogućava kvalitetno iskorištenje prostora kao i održavanje prinosa. Pravilnim plodoredom, može se smanjiti i napad štetnika i bolesti (Bažok i sur., 2015.). Prema Tot (2008.), šećernu repu možemo sijati na istoj parceli svakih pet godina. Za predusjev je važno imati kulturu koja rano napušta tlo i čiji se žetveni ostaci brzo razgrađuju,

kao npr. pšenicu/ječam/soju. Kultura koja nije dobar predusjev je kukuruz. Ranim napuštanjem kulture biljci je osigurana pravovremena obrada tla, a brзом razgradnjom žetvenih ostataka otklanja se mogućnost smetnje pri rastu korijena. Dobar je predusjev drugim kulturama jer za sobom ostavlja veliku količinu hranjivih elemenata i tlo u rastresitom i nezakorovljenom stanju. Optimalni sklop je 70 do 90 tisuća biljaka/ha. Da bi se postigao taj sklop potrebno je ostvariti klijavost od najmanje 70%. Smanjenim brojem biljaka, dolazi do neujednačenog porasta i do nejednake veličine prostora, neujednačenog usvajanja hraniva, što uzrokuje pad digestije.

### Gnojidba šećerne repe

Šećernoj repi potrebno je osigurati tijekom cijele vegetacije optimalnu količinu hraniva. Analiza prije gnojidbe je bitan faktor jer pokazuje koliko je biljci potrebno određenih hraniva. Potrebno je zadovoljiti potrebe usjeva. Šećerna repa, specifična je kultura kod koje je potrebno osim visokog prinosa osigurati i dobru kvalitetu (Tot, 2008.).

S obzirom na to da šećerna repa razvija ogromnu lisnu masu, preko lista se produkti fotosinteze translociraju kako bi se masa korijena što više razvijala. Upravo to je razlog zašto biljka treba velike količine dušika ovisno o kemijskim i biološkim svojstvima (Kristek i sur., 2020.). Startna dušična gnojidba je ključni faktor kod prinosa i kvalitete korijena šećerne repe. Kod startne dušične gnojidbe, važno je gnojiti KAN - om ili AN - om. Šećernoj repi najviše odgovara nitratni oblik dušika, kojeg najviše akumulira u peteljka. Povećanjem doze dušika, povećava se usvajanje kalija, ali s druge strane opada kvaliteta korijena. Saharozom u korijenu, određena je tehnološka kvaliteta repe. Niskomolekularni spojevi dušika imaju veliku važnost u preradi korijena repe, kao i kalij i natrij koji u konačnici prelaze u melasu i vežu na sebe saharozu, te time snižavaju količinu bijelog šećera (Vukadinović i sur., 2011.). Postoji mogućnost i prekomjerne količine dušika ako biljka usvoji 70% više nego što je potrebno, tada se smanjuje otpornost biljke prema bolestima i smanjena kvaliteta korijena, te lisna masa postaje prevelika, ali i tamno zelene boje. Prihrana se vrši organskim i mineralnim gnojivima (Bažok i sur., 2015.).

Prema Bažok i sur. (2015.) prije gnojidbe fosforom važno je provesti analizu tla, kako bi se utvrdile potrebe. Fosfor pomaže biljci kod razvoja korijenovog sustava i rasta mladih biljaka, te smanjuje osjetljivost klijanaca na palež. Usvajanje ovisi o tipu tla, vlazi, pH. Nedostatak fosfora usporava disanje i fotosintezu, što negativno utječe na rast i razvoj korijena, a prevelika količina fosfora nema negativan utjecaj na biljku.

Kalij aktivira elektrolite i enzime, važan je element jer gubitkom njega, smanjuje se turgor i otpornost na vremenske uvjete, te se smanjuje sadržaj šećera. Gnojidba fosforom i kalijem obavlja se u jesen, tako da budu raspodijeljeni u fazi najveće mase korijena (Bažok i sur., 2015.).

Šećerna repa zahtjeva veću količinu bora od ostalih biljaka. Nedostatkom bora ugrožavaju se fiziološka, morfološka i anatomska svojstva. Nedostatkom bora smanjuje se veličine korijena, time i sadržaj šećera u korijenu, kao i prinos i sama kvaliteta. Dovoljna količina bora manifestirat će bolje prinose i kvalitetu, ali i visoku digestiju (Kristek i sur., 2006.).

Gnojidba kalcijem važna je jer se šećerna repa sve češće uzgaja na tlima koja nisu povoljne pH vrijednosti za uzgoj ove kulture. Nedostatak kalcija utječe na akumulaciju šećera. Smanjenom količinom kalcija korijen dolazi u sve veću opasnost od truleži (Bažok i sur., 2015.).

#### Obrada tla

Obradom tla utječe se na prinos tako da se događa izmjena vodozračnog režima, aktivnosti mikroorganizama, zakorovljenosti površine, kretanja vode u tlu i stabilnosti mikroagregata.

Za šećernu repu potreban je dubok i rastresit oranični sloj kako bi se korijen mogao nesmetano razvijati. Razlikujemo osnovnu i predsjetvenu obradu tla (Bažok i sur., 2015.).

Osnovna obrada tla dijeli se na prašenje strništa odnosno plitku obradu tla, srednje duboko oranje i duboko jesensko oranje, a predsjetvena obrada tla obavlja se najviše zbog pripremanja površinskog sloja za lakše klijanje i nicanje (Bažok i sur., 2015.).

Plitko oranje, potrebno je obaviti prije sjetve na dubini oko 10 cm i dublje kako bi se vlaga sačuvala i unijeli žetveni ostaci u tlo. Drugo oranje obavlja se sredinom kolovoza te se time uništavaju korovi. Nakon osnovne gnojidbe, krajem rujna obavlja se duboko jesensko oranje koje unosi gnojivo dublje u tlo, jer se obavlja na dubini od 40 cm (Tot, 2008.).

#### Sjetva šećerne repe

Prije sjetve, potrebno je izvršiti startnu gnojidbu, te poslije toga zatvoriti brazdu drljačama. Šećernu repu sijemo na dubini od 2 – 3 cm specijalnim sijačicama u redove između kojih razmak mora biti oko 50 cm, dok je razmak između sjemenki u redu najčešće 15-17 cm. Optimalna temperatura za sisanje šećerne repe je 6 – 8 °C. Rok za sjetvu ove kulture je od 15. ožujka do 10. travnja. Važno je unijeti sjeme u dovoljno vlažno tlo, zato se savjetuje sijati repu što ranije zbog korištenja zimske vlage (Tot, 2008.).

Rešić (2014.) govori da je za klijanje šećerne repe, potrebno je više od 200% vode od težine sjemena. Ukupna količina oborina godišnje, dovoljan za uspjeh šećerne repe je 600 mm. Tijekom vegetacije dovoljno je oko 350 mm oborina. Najveća potreba šećerne repe za vodom je u fazi intenzivnog porasta. Veća količina oborina znači i veći prinos i kvaliteta.

#### Vađenje šećerne repe

Rokom vađenja određen je broj dana rasta biljke. Vađenje počinje u drugoj polovici devetog mjeseca. Šećerna repa, vadi se kada korijen sadrži oko 15 – 17 % šećera. Rok vađenja ima velik utjecaj na proizvodni rezultat s obzirom na to da zadebljali korijen raste dok god ima povoljne uvjete za to (Kristek i sur., 2007.). Šećerna repa vadi se samohodnim kombajnima za vađenje repe. Produljenje vegetacije šećerne repe ne znači i veća digestija.

Ako proizvođač želi što prije posijati ozimu kulturu i ako je kapacitet šećerane ograničen, proizvođač može ranije izvaditi repu. Šećerana određuje početak vađenja po sljedećim stavkama: stanje usjeva, kapacitet prostora za skladištenje, sljedeća kultura, analiza sirovine, maksimalni kapacitet prerade, planirana količina sirovine i rokovi za vađenje.

#### Zaštita šećerne repe

Prema Rešić (2008.) zaštita šećerne repe, glavni je čimbenik koji utječe na visinu prinosa i kvalitetu korijena. S obzirom na to da je repa najintenzivnija i najzahtjevnija kultura, pravilnom zaštitom možemo osigurati izrazito visoke prinose. Potrebno ju je zaštititi od različitih bolesti, štetnika, ali i korova.

Bolesti koje ju napadaju dijelimo na bolesti korijena i lista. Najznačajnija bolest lista je pjegavost lista, a najznačajnija bolest korijena je mrka trulež. Od tih bolesti i mnogih drugih, potrebna je primjena kemijskih zaštitnih sredstava i primjena agrotehničkih mjera. Kemijska sredstva, odnosno fungicidi su obavezni primijeniti na sjeme, a u kasnijim fazama važno je fungicide primjenjivati na list, radi obrane od Cercospore. Neke od agrotehničkih mjera koje se koriste u zaštiti podrazumijevaju kvalitetnu sjetvu, obradu, gnojidbu, izbor kvalitetnog sjemena i slično (Rešić, 2008.).

Rešić (2013.) navodi da šećernoj repi također prijete štetnici koji kod nje mogu izazvati odumiranje određenih dijelova. Doradom sjemena, primjenom insekticida i drugih zaštitnih mjera, kao i praćenjem vremenskih prilika i neprilika, te povoljnim geografskim položajem, moguće je spriječiti pojavu određenih štetnika. Doradom sjemena, postiže se zadovoljavajuća zaštita od žičnjaka, sovice pozemljuša, lisnih sovice i repinog buhača.

Gledano sa spektra vremenskih prilika, one utječu na biologiju štetnika, ali ujedno i na mogućnost provođenja agrotehničkih mjera. Krajnji istok Slavonije, područje je koje ima najveću koncentraciju štetnika upravo zbog povoljnih klimatskih uvjeta i kvalitete tla. Kombinacija prethodnih čimbenika, uzrokuje potrebu korištenja insekticida ili nekih drugih mjera. Najznačajniji štetnici šećerne repe su repina pipa, žičnjaci, repin moljac, lisne uši, sovice pozemljuše i lisne sovice.

Zaštita protiv korova obavlja se herbicidima. Ovisno o vremenu i načinu primjene razlikujemo osnovnu zaštitu, višekratnu primjenu umanjnim dozama, kao i kombinaciju ta dva načina. Osim herbicida, brojnost korova može se smanjiti i pravovremenom obradom, mehaničkim mjerama, ali i formiranjem dobrog sklopa (Rešić, 2008.).

### Proizvodnja šećerne repe

U Europi, uzgaja se na 1, 670, 615 ha, te samim time čini Europu najvećim proizvođačem šećerne repe, s čak 70% površina pod šećernom repom. U Europi, države koje čine taj postotak visokim su Njemačka (424 655 ha) i Francuska (396 110 ha) (Jurišić, 2008.). U Hrvatskoj, 2012. godine posijano je oko 24 000 ha šećerne repe. Godine 2014., pod šećernom repom, bilo je otprilike 22 000 hektara. 2016., ostvarila je najveći prihod koji iznosi 76, 09 t/ha, usporedno s prethodnom godinom, u kojoj je ostvareno oko 22 t/ha manje.

Prema podacima iz 2020. godine, očituje se smanjenje površine zasijane šećernom repom u odnosu na prethodnu godinu. 2019. godine, ukupnost površina zasijanih šećernom repom iznosila je 12 000 ha, dok je 2020. količina zasijanih površina smanjena za tisuću hektara, te je iznosila 11 000 ha.

U rujnu, 2021. prema procjeni, proizvodnja šećerne repe smanjila se za 17, 6% u odnosu na prošlogodišnje podatke. 2020. proizvodnja je iznosila 74, 0 t/ha, a 2021. smanjila se na 63, 5 t/ha. (DZS, 2021.) Iz prethodnih podataka, dalo bi se zaključiti da se proizvodnja šećerne repe svake godine sve više smanjuje.

## **2.2. Biostimulatori**

Poljoprivredna proizvodnja se sve više počela temeljiti na ekološki i organski prihvatljivom smjeru. Glavni cilj bi bio smanjiti ulaganja za dobivanje što većeg prinosa i što bolje kvalitete. Jedan od načina ekološki prihvatljivih tretiranja kulture je upravo tretiranje

biostimulatorima. Djelovanjem biostimulatora, povećava se nutritivni sastav biljke, te se smatraju prijateljskim za okoliš. Trenutno nije poznata točna definicija osim nekih uloga koje obavlja. Biostimulatori povećavaju otpornost biljke na biotski i abiotski stres, povećavaju prinose, pospješuju metabolizam. Prema Kolomazik i sur. (2012.), tretiranje biljke biostimulatorima smanjuje tretiranje kemikalijama. Kod povrća primjena biostimulatora omogućava smanjenje gnojidbe bez promjene kvalitete (Bulgari i sur., 2014.). Povećavaju otpornost na stres povećavanjem snage klijavosti sjemena, kao i poticanjem vegetativnog rasta i poboljšanjem prihvaćanja hranjivih tvari na sebe.

Kolomazik i sur. (2012.) govore da je postizanje željenog učinka moguće samo prodiranjem biostimulatora u biljno tkivo, te je upravo to izrazito važno kod biljaka koje se uzgajaju u poljskim uvjetima, jer su izložene svakakvim vremenskim uvjetima koji nisu uvijek nužno pogodni za istu.

Biostimulatori osim prethodnih uloga, imaju ulogu i povećati veličinu ploda, razviti veći korijenov sustav, potaknuti sazrijevanje ploda, pojačati fotosintezu (Parađiković i sur., 2018.). Koriste se folijarnom primjenom na biljke, kao dodatak standardnom tretmanu gnojidbe, ali i raspršivanjem po listovima, te na taj način jačaju metabolizam cijele biljke (Tarantino i sur., 2015.). Grupa biostimulatora koji sadrže glukozide i aminokiseline su aktivne tvari koje stimuliraju razvoj korijena, oni se mogu primijeniti od faze sjetve pa do prije presađivanja i poslije presađivanja (Garcia i sur., 2016.).

Budući da sadrže različite mineralne i organske spojeve, njihov učinak ovisi o njihovom sastavu. Upravo te spojeve biljke koriste kao regulatore rasta i metabolite. Učinci biostimulatora ovise o vremenu tretiranja, dozi, kao i biljnoj vrsti.

Neke bakterije djelovanjem kao biostimulatori mogu sintetizirati fiziološki aktivne tvari (npr. gibereline, vitamine i citokinine) (Govedarica, 2002.). Prema Grgić i sur., (2012.) organski biostimulator sadrži biljne ekstrate, esencijalna ulja, ekstrate morskih algi, te se primjenjuje prskanjem po tlu ili biljci u ratarskim kulturama. Ako se primjenjuje prskanjem po tlu, on pojačava aktivnost korisnih bakterija, mijenja pH, odnosno smanjuje kiselost, povećava plodnost, čini tlo rahlijim i manje zbijenim, povećava usvajanje hraniva, te povećava kretanje vode. Primjenom na biljku, povećava se prinos i kvaliteta, biljke su naizgled bolje, ali i najvažnije povećava veličinu korijena, što je kod šećerne repe izrazito bitno, s obzirom na to da je korijen najvažniji tijekom uzgoja. Biostimulatori povećavaju



sadržaj klorofila te time potpomažu sintezi i povećavaju klijavost, razvoj korijena i klice (Posmyk, 2016.).

Kod presađivanja biljke, dolazi do mogućnosti propadanja, te oni pomažu pri stvaranju novih izdanaka korijena i korijenovih dlačica te pomažu pri brzom oporavku presađene biljke od stresa izazvanog presađivanjem.

Glavne kategorije biostimulatora su: huminske i fulvo kiseline, aminokiseline i peptidne smjese, ekstrakti algi i biljaka, hitosan i ostali biopolimeri, anorganski spojevi.

Prema Jadrinu (2015.), huminske i fulvo kiseline nastaju razgradnjom biljnih, životinjskih i mikrobnih ostataka, odnosno prirodnog su porijekla. Heterogeni su spojevi koji su raspoređeni prema molekulskim težinama i prema topivosti. Topljive tvari huminske i fulvo kiseline su huminske tvari. Huminske tvari nastaju ekstrakcijom iz prirodne organske tvari, komposta ili mineralnih naslaga. Huminske tvari utječu na fizikalna, fizikalno-kemijska, kemijska i biološka svojstva tla.

Aminokiseline i peptidne mase dobivaju se kemijskom i enzimatskom hidrolizom proteina iz agroindustrijskih nusproizvoda. Njihova uloga je regulacija enzima koji sudjeluju u asimilaciji dušika, kao i sudjelovanje u modulaciji unosa, te utjecaj na preuzimanje dušika u korijenu.

Ekstrakti algi i biljaka uključuju polisaharide laminarin, alginate, karagene. Osim njih, rastu biljaka pomažu i makro i mikronutrijenti, te spojevi s dušikom. Morske alge pomažu zadržavanju vode i prozračivanju tla. Antioksidansi potpomažu pri smanjenju stresa.

Hitosan i ostali biopolimeri koriste se u kozmetičkom, poljoprivrednom, medicinskom, ali i prehrambenom sektoru. Vezanjem specifičnih receptora, pomažu slati signale biljci i reagirati na stres, kako bi se biljka obranila.

Anorganski spojevi, biljci mogu pomoći samo za određene dijelove. Zaslužni su za jačanje stijenke, jačanje kvalitete biljke, ali i povećavanje rasta i razvoja.

U prirodu biostimulatora uključene su i tvari i organizmi. Fiziološke funkcije podrazumijevaju zaštitu i pokretanje bočnog korijenja. S gledišta poljoprivrede, pomaže u borbi od stresa i boljoj ishrani.

### **3. MATERIJAL I METODE**

Pokus je postavljen u sklopu istraživanja LIFE projekta pod nazivom „LL004, LL002, LL017: Application Efficiency in Apple, Pear, Wine grape, and Sugar Beet Field Production - A Trial Study for PUE and WUE in Croatia 2021“.

Biostimulator šifriranog naziva LL002, ekološki je biostimulator koji se sastoji od ekstrakta borovnica i ekstrakta algi, a osim u Hrvatskoj pokus je usporedno postavljen i u Poljskoj, Francuskoj i Italiji. Osnovna namjera biostimulatora bila je utjecaj na usvajanje fosfora.

Pokus U Hrvatskoj postavljan je na otvorenom polju u općini Ivankovo 2021. godine, te je posijana šećerna repa sorte Fred Strube.

#### **3.1. Postavljanje pokusa**

Tijekom istraživanja praćeni su sljedeći parametri:

- Prinos
- Sadržaj šećera

Primijenjeni su 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

Kod prvog tretmana izvršena je gnojidba fosforom u punoj dozi temeljeno na analizi tla i preporuci za gnojidbu. Prvi tretman predstavljao je kontrolni tretman. Drugi tretman, također je bio kontrolni tretman, ali u odnosu na prvi tretman imao je smanjenu gnojidbu fosforom za 30%. Svi ostali tretmani odnosili su se na primjenu dvije doze biostimulatora sa smanjenom dozom fosfora. Doze su se primjenjivale u 3 faze zajedno sa sredstvom za zaštitu bilja.

Prije postavljanja pokusa, bilo je potrebno uzorkovati tlo na pokusnoj parceli, radi lakšeg utvrđivanja kemijskih svojstava tla i izračuna gnojidbene preporuke. Tlo je uzorkovano 15.

travnja 2021. Pokus je postavljen 22. travnja 2021. na ukupno 24 pokusne parcelice veličine 30m<sup>2</sup>. (Slika 1.)



Slika 1. Postavljanje pokusa

(Izvor: B. Popović)

Prva primjena LL002, bila je 18. svibnja 2021. folijarno u vegetativnoj fazi BBCH 15 u dozi 2- 135 ml LL002 na 8 litara vode, a sredstvo je primijenjeno u količini od 2 litre po parceli po ponavljanju (4 ponavljanja u pokusu).

Dana 21. svibnja 2021. godine bila je izvršena druga primjena biostimulatora LL002 u dozama 1 i 2 u vegetativnoj fazi BBCH 18 u količini od 68 ml na 8 litara vode (doza 1) i 135 ml na 8 litara vode (doza 2). Treća primjena LL002 doze 2 bila je izvršena na tretmanu BBCH30 (u vegetativnoj fazi BBCH 30) u količini od 135 mililitara na 8 litara vode. (Slika 2.) Vađenje korijena šećerne repe obavljena je 01. prosinca 2021.



Slika 2. Tretiranje pokusa biostimulatorom (Izvor: B. Popović)

### **3.2. Laboratorijska istraživanja**

Analize tla kao i biljnog materijala provedena su na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti u Osijeku.

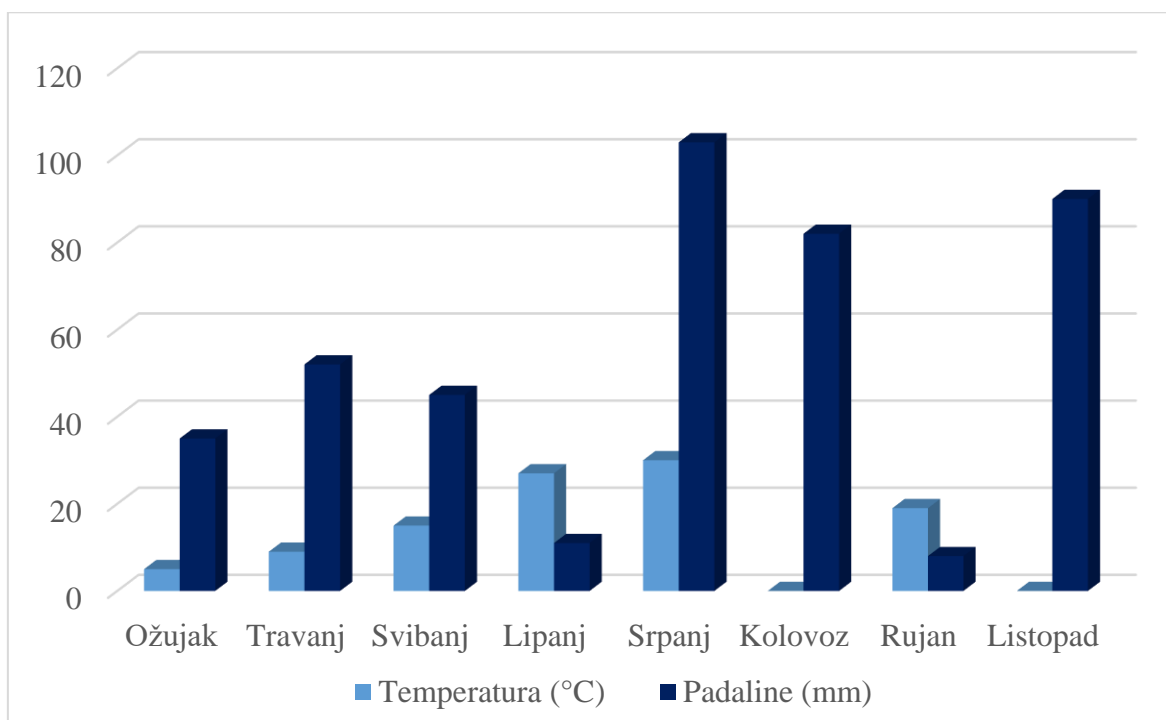
Analize tla, podrazumijevala je kontrolu plodnosti tla, odnosno: pH u H<sub>2</sub>O i KCl, sadržaj organske tvari, hidrolitičku kiselost, sadržaj CaCO<sub>3</sub>, te sadržaj biljci pristupačnog fosfora i kalija u tlu.

Analiza biljne tvari obuhvaćala je analizu sadržaja primarnih i sekundarnih makroelemenata u listu i korijenu šećerne repe.

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 4.1. Vremenske prilike tijekom sezone šećerne repe 2021. godine

Proljeće 2021. godine bilo je hladno i vlažno s travnjem znatno hladnijim od višegodišnjeg prosjeka. Također, svibanj je karakteriziralo vrlo promjenjivo i relativno hladno vrijeme. Međutim, za vrijeme ljeta 2021. godine utvrđeno je čak pet toplinskih valova, od kojih je najjači toplinski val bio u lipnju. Rujan i listopad odnosno jesenski mjeseci, razlikovali su se po vremenskim prilikama. Rujan je bio topliji od prosjeka i bilo je manje oborina, listopad su obilježile niže temperature nego inače i znatna odstupanja ukupne količine oborina (Grafikon 1.). S obzirom na to da je šećerna repa osjetljiva kultura na vremenske uvijete, ovi vremenski uvjeti znatno su utjecali na vegetaciju šećerne repe, pa je sjetva obavljena u travnju, a vađenje u prosincu.



Grafikon 1. Prosječna temperatura i padaline lokalitet Ivankovo

Hidrotermalni koeficijent vodozaštite (K), prema Selyaninovu (2016.), najopsežnije opisuje utjecaj faktora topline i vlažnosti na vegetaciju biljaka tj. na jednostavan način opisuje utjecaj vremenskih prilika na raspoloživost vode tijekom vegetacije. (Tablica 1.)

$$K = \frac{10 \times \text{mesečna suma oborina (mm)}}{\text{broj dana} \times \text{prosječna dnevna temperatura zraka u mjesecu (°C)}}$$

$K > 1.5$  : prekomjerna vlažnost za većinu biljaka

$1 < K < 1.5$  : dovoljna vlažnost za većinu biljaka

$0.5 < K < 1.0$  : nedovoljna vlažnost za većinu biljaka

$K < 0.5$  : suša

Tablica 1. Hidrotermalni koeficijent vodozaštite K za lokalitet Ivankovo

Mjesec	Hidrotermalni koeficijent vodozaštite K	Tumačenje
Ožujak	1, 79	Prekomjerna vlaga
Travanj	1, 82	Prekomjerna vlaga
Svibanj	0, 86	Nedovoljna vlaga
Lipanj	0, 16	Suša
Srpanj	1, 26	Dovoljno vlage
Kolovoz	1,15	Dovoljno vlage
Rujan	0, 16	Suša
Listopad	3, 11	Prekomjerna vlaga

#### 4.2. Rezultati analize tla

Analizom tla u Ivankovu, utvrđeno je da je tlo slabo karbonatno i umjereno opskrbljeno humusom. Tlo je sadržavalo visok udio fosfora, a umjeren udio kalija (Tablica 2). Iako je tlo bogato fosforom, odabrano je za pokus jer je bilo potrebno utvrditi i odrediti dinamiku plodnosti tla i usvajanje fosfora uz smanjenu gnojidbu i uporabu biostimulatora. Isto tako, s obzirom da se radilo o drugoj godini provođenja istraživanja, vrlo važno bilo je da odabrana parcela za istraživanje bude što sličnija parceli na kojoj je pokus postavljen 2019. godine kako bi se rezultati mogli što bolje usporediti. Godine 2020. istraživanje je zaustavljeno zbog situacije s korona virusom.

Tablica 2. Rezultati analize tla na lokalitetu Ivankovo (prije pokusa)

Svojstva tla		Opis
<b>dubina</b>	0 – 30 cm	
<b>pH(H<sub>2</sub>O)</b>	8, 67	Slabo alkalno
<b>pH(KCl)</b>	7, 48	Neutralno
<b>AL – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	30, 03	Bogato
<b>AL – K<sub>2</sub>O</b>	18, 91	Dobro opskrbljeno
<b>Org. Tvar (%)</b>	2,60	Umjereno humozno
<b>CaCO<sub>3</sub> (%)</b>	4, 17	Umjereno karbonatno

S obzirom na to da su parcele slične po kemijskim svojstvima, gnojidba šećerne repe, bila je ista je kao i 2019. godine (Tablica 3.).

Tablica 3. Gnojidba šećerne repe 2021.

Vrijeme primjene gnojiva	Vrste i količine gnojiva
Jesensko - zimska gnojidba u tlu	
100% P u tlu	360 g 7:20:30/ parceli
-30% P u tlu	250 g 7:20:30 / parceli 617g Urea /parceli (razlika u N) 66g K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / parceli (razlika u K)
Tijekom vegetacije – prihrana	
2 puta 100 kg/ha uree	

Nakon pokusa analiza tla nije pokazala smanjenje sadržaja elemenata u tlu te je održana ista razina opskrbe hranjivim tvarima kao na početku ispitivanja (Tablica 4.).

Tablica 4. Rezultati analize tla na lokalitetu Ivankovo (nakon pokusa)

<b>Tretmani</b>	<b>Dubina</b>	<b>pH (H<sub>2</sub>O)</b>	<b>pH (KCl)</b>	<b>AL – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>AL – K<sub>2</sub>O</b>	<b>Org. Tvar (%)</b>	<b>CaCO<sub>3</sub> (%)</b>
100% P Kontrola I	0 – 30	8,62	7,56	29,30	19,91	02,60	4,12
30% P Kontrola II	0 – 30	8,56	7,55	28,63	20,21	2, 50	4,12
LL002 doza I 30% PBBCH18	0 – 30	8,56	7,62	30,31	19,96	2,60	3,96
LL002 doza 2 30% PBBCH15	0 – 30	8,60	7,36	29,65	19,98	2,60	4,05
LL002 doza 2 30% PBBCH18	0 – 30	8,59	7,52	30,26	20,36	2,50	4,12
LL002 doza 2 30% PBBCH30	0 – 30	8,62	7,55	29,56	19,96	2,60	3,98

### 4.3. Rezultati analize biljnog materijala

Nakon vađenja šećerne repe analiziran je korijen šećerne repe radi utvrđivanja prosječnog prinosa repe po parceli i hektaru, te radi utvrđivanja sadržaja primarnih i sekundarnih malroelemenata.



Tablica 5. Agronomski i biološki prinos korijena šećerne repe

<b>Tretmani</b>	<b>Biološki prinos (kg)</b>	<b>Masa 1 repe (kg)</b>	<b>Agronomski prinos (kg)</b>
100% P Kontrola I	10,03	1,00	8,90
30% P Kontrola II	10,51	1,05	9,42
LL002 doza 1 30% PBBCH18	11,17	1,12	9,98
LL002 doza 2 30% PBBCH15	11,79	1,18	10,39
LL002 doza 2 30% PBBCH18	12,29	1,23	10,78
LL002 doza 2 30% PBBCH30	12,77	1,28	11,26

Najveći prinos šećerne repe utvrđen je na tretmanu LL002 doza 2 30% PBBCH30, koji je iznosio 11, 26kg (Tablica 5.).

Analiza prinosa i sadržaja šećera u pokusu sa šećernom repom pokazala da su svi ispitivani parametri bili pod utjecajem tretmana. Naime, prinos i sadržaj šećera bili su značajno viši na tretmanima s biostimulatorima i varirali od 69,86 do 78,83 t/ha dok je sadržaj šećera na tretmanima biostimulatorima bio u rasponu od 17,49 do 19,28 %. (Tablica 6.), što je nešto više od standardnog sadržaja šećera u korijenu šećerne repe koji iznosi 16 brix.

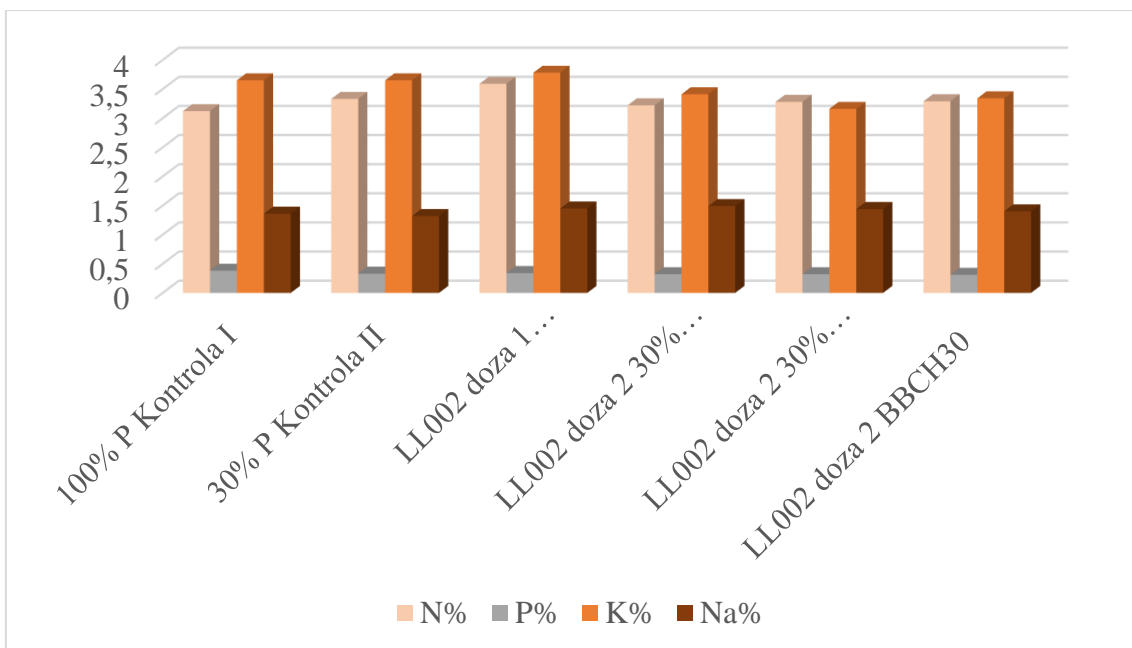
Najniži sadržaj šećera utvrđen je na kontrolnim tretmanima i iznosio je 16,57 i 16, 61 %, a najviši sadržaj šećera nalazio se na tretmanu LL002 doza 2 30% PBBCH30 i iznosio je 19,28 %.

Tablica 6. Agronomski i biološki prinos na pokusnoj parceli sa sadržajem šećera

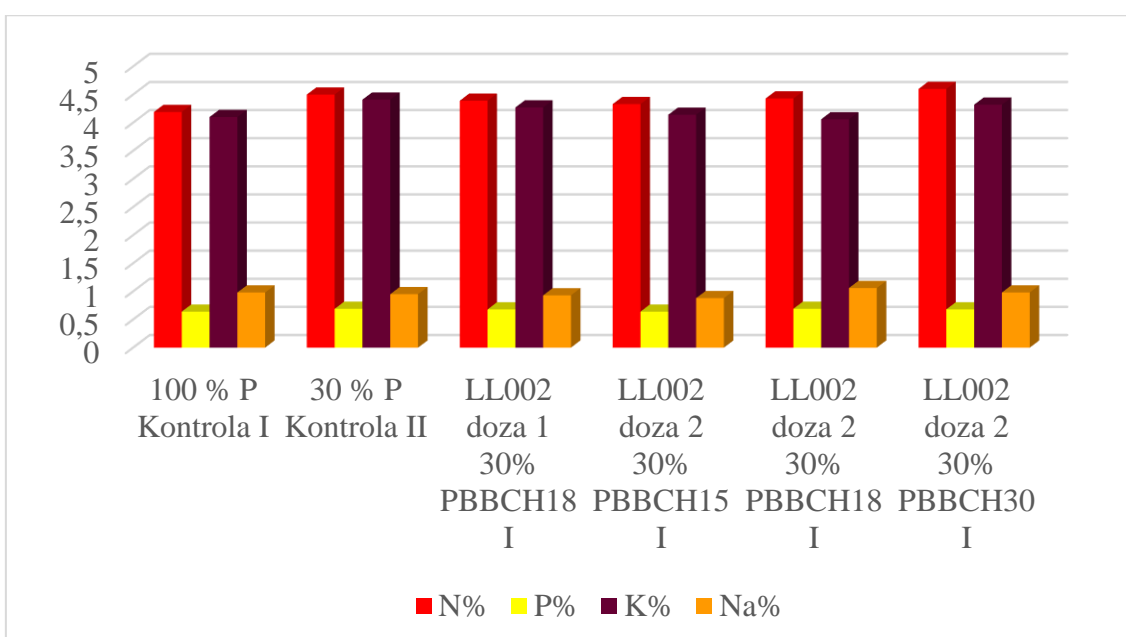
<b>Tretmani</b>	<b>Biološki prinos po parceli (30m<sup>2</sup>/kg)</b>	<b>Agronomski prinos po parceli (30m<sup>2</sup>/kg)</b>	<b>Prinos (kg/ha)</b>	<b>Sadržaj šećera (%)</b>
100% P Kontrola I	210,63	186,90	62300,00	16,57
30% P Kontrola II	220,76	197,87	65956,67	16,61
LL002 doza 1 30% PBBCH18	234,57	209,58	69860,00	17,49
LL002 doza 2 30% PBBCH15	247,49	218,19	72730,00	18,69
LL002 doza 2 30% PBBCH18	258,09	226,43	75476,67	18,83
LL002 doza 2 30% PBBCH30	268,07	236,51	78836,67	19,28

U isto vrijeme, prinos na kontrolnim tretmanima bio je nešto veći od 60 t/ha, a sadržaj šećera iznosio je 16,57 % , što je zapravo standard za proizvodnju šećera od šećerne repe u Republici Hrvatskoj.

Tretmani tijekom vegetacije i nakon berbe nisu imali utjecaj na sadržaj makroelemenata u listu šećerne repe. Sadržaj dušika kretao se od 3,12% do 4,60%, fosfor od 0,31% do 0,69%, a kalij se kretao u rasponu od 3,16% do 4,32 (Grafikon 2. i 3.).

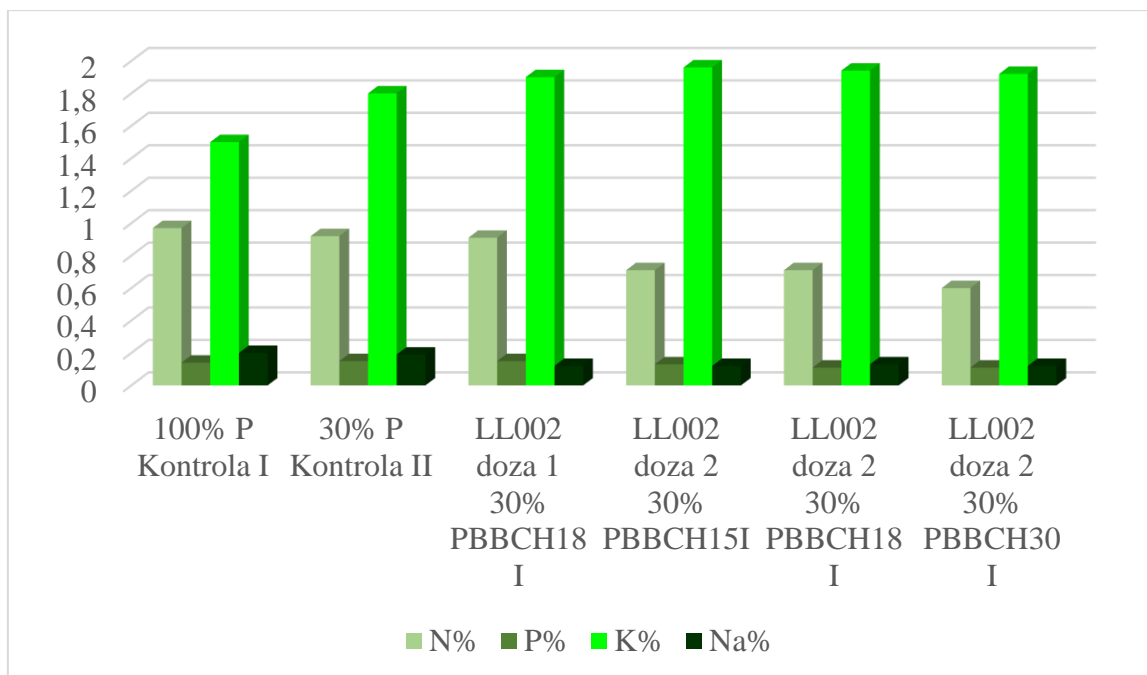


Grafikon 2. Sadržaj makroelemenata u listu šećerne repe tijekom vegetacije 2021.



Grafikon 3. Sadržaj makroelemenata u listu šećerne repe nakon vađenja 2021.

Kada promatramo sadržaj makroelemenata u korijenu šećerne repe tada jedino možemo izdvojiti nizak sadržaj dušika na tretmanu LL002 doza 2 30% PBBCH30 u iznosu 0,59 % (Grafikon 4.).



Grafikon 4. Sadržaj makroelemenata u korijenu šećerne repe nakon vađenja 2021.

Također pri analizi biljnog materijala posebna pažnja posvetila se analizi sadržaja kalija i natrija u korijenu šećerne repe te prema dobivenim podacima možemo zaključiti da je sadržaj kalija bio znatno veći od sadržaja natrija (Tablica 7.).

Naime, idealnim za proizvodnju kvalitetnog šećera, smatra se sadržaj kalija u rasponu od 4,5 do 5,1 mmol/100g. Prema dobivenim rezultatima, sadržaj kalija u korijenu šećerne repe kretao se od 3,84 do 5,0 mm/100g. Posebno je važno istaknuti da je na kontroli s 30% manje fosfora utvrđen viši sadržaj kalija od kontrole s punom dozom fosfora.

Tablica 7. Sadržaj K i Na u korijenu šećerne repe

<b>Tretmani</b>	<b>K mmol/100g</b>	<b>Na mmol/100g</b>
100% P Kontrola I	3,84	0,86
30% P Kontrola II	4,61	0,82
LL002 doza 1 30% PBBCH18 I	4,86	0,51
LL002 doza 2 30% PBBCH15 I	5,00	0,51
LL002 doza 2 30% PBBCH18 I	4,97	0,54
LL002 doza 2 30% PBBCH30 I	4,91	0,53

Natrij je element koji stvara melasu, a njegova srednja vrijednost prema literaturi kreće se od 0,30 do 0,65 mmol/100g. Utvrđeni sadržaj natrija u kontrolnim tretmanima, bio je iznad propisanih razina za dobru iskoristivost u proizvodnji šećera, dok je u tretmanima s biostimulatorima utvrđen niži sadržaj natrija. Dobiveni rezultati, važni su za daljnja istraživanja primjene biostimulatora u proizvodnji šećerne repe. Prema dobivenim rezultatima, primjena biostimulatora, dovela je do veće iskoristivosti šećera iz korijena šećerne repe. Odnos između kalija i natrija, izuzetno je važan jer se prinos šećera povećava smanjenjem sadržaja natrija u korijenu. Na omjer kalija i natrija u našem istraživanju znatno je utjecalo djelovanje tretmana, tako da je širi omjer kalija i natrija utvrđen u svim tretmanima sa biostimulatorom.

Omjer kalija i natrija kretao se od 4,47 do 5,71 na kontroli te od 9,20 do 9,89 na tretmanima biostimulatorima (Tablica 8.).

Tablica 8. Omjer K i Na u korijenu šećerne repe

Tretmani	K : Na odnos
100% P Kontrola I	4,47
30% P Kontrola II	5,71
LL002 doza 1 30% PBBCH18	9,79
LL002 doza 2 30% PBBCH15	9,89
LL002 doza 2 30% PBBCH18	9,20
LL002 doza 2 30% PBBCH30	9,26

#### 4.4. Statistička analiza podataka

Statistička analiza dobivenih podataka izvršena je u Excelu te SAS 9.3 programu pri čemu treba istaknuti da se prinos statistički značajno razlikovao od kontrole i tretmana LL002 doza 2 30% PBBCH18, LL002 doza 2 30% PBBCH30. Kod sadržaja šećera utvrđena je statistički značajna razlika između kontrole i svih tretmana osim kod tretmana LL002 doza 1 30% PBBCH18 (Tablica 9.).

Tablica 9. Statistička analiza prinosa i sadržaja šećera (ANOVA)

Tretmani	Prinos t/ha	Sadržaj šećera
100% P Kontrola I	62,30 A	16, 57 A
30% P Kontrola II	65,95 A	16, 61 A
LL002 doza 1 30% PBBCH18	69,86 AB	17, 49 AB
LL002 doza 2 30% PBBCH15	72,73 AB	18, 69 B
LL002 doza 2 30% PBBCH18	75,47 B	18, 83 B
LL002 doza 2 30% PBBCH30	78,83 B	19, 28 B
<b>Minimum</b>	<b>62, 30</b>	<b>16, 57</b>
<b>Maximum</b>	<b>78, 83</b>	<b>19, 28</b>
<b>LSD</b>	<b>0, 5307</b>	<b>0, 4347</b>

Deskriptivnom analizom utvrđeni su minimumi i maksimumi svi ispitivanih parametara kao i standardna devijacija radi utvrđivanja pouzdanosti mjerenja (Tablica 10.).

Tablica 10. Statistička deskriptivna analiza sadržaja šećera i status makro elemenata u korijenu šećerne repe nakon vađenja

<b>Tretmani</b>	<b>N%</b>	<b>K%</b>	<b>Na%</b>	<b>P%</b>	<b>Šećer</b>
100% P Kontrola I	0,97	1,50	0,20	0,14	16,57
30% P Kontrola II	0,92	1,80	0,19	0,15	16,61
LL002 doza 1 30% PBBCH18	0,91	1,90	0,12	0,15	17,49
LL002 doza 2 30% PBBCH15	0,71	1,96	0,12	0,13	18,69
LL002 doza 2 30% PBBCH18	0,71	1,94	0,13	0,11	18,83
LL002 doza 2 30% PBBCH30	0,60	1,92	0,12	0,11	19,28
<b>Minimum</b>	<b>0,60</b>	<b>1,50</b>	<b>0,12</b>	<b>0,11</b>	<b>16,57</b>
<b>Maximum</b>	<b>0,97</b>	<b>1,96</b>	<b>0,20</b>	<b>0,15</b>	<b>19,28</b>
<b>Standardna devijacija</b>	<b>0,26</b>	<b>0,20</b>	<b>0,04</b>	<b>0,02</b>	<b>1,08</b>

## **5. RASPRAVA**

### **5.1. Rezultati analize tla**

Reakcija tla, jedan je od važnijih čimbenika koji se treba ispitati prilikom kontrole plodnosti tla. Utječe na usvajanje hraniva, a kreće se u intervalima od kiselog do alkalnog ovisno. O reakciji tla ovisi hoće li biljka usvajati više aniona ili kationa, odnosno pozitivno ili negativno nabijenih iona (Herak – Ćustić i sur., 2005.). Reakcija tla, izražava se u pH vrijednostima, te predstavlja negativan logaritam koncentracije vodikovih iona ( $H^+$  i  $OH^-$ ). Vodikovi ioni su nositelji kisele reakcije, a hidroksilni ioni su nositelji bazične reakcije.

Prema Gluhčić (2013.), mikroelementi i makroelementi su elementi koje biljka treba za rast i razvoj, ali mikroelemente treba u puno manjim količinama nego makroelemente. U najvažnije mikroelemente spada željezo, silicij, aluminij i natrij., a u makroelemente spada kisik, vodik, ugljik, dušik, fosfor, kalij, kalcij, magnezij i sumpor.

Organska tvar ima ključnu ulogu u ekosustavima. Ako se namjena zemljišta mijenja, smanjenje sadržaja organske tvari ima negativan utjecaj na tlo (Rubinić i sur., 2021.). Organska tvar utječe na fizikalna i kemijska svojstva tla, njačešće pozitivno, ali postoji i mogućnost negativnog utjecaja. Općenito možemo reći da je organska tvar (humus) nastao nepotpunim razlaganjem biljnih i životinjskih ostataka pri čemu se one mineraliziraju, a ostatak se sintetizira u puno otpornije spojeve (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).

Zahtjevi šećerne repe prema tlu se razlikuju od ostalih kultura. pH reakcija tla na kojem se uzgaja mora biti neutralna do slabo kisela s pH 6,8 – 7,2. Također, šećerna repa uzgaja se na vrlo plodnim tlima, tlima s 2 – 4% humusa. Istraživanje u sklopu projekta provedeno je na lokalitetu Ivankovo, te je utvrđeno da je tlo bilo slabo karbonatno, sa srednjim sadržajem humusa od 2,6%, sadržaj fosfora je bio visok, a sadržaj kalija bio je umjeren. Nakon provedenog pokusa, utvrđeno je da nije došlo do značajnih smanjenja elemenata i hraniva u tlu. Humus se kretao u rasponu od 2,5 do 2,6%, sadržaj fosfora kretao se u istim intervalima kao na početku pokusa, kao i sadržaj kalija.

### **5.2. Rezultati analize biljnog materijala**

#### *5.2.1. Prinos*

U razdoblju od 2001. do 2011. prinos šećerne repe iznosio je 46,6 t/ha, a 2008., ostvaren najveći prinos od 57,7 t/ha (Andabak i sur., 2012.). Prema Pospišil (2004.), u posljednjih



dvadesetak godina prinos šećerne repe je dosta nizak s obzirom na prošlost. Prema Kovačević i sur., (2010.), na povećanje prinosa utječu tehnologija proizvodnje i sorta šećerne repe. Kasnijim vađenjem, prinos korijena, povećava se za 170 – 500 kg/ha dnevno. Prema Bažok (2015.), Hrvatska ima prosječan prinos korijena od 51,0 t/ha. Analizom literaturnih rezultata utvrđeno je da je prinos korijena od 2012. do 2018. godine varirao od 38,3 t/ha do 56,9 t/ha. Prema Državnom zavodu za statistiku, 2012. godine prosječan prinos na 23 500 ha iznosio je 39,1 t/ha, dok je 2013. godine, prosječan prinos iznosio 51,9 t/ha. ([DZS, godina](#)). Istraživanjem triploidnog hibrida šećerne repe, Kristek i sur. (1998.) postigli su prinos korijena od 67,7 t/ha. S druge strane hibrid Kaja postigao je prinos korijena 65,6 t/ha. Kanisek i sur. (2008.), 2006. godine na OPG-u iz Privlake u svom istraživanju ostvaruju prinos od 70,3 t/ha, a Pospišil i sur. (2006.) su proveli istraživanje na kojemu su istraživali različite hibride šećerne repe od kojih je hibrid Impact imao najveći prinos korijena od 101,5 t/ha. Kristek i sur. (2006.), 2004. i 2005. godine, proveli su istraživanje o djelovanju bora na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe na lokalitetu Josipovac i Široko Polje. Prinos korijena na oba lokaliteta, obje godine prosječno je iznosio 80,1 t/ha, 2004. godine prinos je iznosio 82,7 t/ha, a na kontrolama, iznosio je 75,4 t/ha. Kristek i sur. (2004.), provodili su istraživanje na lokalitetima Osijek i Đakovo, te su uz dodavanje karbokalka u tlo niske pH reakcije, postigli prinos od 51,6 t/ha. Kristek i sur. (2006.), proveli su istraživanje utjecaja folijarne gnojidbe borom na prinos i sadržaj šećera. Povećanjem količine bora, povećan je i prinos. Na dva lokaliteta, 2004. i 2005. godine, postignut je prinos korijena od 85,5 t/ha, što je u odnosu na kontrolu bilo više za 19,4%.

Tijekom provođenja istraživanja na lokalitetu Ivankovo, utvrđene su značajne razlike između prinosa na kontroli i na tretmanima. Na 100% P Kontrola I, prinos šećerne repe iznosio je 62,3 t/ha, a na 30% P Kontrola II prinos šećerne repe iznosio je 66,0 t/ha. Što se tiče tretmana, LL002 doza 1 30% PBBCH18, prinos je iznosio 69,86 t/ha, LL002 doza 2 PBBCH15, prinos je iznosio 72,7 t/ha, treći tretman LL002 doza 2 30% PBBCH18 iznosio je 75,48 t/ha, a zadnji tretman ostvario je prinos od 78,8 t/ha.

### 5.2.2. Sadržaj šećera

Kovačević i sur. (2010.) govore kako je sadržaj šećera jedan od osnovnih pokazatelja tehnološke vrijednosti određene sorte. Šećernu repu, isplati se vaditi kasnije jer se sadržaj šećera dnevno povećava za otprilike 0,03 – 0,05%, za mjesec dana povećanje iznosi oko 1,5%. Bažok, (2015.) navodi da je sadržaj šećera u Hrvatskoj prosječno iznosio oko 15,67%. Analizom, utvrđeno je da je sadržaj šećera varirao od 2010. do 2011., od 14,77% do 16,21%

(Bažok, 2015.). Prema Kanisek, (2008.), sadržaj šećera ispitivanih uzoraka šećerne repe na OPG-u iz Privlake, 2006. godine iznosio je 14,08%. Kristek i sur. (1998.) godine ispitivanjem hibrida šećerne repe pod imenom Iva, postigli su sadržaj šećera 14,97%. Hibrid Kaja, postigao je sadržaj šećera 15,43%. Pospišil i sur. (2006.) su proveli istraživanje, uzimajući u obzir vremenske prilike u kojemu je hibrid Merak imao najveći sadržaj šećera od 16,26%. Kristek i sur. (2006.) proveli su istraživanje na lokalitetima Široko Polje i Josipovac, u kojemu je sadržaj šećera 2004. godine iznosio na oba lokaliteta u prosjeku 14,83%, a 2005. godine prosječni sadržaj šećera, iznosio je 13,84%. Istraživanjem djelovanja prihrane borom, Kristek i sur, (2006.) utvrdili su da sadržaj šećera iznosi 14,92%, dok u kontrolnom tretmanu iznosi za 1,46% manje.

Istraživanje na lokalitetu Ivankovo, donijelo je sljedeće rezultate: najveći sadržaj šećera bio je na tretmanu LL002 doza 2 30% PBBCH30, dok je najmanji sadržaj šećera bio na kontrolnom tretmanu 100% P Kontrola I.

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

Tomić i sur. (2022.) navode da su poljoprivredna zemljišta većinom siromašna lakopristupačnim fosforom. Fosfor ima slabu pokretljivost i često biva preveden u biljkama nepristupačne oblike imobilizacijom. Biljka usvaja fosfor iz tla u obliku iona  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  i  $\text{HPO}_4^{2-}$ . Biljci je fosfor najpotrebniji u razdoblju prelaska iz vegetativne u reproduktivnu fazu, a koristi ga najviše za razvitak korijenovog sustava. Dušik u poljoprivredi predstavlja element koji je ograničavajući za rast i razvoj biljaka. Dušik iz atmosfere prolazi kroz proces fiksacije te se veže u nove spojeve, time postaje dostupan biljkama (Topol i Kanižai, 2013.). U poljoprivrednim tlima količina ukupnog dušika kreće se od 0,1 do 0,3 %. Suha tvar biljaka sadrži oko 2-5 % dušika. Dušik biljka usvaja u nitratnom i amonijskom obliku. Ovisno o obliku u kojem se nalazi u tlu, biljka prihvaća određenu količinu kalija. Količina raspoloživog kalija, ovisi o klimatskim uvjetima, vrsti biljke i slično. Od ukupne količine, samo mali dio, pristupačan je za potreba biljaka. Natrij može zamijeniti kalij u nekim procesima.

Tijekom istraživanja na lokalitetu Ivankovo, istražen je sadržaj makroelemenata tijekom vegetacija i nakon žetve. Sadržaj dušika kreće se od 3,12 do 4,60 %, fosfor od 0,31 do 0,69%, kalij u rasponu od 3,16 do 4,32%, a natrij 1,36 do 1,40%. Tijekom vegetacije, najveći sadržaj natrija bio je na tretmanu LL002 doza 2 30% PBBCH15, najveći sadržaj kalija LL002 doza 1 30% PBBCH18, sadržaj fosfora najveći je bio na kontrolnom tretmanu, a

sadržaj dušika na LL002 doza 1 30% PBBCH18. Nakon vađenja, najveći sadržaj kalija imao je kontrolni tretman 30% P Kontrola II, najveći sadržaj natrija LL002 doza 2 30% PBBCH18, najveći sadržaj dušika LL002 doza 2 30% PBBCH30, a kod fosfora najveći sadržaj imali su kontrolni tretman 30% P Kontrola I i LL002 doza 2 30% PBBCH18.

#### 5.2.4. *Sadržaj dušika, fosfora i kalija u korijenu šećerne repe*

Butorac i sur. (2005.), proveli su istraživanje o utjecaju gnojidbe fosforom i kalijem na prinos korijena šećerne repe. Gnojidba fosforom i kalijem ima ulogu obogaćenja tla tim bioelementima, fertilizacijski učinak, ali i podizanje plodnosti i regulacije vode unutar biljke. Prema istraživanju Kristek i sur. (2013.), vezano za prinos i kvalitetu korijena šećerne repe, istražen je i prinos melasotvornih tvari. Cilj je bio dobiti što niži sadržaj u korijenu, kako ne bi ometao kristalizaciju. Dobiven je prosječni sadržaj kalija koji je bio ispod razine srednjih vrijednosti, a iznosio je 3,23 mmol/100g. U 2010. godini ostvaren je najveći prinos kalija u iznosu od 3,66 mmol/100g. Sadržaj dušika iznosio je 3,53 mmol/100 g, što je iznad razine dopuštenih vrijednosti. 2012. godine, utvrđene su visoke vrijednosti u iznosu od 5,86 mmol/100 g. Prema istraživanju Liović i sur. (1994.), prosječni sadržaj kalija iznosio je 2,99 mmol/100g, a prosječni sadržaj dušika 4,89 mmol/100g.

Istraživanje na lokalitetu Ivankovo, pokazalo je najveći sadržaj dušika na kontrolnom tretmanu 100% P Kontrola I, najveći sadržaj kalija nalazio se na tretmanu LL002 doza 2 30% PBBCH15, najveći sadržaj fosfora bio je na kontrolnom tretmanu 30% P Kontrola II i na tretmanu LL002 doza 1 30% PBBCH18.

## **6. ZAKLJUČAK**

Pokus je proveden na lokalitetu koji je po svojim agrokemijskim svojstvima bio pogodan za nastavak istraživanja iz 2019. godine. Ispitivano je djelovanje ekološkog biostimulatora LL002 na status i usvajanje fosfora pri smanjenoj gnojidbi fosforom. Primjena biostimulatora LL002 utjecala je na sva ispitivana svojstva, te je statistički značajno utjecala na prinos i sadržaj šećera u korijenu šećerne repe. Istovremeno, smanjena gnojidba fosforom nije imala negativan učinak na status plodnosti tla kao ni na usvajanje hraniva tijekom vegetacije šećerne repe.

Odnos kalija i natrija, također je bio pod pozitivnim utjecajem biostimulatora, te je primjena biostimulatora, utjecala je na veće iskorištenje šećera iz korijena šećerne repe.

## 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.
2. Bažok, R., Barić, K., Čačija, M., Drmić, Z., Đermić, E., Čuljak, 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: 7 – 22.
3. Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P., Ferrante, A. (2014.): Biostimulants and crop responses: a review: 1.
4. Butorac, A., Butorac, J., Bašić, F., Mesić, M., Kisić, I. (2005.): Utjecaj gnojidbe na zalihu fosforom i kalijem na prinos korijena šećerne repe i neka kemijska svojstva tla u plodoredu kukuruz-soja-ozima pšenica-šećerna repa, Agronomski glasnik 1/2005. ISSN 0002-1954: 5 – 6.
5. Gagro, M. (1998.): Industrijsko i krmno bilje, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb: 111.
6. Garcia, A. L., Franco, J. A., Nuria N., Vicente, R. (2006.): Influence of Amino Acids in the Hydroponic Medium on the Growth of Tomato Plants, 2093.
7. Gluhić, D. (2013.): Mikroelementi u funkciji gnojidbe bilja, Glasnik zaštite bilja, 5/2013, 26.
8. Govedarica, M., Milošević, N., Jarak, M., Đurić, S., Jelić, Z., Kuzevski, J., & Đorđević, S. (2002): Primena biofertilizatora, biostimulatora i biopesticida u poljoprivrednoj proizvodnji. Zbornik radova, 37, 85 – 95.
9. Grgić, I., Medverec – Knežević, Z., Grgić, A. (2012.): Djelovanje biofizioloških aktivatora tla i biostimulatora na oporavak šećerne repe od mraza i niskih temperatura, Glasnik zaštite bilja, 99.
10. Herak – Ćustić, M., Čoga, L., Ćosić, T., Petek, M., Poljak, M., Jurkić, V., Pavlović, I., Ljubičić, M., Ćustić, S. (2005.): Reakcija tla – bitan preduvjet za odabir bilja u hortikulturi, Agronomski glasnik 2-4/2005, 4.
11. Jardin, P. (2015.): Plant Biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Science Horticulture 196, 3-14.

12. Jeločnik, M., Nastić, L., Subić, J. (2015.): Analiza pokrića varijabilnih troškova u proizvodnji šećerne repe, Beograd, 201.
13. Jurišić, D. (2008.): Proizvodnja i dorada sjemena šećerne repe u KWS – u, Glasnik zaštite bilja, 67.
14. Kanisek, J., Deže, J., Ranogajec, Lj., Miljević, M. (2008.): Ekonomska analiza proizvodnje šećerne repe, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 1.
15. Kolomazik, K., Pecha, J., Friebrovà, V., Janáčovà, D., & Vašek, V. (2012.): Diffusion of biostimulators into plant tissues. Heat and Mass Transfer, 1.
16. Kovačević, L., Čačić, N., Mezei, S. (2010.): Nove hibridne sorte šećerne repe Instituta za ratarstvo i povrtarstvo otporne prema rizomaniji, Ratar. Povrt. / Field Veg. Crop Res. 48 (2011), 83 – 84.
17. Kristek, A., Liović, I., Magud, Z. (1998.): Iva i Kaja novi monogermni hibridi šećerne repe, Institut za šećernu repu, Osijek, Sjemenarstvo 15(98)6, 471.
18. Kristek, A., Kristek, S., Antunović, M. (2004.): Utjecaj gnojidbe i primjene herbicida na biogenost tla i elemente prinosa šećerne repe, Izvorni znanstveni članak, Poljoprivredni fakultet u Osijeku 35-42.
19. Kristek, A., Glavaš, R. (2006.): Importance of sort selection and fungicides application in *Cercospora Beticola* sacc. Sugar beet leaf spot prevention and quality root high yield achievement, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and Agricultural Institute Osijek, 1 - 8.
20. Kristek, A., Stojić, B., Kristek, S. (2006.): Utjecaj folijarne gnojidbe borom na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe, Poljoprivreda 12(1) 22-26.
21. Kristek, A., Kristek, S., Glavaš – Tokić, R., Antunović, M., (2007.): Prinos i kvaliteta korijena šećerne repe ovisno o roku vađenja i izboru sorte, 1 – 2.
22. Kristek, A., Kristek, S., Glavaš – Tokić, R., Antunović, M., Rašić, S., Rešić, I., Varga, I. (2013.): Prinos i kvaliteta korijena istraživanih hibrida šećerne repe, Izvorni znanstveni članak, Poljoprivredni fakultet Osijek 33-40.
23. Kristek, S., Brkić, S., Jović, J., Stanković, A., Čupurdija, B., Brica, M., Karalić, K., (2020.): Primjena nitrofiksirajućih bakterija u cilju redukcije mineralnih dušičnih gnojiva u uzgoju šećerne repe, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Poljoprivredni institut, Osijek, 65 – 66.
24. Liović, I., Kristek, A. (1994.): Varijabilnost mase i kvalitete korijena šećerne repe u individualnoj analizi, Institut za šećernu repu, d.d. Osijek, 11.

25. Marinković, B., Starčević, Lj., Crnobarac, J., Jačimović, G., Rajić, M. (2004.): Sporedni proizvodi u proizvodnji šećerne repe – kvalitetna stočna hrana, *Glasnik zaštite bilja*, 27(5): 114-118.
26. Parađiković, N., Teklić, T., Lisjak, M., Zeljković, S., Špoljarević, M. (2018.): Biostimulants research in some horticultural plant species—A review, 1 – 3.
27. Pecha, J., Furst, T., Kolomaznik, K., Friebrova, V., Svoboda, M. (1999.): Protein biostimulant foliar uptake modeling: the impact of climatic conditions, 1.
28. Pospišil, M. (2013): Ratarstvo II. dio-industrijsko bilje, Zrinski d.d., Čakovec.
29. Pospišil, M. (2004.): Temeljne mjere uzgoja šećerne repe, *Glasnik Zaštite bilja*, 27(5): 108-113.
30. Pospišil, M., Pospišil, A., Mustapić, Z., Butorac, J., Tot, I., Žeravica, A., (2006.): Proizvodne vrijednosti istraživanih hibrida šećerne repe. *Poljoprivreda*, 12(1):16-21.
31. Posmyk, M., Szafranska, K. (2016.): Biostimulators: A New Trend towards Solving an Old Problem, 1.
32. Rastija, M., Kristek, A., Rastija, D. (1998.): Utjecaj gnojidbe dušikom i borom na prinos i kvalitetu sjemena šećerne repe. *Poljoprivreda*, 4(2): 63-68.
33. Rešić, I. (2009.): Karbokalk u proizvodnji šećerne repe, *Glasnik zaštite bilja*, 32(6): 146 – 147.
34. Rešić, I. (2014.): Priručnik za proizvodnju šećerne repe, Sladorana d.o.o., Županja, 9.
35. Rešić, I. (2013.): Štetnici šećerne repe. *Glasnik zaštite bilja*, 68 – 69.
36. Rešić, I. (2008.): Zaštita šećerne repe, *Glasnik zaštite bilja*, 1 – 5.
37. Rubinić, V., Pavlović, A., Magdić, I. (2021.): Predicting soil organic matter content using soil color at three locations with different land use in Zagreb (Croatia), *Journal of Central European Agriculture*, 2021., 646.
38. Tarantino E., Disciglio G., Frabboni L., Libutti A., Gatta G., Gagliaridi A., Tarantino A. (2015.): Effects of Biostimulant Application on Quali-Quantitative Characteristics of Cauliflower, Pepper and Fennel Crops under Organic and Conventional Fertilization. *Agricultural and Biosystems Engineering*, 9(7): 733-738.
39. Tomić, D., Stevović, V., Đurović, D., Madić, M., Marjanović, M., Pavlović, N., (2022.): Alternativni načini snadbjevanja višegodišnjih krmnih leguminoza fosforom, XXVII savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova/XXVII savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski

- fakultet Čačak. (Ur.: Brković i sur.) Čačak, 25. - 26. mart 2022. Štamparija Birograf Comp, 11080 Beograd. , 33 – 36.
40. Topol, J., Kanižai Šarić, G. (2013.): Simbiotska fiksacija dušika u ekološkoj proizvodnji, Agronomski glasnik 2-3/2003, ISSN 0002-1954, 117.
  41. Tot, I., (2008.): Osnovni preduvjeti za uspjeh u proizvodnji šećerne repe. Glasnik zaštite bilja,
  42. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011.): Ishrana bilja, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.
  43. Vukadinović, V. (2015.): Principi gnojidbe šećerne repe, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek, 1 – 2.

#### **Web izvori:**

1. [https://www.vrtlarica.com/secerna-repa/#Povijest\\_secerne\\_repe](https://www.vrtlarica.com/secerna-repa/#Povijest_secerne_repe) (Pristupljeno: 22. 08. 2022.)
2. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/repa-krumpir/secerna-repa-35/> (Pristupljeno 22. 08. 2022.)
3. DZS – Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr) (Pristupljeno 22. 08. 2022.)
4. <https://grama.com.hr/biljni-stimulatori-fitostimulatori/> (Pristupljeno 22. 08. 2022.)
5. <http://free-os.t-com.hr/agronomija/Repa/RSPovijest.htm> (Pristupljeno 24. 08. 2022.)



## 8. SAŽETAK

Šećerna repa ima poseban značaj za poljoprivrednu proizvodnju. Dvogodišnja je biljka iz porodice loboda, a njezin početak bio je 1747., kada se koristila kao povrtina kultura, te je spoznajom o količini šećera koju sadrži postala industrijskom kulturom. Iz šećerne repe se dobije 16% svjetske proizvodnje šećera. Najveći dio (oko 90%) proizvedenog šećera je bijeli šećer. Ako uvjeti za uzgoj šećerne repe nisu optimalni, ona se može tijekom vegetacije, tretirati različitim biostimulatorima. U današnje vrijeme, tretiranje biostimulatorima sve je češće, a biostimulatori su korisni jer imaju pozitivan utjecaj na poljoprivrednu proizvodnju zbog smanjene potrebe za primjenom gnojiva, te time poljoprivrednu proizvodnju ekološki prihvatljivijom. Biostimulatori su tvari koje pospješuju metabolizam i rast biljaka i imaju mogućnost povećanja prinosa različitih usjeva, stimuliraju prirodne procese za poboljšanje unosa hranjivih tvari, učinkovitosti hranjivih tvari, tolerancije na abiotički stres i kvalitete usjeva.

Cilj rada je utvrditi kako primjena biostimulatora utječe na povećanje i kvalitetu prinosa šećerne repe s aspekta sadržaja šećera te makroelemenata u korijenu šećerne repe. Primjena biostimulatora, LL002 značajno je utjecala na povećanje prinosa i sadržaja šećera u šećernoj repi. Prema dobivenim rezultatima, na tretmanu LL002 doza 2 30% PBBCH30, postignut je najveći sadržaj šećera koji je iznosio 19,60. Tretmani nisu značajno utjecali na promjenu sadržaja makroelemenata u listu i korijenu šećerne repe. Također, korištenjem biostimulatora došlo je do smanjenja udjela natrija u korijenu šećerne repe i povećane iskoristivosti šećera iz korijena šećerne repe.

## 9. SUMMARY

Sugar beet has a special significance for agricultural production. It is a two-year plant from the loboda family, and its beginning was in 1747, when it was used as a vegetable crop, and with the knowledge of the amount of sugar it contains, it became an industrial crop. 16% of the world's sugar production is obtained from sugar beet. The largest part (about 90%) of the produced sugar is white sugar. If the conditions for growing sugar beet are not optimal, it can be treated with different biostimulators during the growing season. Nowadays, treatment with biostimulators is more and more common, and biostimulators are useful because they have a positive impact on agricultural production due to the reduced need for fertilizer application, thus making agricultural production more environmentally friendly. Biostimulators are substances that promote plant metabolism and growth and have the ability to increase the yield of various crops, stimulate natural processes to improve nutrient intake, nutrient efficiency, tolerance to abiotic stress and crop quality.

The goal of the work is to determine how the use of biostimulators affects the increase and quality of sugar beet yield in terms of sugar content and macroelements in sugar beet roots. Application of the biostimulator, LL002, had a significant effect on the increase in yield and sugar content in sugar beet. According to the obtained results, in the treatment LL002 dose 2 30% PBBCH30, the highest sugar content was achieved, which was 19.60. The treatments did not significantly affect the change in the content of macroelements in the leaves and roots of sugar beet. Also, with the use of biostimulators, there was a decrease in the sodium content in sugar beet roots and an increased utilization of sugar from sugar beet roots..

## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Koeficijent K za lokalitet Ivankovo.....	16
Tablica 2. Rezultati analize tla na otvorenom polju Ivankovo (prije pokusa).....	17
Tablica 3. Gnojidba šećerne repe 2021.....	17
Tablica 4. Rezultati analize tla na otvorenom polju Ivankovo (nakon pokusa).....	18
Tablica 5. Agronomski i biološki prinos korijena šećerne repe.....	19
Tablica 6. Agronomski i biološki prinos na pokusnoj parceli sa sadržajem šećera.....	20
Tablica 7. Sadržaj K i Na u korijenu šećerne repe.....	23
Tablica 8. Omjer K i Na u korijenu šećerne repe.....	24
Tablica 9. Statistička analiza prinosa i sadržaja šećera (ANOVA).....	24
Tablica 10. Statistička deskriptivna analiza sadržaja šećera i status makro elemenata u korijenu šećerne repe nakon vađenja.....	25

## **11. POPIS SLIKA**

Slika 1. Postavljanje pokusa.....	13
Slika 2. Tretiranje pokusa biostimulatorom.....	14

## **12. POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Prosječna temperatura i padaline – Ivankovo.....	15
Grafikon 2. Sadržaj makroelemenata u listu šećerne repe tijekom vegetacije 2021.....	21
Grafikon 3. Sadržaj makroelemenata u listu šećerne repe nakon žetve 2021.....	21
Grafikon 4. Sadržaj makroelemenata u korijenu šećerne repe nakon berbe 2021.....	22

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Diplomski rad

Učinak biostimulatora na povećanje prinosa i sadržaj šećera u korijenu šećerne repe

Doris Adašević

**Sažetak:** S obzirom na to da je šećerna repa kultura kojoj je potreban poseban uzgoj i povoljni uvjeti, zbog uzgoja u poljskim uvjetima, potrebno ju je tretirati biostimulatorima. Biostimulatori omogućuju povoljne uvjete u tlu za rast i razvoj. Cilj rada je utvrditi kako primjena biostimulatora utječe na povećanje i kvalitetu prinosa šećerne repe s aspekta sadržaja šećera te makroelemenata u korijenu šećerne repe. Primjena biostimulatora LL002 značajno je utjecala na povećanje prinosa i sadržaja šećera u šećernoj repi. Također, korištenjem biostimulatora došlo je do smanjenja udjela natrija u korijenu šećerne repe i povećane iskoristivosti šećera iz korijena šećerne repe.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

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

**Broj stranica:** 41

**Broj grafikona i slika:** 6

**Broj tablica:** 11

**Broj literaturnih navoda:** 43

**Broj priloga:** 5

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** šećerna repa, biostimulatori, šećer, fosfor

**Datum obrane:** 02. 11. 2022.

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. izv. prof. dr. sc. Tomislav Vinković, predsjednik
2. prof. dr. sc. Brigita Popović, mentor
3. doc. dr. sc. Ivana Varga, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, VladimiraPreloga 1.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Graduate thesis**

**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**

**University Graduate Studies, Plant production, course Plant nutrition and soil science**

The effect of biostimulators on increasing yield and sugar content in sugar beet roots

Doris Adašević

**Abstract:** Considering that sugar beet is a crop that needs special cultivation and favorable conditions, due to cultivation in field conditions, it is necessary to treat it with biostimulators. Biostimulators enable favorable conditions in the soil for growth and development. The goal of the work is to determine how the use of biostimulators affects the increase and quality of sugar beet yield in terms of sugar content and macroelements in sugar beet roots. The use of the biostimulant LL002 had a significant effect on the increase in yield and sugar content in sugar beet. Also, the use of biostimulants has led to a decrease in the sodium content in sugar beet root and increased the utilization of sugar from sugar beet root

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** Prof. Dr. Brigita Popović

**Number of pages:** 41

**Number of figures:** 6

**Number of tables:** 11

**Number of references:** 43

**Number of appendices:** 5

**Original in:** Croatian

**Key words:** sugar beet, biostimulants, sugar

**Thesis defended on date:** 2<sup>nd</sup> November 2022

**Reviewers:**

1. Assoc. Prof. Tomislav Vinković, president
2. Prof. Dr. Brigita Popović, mentor
3. Asst. prof. Ivana Varga, member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.