

Utjecaj mikrobiološkog pripravka i gnojidbe dušikom na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe

Rešić, Ivo

Doctoral thesis / Disertacija

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:151:334389>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**



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](#)



REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Mr.sc. Ivo Rešić

**UTJECAJ MIKROBIOLOŠKOG PRIPRAVKA I GNOJIDBE
DUŠIKOM NA PRINOS I KVALITETU KORIJENA ŠEĆERNE REPE**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Osijek, 2020.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Mr.sc. Ivo Rešić

**UTJECAJ MIKROBIOLOŠKOG PRIPRAVKA I GNOJIDBE
DUŠIKOM NA PRINOS I KVALITETU KORIJENA ŠEĆERNE REPE**

-Doktorska disertacija-

Osijek, 2020.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Mr.sc. Ivo Rešić

**UTJECAJ MIKROBIOLOŠKOG PRIPRAVKA I GNOJIDBE
DUŠIKOM NA PRINOS I KVALITETU KORIJENA ŠEĆERNE REPE**

-Doktorska disertacija-

Mentor: prof.dr.sc. Suzana Kristek

Povjerenstvo za ocjenu:

1. dr.sc. Manda Antunović, redoviti profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, predsjednik
2. dr.sc. Krunoslav Karalić, izvanredni profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, član
3. dr.sc. Lidija Dujmović, docent Prehrambeno-tehnološkog fakulteta u Osijeku, član

Osijek, 2020.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Mr.sc. Ivo Rešić

**UTJECAJ MIKROBIOLOŠKOG PRIPRAVKA I GNOJIDBE
DUŠIKOM NA PRINOS I KVALITETU KORIJENA ŠEĆERNE REPE**

-Doktorska disertacija-

Mentor: prof.dr.sc. Suzana Kristek

Povjerenstvo za ocjenu:

1. dr.sc. Manda Antunović, redoviti profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, predsjednik
2. dr.sc. Krunoslav Karalić, izvanredni profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, član
3. dr.sc. Lidija Dujmović, docent Prehrambeno-tehnološkog fakulteta u Osijeku, član

Osijek, 2020.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Doktorska disertacija

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Poslijediplomski sveučilišni (doktorski) studij: Poljoprivredne znanosti

Smjer: Oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo

UDK:

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Poljoprivreda

Grana: Bilinogojstvo

Utjecaj mikrobiološkog pripravka i gnojidbe dušikom na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe

Mr. sc. Ivo Rešić, dipl. ing. polj.

Disertacija je izrađena na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Mentor: Prof. dr. sc. Suzana Kristek

Istraživanja su provedena u istočnoj Hrvatskoj na dva lokaliteta tijekom tri vegetacijske godine. U pokusu su uključena četiri hibrida hibrida šećerna repe, od kojih su dva tolerantna, a dva osjetljiva na patogenu gljivu *Rhizoctonia solani* Kühn. Pokusi su postavljeni po split – blok shemi u 4 ponavljanja na dva tipa tla, na svakom u 24 različite varijante. Elementi istraživanja bili su: A. Hibrid (A1 - tolerantan na patogenu gljivu *R. solani* (Santino – Strube); A2 - tolerantan na patogenu gljivu *R. solani* (Jadranka - KWS); A3 - osjetljiv na patogenu gljivu *R. solani* (Fred - Strube); osjetljiv na patogenu gljivu *R. solani* (Terranova – KWS)); B. Primjena mikrobiološkog pripravka EM Aktiv (B1 – kontrola; B2 - tretman tla (40 l/ha); B3 - tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha)); C. Gnojidba dušikom (C1 - na osnovu rezultata analize tla; C2 - reducirana za 30%). Prisustvo patogene gljive *R. solani* potvrđeno je uzastopno 3 godine na oba tipa tla koja su se koristila u pokusu tzv. «brzom metodom» koja je prihvaćena u svijetu i izvršena u standardne metode dokazivanja prisustva patogene gljive *R. solani* u biljkama (STRUBE – DIECKMANN; Alert LFTM) kao i izolacijom patogena korištenjem selektivnih podloga Potatoo dekstrose agar te Corn meal agar. Mikrobiološki pripravak EM Aktiv sadrži *P. fluorescens*, *B. megaterium* i *B. subtilis*. Ove benefitarne bakterije svojim eksudatima mikrobicidno djeluju na patogene gljive u tlu – uzročnike truleži korijena šećerne repe. Nadalje, mikrobiološki pripravak sadrži i dušične bakterije *Azotobacter chroococcum* i *Azospirillum brasilense*. U varijantama gdje je primijenjen biopreparat, bilo samo apliciran u tlo ili apliciran u tlo i folijarno, u odnosu na kontrolnu varijantu, dobiven je niži prosječni postotak inficiranih i propalih biljaka, sadržaj kalija, natrija i alfa-amino dušika i šećera, kao i viši prinos korijena, sadržaj šećera, postotak iskorištenja šećera na repu i prinos čistog šećera. Tolerantni hibridi su u odnosu na osjetljive hibride ostvarili niži prosječni postotak inficiranih i propalih biljaka, sadržaj kalija, natrija i alfa-amino dušika i šećera, kao i viši prinos korijena, sadržaj šećera, postotak iskorištenja šećera na repu i prinos čistog šećera. Međutim, značajno veća je razlika između kontrolne varijante i varijanti u kojima je primijenjen biopreparat kod deklarirano osjetljivih hibrida u odnosu na deklarirano tolerantne hibride.

Broj stranica: 166

Broj slika: 5

Broj tablica: 64

Broj grafikona: 5

Broj literaturnih navoda: 217

Jezik izvornika: hrvatski

Glavne riječi: mikrobiološki pripravak, šećerna repe, *Rhizoctonia solani*, prinos, kvaliteta korijena

Datum obrane: 16.07. u 11 sati

Povjerenstvo za obranu:

1. prof.dr.sc. Manda Antunović, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek - predsjednik Povjerenstva
2. izv.prof.dr.sc. Krunoslav Karalić, Ministarstvo poljoprivrede, Zagreb - član
3. doc.dr.sc. Lidija Dujmović, Prehrambeno tehnološki fakultet Osijek - član
4. prof.dr.sc. Zdenko Lončarić, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek - zamjenski član
5. prof.dr.sc. Milan Pospišil, Agronomski fakultet, Zagreb - zamjenski član
6. dr.sc. Jurica Jović, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek - zapisničar
7. dr.sc.Ivana Varga, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek - zapisničar

Disertacija je pohranjena u: Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Sveučilište u Zagrebu, Sveučilište u Rijeci, Sveučilište u Splitu

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek
PhD thesis

Faculty of Agriculture in Osijek
Postgraduate university study: Agricultural sciences
Course: Plant breeding and seed science

UDK:
Scientific Area: Biotechnical Sciences
Scientific Field: Agriculture
Branch: Plant production

Influence of microbial preparation and nitrogen fertilization on yield and quality of sugar beet root

Mr. sc. Ivo Rešić, mag.ing.agr.

Thesis performed at Faculty of Agriculture in Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek
Supervisor: Prof. dr. sc. Suzana Kristek

The investigations were conducted in Eastern Croatia on two sites during three vegetation years. Four sugar beet hybrids were included in the experiment, two tolerant and two sensitive to the pathogenic fungus *Rhizoctonia solani* Kühn. The experiments were set up according to a split - block scheme in 4 repetitions on two soil types, each in 24 different variants. Elements of the study were: A. Hybrid (A1 - tolerant to pathogenic fungi *R. solani* (Santino – Strube); A2 - tolerant to pathogenic fungi *R. solani* (Jadranka - KWS); A3 - sensitive to pathogenic fungi *R. solani* (Fred - Strubs); sensitive to pathogenic fungus *R. solani* (Terranova - KWS)); B. Application of microbiological preparation EM Aktiv (B1 - control; B2 - soil treatment (40 l / ha); B3 - soil treatment (30 l / ha) + foliar application (10 l / ha)) C. Nitrogen fertilization (C1 - based on soil analysis results; C2 - reduced by 30%). The presence of the pathogenic fungus *R. solani* was confirmed using the so-called „fast method“ repeatedly for all 3 years on both soil types used in the experiment. The "fast method" is accepted worldwide and is included in the standard methods of demonstrating the presence of the pathogenic fungus *R. solani* in plants (STRUBE - DIECKMANN; Alert LFTM). Also, *R. solani* was confirmed through the isolation of pathogens using selective media as Potato dextrose agar and Corn meal agar. The microbiological preparation EM Aktiv contains *P. fluorescens*, *B. megaterium* and *B. subtilis*. Because of their exudats, these beneficial bacteria have a microbicidal effect on pathogenic fungi in the soil - causative agents of sugar beet root rot. Furthermore, the microbiological composition contains nitrogenous bacteria *A. chroococcum* and *A. brasilense*. In variants where biopreparation was applied, either solely applied into the soil or applied into the soil and foliar, compared to the control variant, a lower average percentage of infected and failed plants, potassium, sodium and alpha-amino nitrogen and sugar content was obtained, as well as higher root yield, sugar content, percentage of sugar utilization in beet root and pure sugar yield. Tolerant hybrids achieved a lower average percentage of infected and failed plants, potassium, sodium and alpha-amino nitrogen and sugar content than sensitive hybrids, as well as higher root yield, sugar content, sugar beet yield and pure sugar yield. However, significantly higher is the difference between the control variants and variants with biopreparation observing sensitive hybrids than it is on the variants with tolerant hybrids.

Number of pages: 166
Number of figures: 5
Number of tables: 64
Number of graph: 5
Number of references: 217
Original in: croatian

Key words: microbiological preparation, sugar beet, *Rhizoctonia solani*, yield, root quality

Date of the thesis defense: July 16. at 11 o'clock

Reviewers:

1. prof.dr.sc. Manda Antunović, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek - predsjednik Povjerenstva
2. izv.prof.dr.sc. Krunoslav Karalić, Ministarstvo poljoprivrede, Zagreb - član
3. doc.dr.sc. Lidija Dujmović, Prehrambeno tehnološki fakultet Osijek - član
4. prof.dr.sc. Zdenko Lončarić, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek - zamjenski član
5. prof.dr.sc. Milan Pospišil, Agronomski fakultet, Zagreb - zamjenski član
6. dr.sc. Jurica Jović, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek - zapisničar
7. dr.sc.Ivana Varga, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek - zapisničar

Thesis deposited in:

National and University Library, University of J. J. Strossmayera in Osijek, University of Zagreb, University of Rijeka, University of Splitu

Zahvaljujem mentorici prof. dr. sc. Suzani Kristek na nesebičnoj pomoći, sugestijama, brojnim savjetima i idejama, te iskrenoj podršci koju je iskazala tijekom izrade ove doktorske disertacije.

Posebnu zahvalu upućujem prof. dr. sc. Andriji Kristeku koji mi je već 27 godina uzor za kritičko promišljanje o proizvodnji šećerne repe, te poticaj za stalno stručno i znanstveno usavršavanje.

Iskreno hvala obitelji Zadro i g. Draženu Robiću na ogromnoj podršci koju su mi pružali od prvog dana zajedničke suradnje, a posebno g. Marinku Zadri na mnogobrojnim stručnim i životnim savjetima.

Zahvaljujem svim radnim kolegama, poslovnim suradnicima, proizvođačima repe, i svima od kojih sam učio i s kojima sam učio.

Na kraju, iako su uvijek početak svega, hvala mojoj supruzi Ljubici, i djeci Višnji i Marku na beskrajnom razumijevanju.

Ivo Rešić

KAZALO

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	3
2.1 Značaj šećerne repe u RH, Europi i svijetu.....	3
2.2 Zahtjevi šećerne repe prema tlu, hranivima, agrotehnici, plodoredu i uvjetima proizvodnje.....	6
2.3 Bolesti šećerne repe.....	13
2.4 Primjena mikrobioloških pripravaka u suzbijanju truleži korijena šećerne repe.....	19
3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZE.....	25
4. MATERIJAL I METODE RADA.....	26
4.1 Poljski okus.....	26
4.2 Vremenske prilike.....	31
4.2.1 Vremenske prilike tijekom 2014. godine.....	31
4.2.2 Vremenske prilike tijekom 2015. godine.....	32
4.2.3 Vremenske prilike tijekom 2016. godine.....	34
4.3 Biometrijska analiza.....	35
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	37
5.1 Postotak inficiranih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive <i>R. solani</i> Kühn.	37
5.1.1 Postotak inficiranih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive <i>R. solani</i> Kühn. na humogleju.....	39
5.1.2 Postotak inficiranih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive <i>R. solani</i> Kühn. na eutrično smeđem tlu.....	43
5.2 Postotak propalih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive <i>R. solani</i> Kühn.	46
5.2.1 Postotak propalih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive <i>R. solani</i> Kühn. na humogleju.....	48
5.2.2 Postotak propalih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive <i>R. solani</i> Kühn. na eutrično smeđem tlu.....	51
5.3 Prinos korijena (t/ha).....	54
5.3.1 Prinos korijena (t/ha) na humogleju.....	56
5.3.2 Prinos korijena (t/ha) na eutrično smeđem tlu.....	59
5.4 Sadržaj šećera – digestija (%).....	61

5.4.1	Sadržaj šećera – digestija (%) na humogleju.....	63
5.4.2	Sadržaj šećera – digestija (%) na eutrično smeđem tlu.....	66
5.5	Sadržaj kalija u korijenu repe (mmola/100 g repe).....	69
5.5.1	Sadržaj kalija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na humogleju.....	71
5.5.2	Sadržaj kalija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na eutrično smeđem tlu.....	74
5.6	Sadržaj natrija u korijenu repe (mmola/100 g repe).....	77
5.6.1	Sadržaj natrija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na humogleju.....	79
5.6.2	Sadržaj natrija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na eutrično smeđem tlu.....	82
5.7	Sadržaj alfa-amino dušika (mmola/100 g repe).....	85
5.7.1	Sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe (mmola/100 g repe) na humogleju.....	87
5.7.2	Sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe (mmola/100 g repe) na eutrično smeđem tlu.....	90
5.8	Šećer u melasi izražen na repu (%).....	93
5.8.1	Šećer u melasi izražen na repu (%) na humogleju.....	95
5.8.2	Šećer u melasi izražen na repu (%) na eutrično smeđem tlu.....	98
5.9	Iskorištenje šećera na repu (%).....	101
5.9.1	Iskorištenje šećera na repu (%) na humogleju.....	103
5.9.2	Iskorištenje šećera na repu (%) na eutrično smeđem tlu.....	106
5.10	Prinos čistog (tehnološkog) šećera (t/ha).....	109
5.10.1	Prinos čistog (tehnološkog) šećera (t/ha) na humogleju.....	111
5.10.2	Prinos čistog (tehnološkog) šećera (t/ha) na eutrično smeđem tlu.....	114
5.11	Korelacije između ispitivanih parametara.....	117
6.	RASPRAVA.....	119
6.1	Postotak inficiranih i propalih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive <i>R. solani</i> Kühn.	119
6.2	Prinos korijena (t/ha).....	122
6.3	Sadržaj šećera – digestija (%).....	125
6.4	Melasotvorne tvari.....	127
6.4.1	Sadržaj kalija u korijenu repe (mmola/100 g repe).....	128
6.4.2	Sadržaj natrija u korijenu repe (mmola/100 g repe).....	129
6.4.3	Sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe (mmola/100 g repe).....	131

6.5	Šećer u melasi izražen na repu (%).....	132
6.6	Iskorištenje šećera na repu (%).....	134
6.7	Prinos čistog (tehnološkog) šećera (t/ha).....	135
7.	ZAKLJUČCI.....	137
8.	LITERATURA.....	139
9.	SAŽETAK.....
10.	SUMMARY.....
11.	ŽIVOTOPIS.....

1. UVOD

Šećerna repa (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* var. *altissima* Döll.) važna je industrijska kultura, a šećer jedan od najvažnijih strateških i izvoznih proizvoda u Republici Hrvatskoj.

Ulaskom u Europsku uniju u mnogim su istočnoeuropskim zemljama zatvorene tvornice šećera i prestalo se s proizvodnjom šećerne repe ili je proizvodnja smanjena. U zemljama koje su klimatski povoljne za uzgoj šećerne trske, zbog nestabilne političke i gospodarske situacije, proizvodnja oscilira i rapidno se smanjuje (Guangyong et al, 2013.). S obzirom da u RH sve tri tvornice šećera rade i da je šećerna repa proizvodno i ekonomski vrlo interesantna kultura, za očekivati je da će se sve više i proizvoditi, kako zbog domaćih potreba za šećerom tako i zbog izvoza. Veliki je broj čimbenika koji utječe na ostvarene rezultate u proizvodnji šećerne repe. U prvom redu je izbor tala, koja moraju biti dobrih pedoloških, fizikalnih, kemijskih i mikrobioloških svojstava. Zatim, pravodobno primijenjene potrebne agrotehničke mjere uz obavezno poštivanje plodoređa. Gnojidba treba biti obavljena na osnovu rezultata kemijskih i mikrobioloških analiza, a važan je i pravilan odabir hibrida za određeno mikroklimatsko područje. To su neizostavni preduvjeti za očekivanje dobrih prinosa korijena i sadržaja šećera u repi.

Zadnjih nekoliko godina u proizvodnji šećerne repe jako su se ispoljili stari, a pojavili su se i novi problemi. Kako zbog klimatskih uvjeta tako i zbog pojave izolata smanjene osjetljivosti na korištene fungicide, štete od patogene gljive *Cercospora beticola* Sacc. i kod deklarirano tolerantnih hibrida jako su visoke. Pjegavost šećerne repe koju uzrokuje navedeni patogen kako navodi Ruppel (1995.) veoma je štetna u svim europskim zemljama gdje su ljeta topla i vlažna. Najuočljivije su štete na lišću. U pravilu, do većih gubitaka lisne mase dolazi pri ranim i jakim zarazama. Smanjenje lisne površine dovodi do smanjenja fotosinteze što ima za posljedicu manji prinos i lošiju kvalitetu repe. Pad prinosa može iznositi i do 60% (Johsimura i sur., 1992.). Kristek i sur. (2006., 2008.) ispitujući veći broj hibrida u uvjetima prirodne infekcije sa i bez primjene fungicida navode gubitak prinosa korijena do 13%, te prosječni pad sadržaja šećera od 1,35%.

Kod napada patogene gljive *Cercospora beticola* Sacc. postoji mogućnost suzbijanja, a to je tretiranje fungicidima na koje ova gljiva nije razvila rezistentnost. Međutim, intenziviraju se i štete od truleži korijena šećerne repe patogenom gljivom *Rhizoctonia solani* Kuhn koja

pravi štete od nicanja, tijekom cijele vegetacije pa do prerade repe. *R. solani* ne uspijevamo suzbijati kemijskim niti agrotehničkim metodama. Štete od napada ove patogene gljive u Sjedinjenim američkim državama iznose oko 24%, dok su u Europi iznosile 5 – 10 % (Büttner i sur., 2003.). Zadnjih godina, očito zbog promjene klime, točnije globalnog zatopljenja, štete na pojedinim parcelama bez obzira da li se radi o deklarirano tolerantnim ili osjetljivim hibridima je i do 100%.

Postoje spoznaje da se unošenjem u tlo mikrobioloških preparata koji sadrže benefitarne bakterije koje su izraziti antagonisti patogenoj gljivi *R. solani*, može smanjiti njihov broj u tlu, a samim tim bi se reducirala infekcija biljaka uzrokovana navedenim patogenima.

Rezultati istraživanja brojnih autora (Nielsen i sur., 1999., Thrane i sur., 2000., Whipps, 2001., Sorensen i sur., 2001., Koch i sur., 2002., Kristek S. i sur., 2007., 2017.) potvrdili su i u laboratorijskim i u poljskim uvjetima izraziti antagonizam benefitarne bakterije *Pseudomonas fluorescens* Migula na patogenu gljivu *R. solani*. Nadalje, Asaka i Shoda (1996.), Walker i sur., (1998.), Kristek S. i sur., (2008.) dokazali su u rezultatima istraživanja antagonističko djelovanje bakterija *Bacillus megaterium* de Bary i *Bacillus subtilis* Cohn na *R. solani*. Autori Abada (1994.), El-Tarabily i Sivasithamparam (2006.) utvrdili su antagonističko djelovanje benefitarne gljive *Trichoderma harzianum* Rifai prema patogenoj gljivi *R. solani*.

Jedan od čimbenika koji pogoduje razvoju patogenih gljiva, uzročnika bolesti poljoprivrednih kultura, je i prekomjerna gnojidba dušikom (Vitousek i sur., 1997., Nolan i sur., 2000., Fields, 2004.).

Primjenom mikrobioloških pripravaka koji sadrže benefitarne bakterije koje djeluju mikrocidno na patogenu gljivu *R. solani*, uzročnika truleži korijena šećerne repe, reducirali bi broj spora ovog patogena u tlu, a time i mogućnost infekcije.

Mikrobiološki pripravak bi sadržavao i nesimbiozne bakterije *Azotobacter chroococcum* Beijerinck i asocijativne bakterije *Azospirillum brasilense* Tarrand, Krieg & Döbereiner što bi smanjilo mogućnost infekcije šećerne repe patogenom gljivom *R. solani*, ali i omogućilo redukciju mineralne gnojidbe dušikom (Draycott, 1972., Lauer, 1995., Brentrup i sur., 2001., Kristek A. i sur., 2011., Kristek S. i sur., 2008., 2017.).

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Značaj šećerne repe u RH, Europi i svijetu

Šećerna repa je uz šećernu trsku značajna sirovina za proizvodnju šećera. Prema Draycottu (1996.) 70 % šećera se dobivalo iz šećerene trske, a 30 % iz šećerne repe. Međutim, danas se 20% šećera dobiva iz šećerne repe, a 80% iz šećerne trske (Bruhns i sur., 2015.). Svi pokazatelji idu u smjeru povećanja proizvodnje šećera iz šećerne trske, dok iz šećerne repe količina uglavnom stagnira. Mnoge industrije usko su povezane s proizvodnjom šećera kao npr. konditorska, farmaceutska, proizvodnja alkohola i druge. Šećerna repe zadnjih godina sve je važnija za dobivanje bioetanola i bioplina (Halleux i sur., 2008., Kryvoruchko i sur., 2009., Sauthoff i sur., 2016.).

Šećerna repa je mezofilna biljka umjerenog klimatskog područja, pa se uzgaja od 30° do 60° sjeverne geografske širine i od 25° do 35° južne geografske širine. Uzgaja se u više od 50 zemalja svijeta na oko 4,7 milijuna ha (FAOStat). Od toga je u Europi, prema prosjeku za razdoblje 2004 – 2013., 70 % površina.

Tablica 1. Prosječne površine pod šećernom repom (ha), prinos korijena (t/ha), ukupna proizvodnja korijena (t), sadržaj šećera (%) i prinos šećera (t/ha) većih europskih proizvođača šećerne repe u periodu od 2011. – 2015. godine

Zemlja	Površina (ha)	Prinos korijena (t/ha)	Ukupna proizvodnja korijena (t)	Sadržaj šećera (%)	Prinos šećera (%)
Francuska	375.896	74,1	27.846.405	18,5	13,7
Njemačka	345.372	69,0	23.837.589	17,9	12,4
Poljska	190.255	58,1	11.049.987	17,2	10,0
Velika Britanija	101.380	78,4	7.952.263	17,6	13,8
Nizozemska	72.474	79,2	5.742.824	17,1	13,5
Belgija	62.464	74,9	4.681.067	17,8	13,3
Češka	56.872	61,0	3.469.180	17,1	10,4
Italija	52.367	53,6	2.806.860	15,9	8,5
Austrija	47.175	64,7	3.053.153	17,1	11,1

Izvor: Bruhns i sur. (2013., 2015.); Maier i sur. (2014.)

Najveći proizvođači šećerne repe su EU (Tablica 1.), Sjeverna Amerika i Azija. U Južnoj Americi i Africi šećerne repa se vrlo malo uzgaja jer je tu zastupljenija šećerna trska. Europska unija je najveći svjetski proizvođač šećerne repe.

Većina proizvodnih površina je u sjevernom dijelu Europe gdje su klimatske prilike povoljne za rast šećerne repe. Tu spadaju Francuska, Njemačka, Ujedinjeno kraljevstvo i Poljska. Vodeći proizvođači šećerne repe u EU, s obzirom na ukupnu količinu korijena u tonama, su Francuska i Njemačka (Bruhns i sur., 2015.). U tim zemljama šećerna repa je važna profitabilna kultura. Stoga je EU, kako bi se pomoglo proizvođačima šećerne repe, donijela niz propisa po pitanju proizvodnih kvota, minimalnih zagarantiranih cijena i trgovine.

Koliko je proizvodnja ove kulture važna govori i podatak da je davne 1931. godine u Briselu, Belgiji, osnovan Međunarodni institut za istraživanje šećerne repe (International Institute for Beet Research). Zadatak mu je unapređivanje proizvodnje transferom znanja te suradnjom znanstvenika, tehnologa i proizvođača šećerne repe (<https://uia.org/s/or/en/1100043663>).

U SAD - u postoji 10.000 obiteljski poljoprivrednih gospodarstava koje se bave proizvodnjom šećerne repe, a udruženi su radi zajedničkog interesa i veće produktivnosti (<http://hometown.aol.com/asga/sugar.htm>).

Šećerna repa je u Hrvatskoj važna industrijska kultura koja osim što se uzgaja kao sirovina za dobivanje šećera daje i mnoge korisne nusproizvode kao što su repini rezanci, melasa i saturacijski mulj (Kristek i Martinčić, 1996., Koprivica i sur., 2009., Kumar i sur., 2009., Antunović i sur., 2002., Kovačević i Lončarić, 2014.).

Prinosi i kvaliteta šećerne repe ovise o vremenskim prilikama, tipu tla i primijenjenoj agrotehnici (Kristek i Liović, 1988., Rastija i sur., 1998., Kristek i sur., 2004.) stoga su u Hrvatskoj najveće površine pod šećernom repom u Osječko - baranjskoj i Vukovarsko - srijemskoj županiji. U ove dvije županije najbolji su agroklimatski uvjeti za uzgoj ove kulture. U sjevernom dijelu Hrvatske (područje oko Virovitice) nešto su manje površine pod šećernom repom.

U Hrvatskoj danas postoje tri šećerane: Tvornica šećera Osijek d.o.o. u Osijeku, Sladorana d.o.o. Županja u Županji i Viro tvornica šećera d.d. u Virovitici. Prosječne površine pod šećernom repom u Hrvatskoj u razdoblju od 2006. – 2017. iznosile su oko 22.000 ha (Tablica 2.), a prinos korijena 56 t/ha. Sadržaj šećera u korijenu je u prosjeku iznosio oko 15 %, a

prosječan prinos šećera oko 8,6 t/ha (Statistički ljetopis RH, 2013., Kristek, 2014., Interni podaci šećerana, 2017.).

Tablica 2. Povađene površine i ostvareni rezultati proizvodnje šećerne repe od 1961. – 2017. god. u Hrvatskoj

Period (godina)	Površina (ha)	Prinos korijena (t/ha)	Sadržaj šećera (%)	Prinos šećera (t/ha)
1961. – 1965.	20.006	30,7	16,01	4,92
1966. – 1970.	29.309	40,7	15,26	6,21
1971. – 1975.	22.345	41,9	14,73	6,17
1976. – 1980.	24.897	44,6	15,98	7,13
1981. – 1985.	29.118	45,2	15,26	6,90
1986. – 1990.	26.557	43,7	15,55	6,80
1991. – 1995.	14.249	36,8	14,03	5,16
1996. – 2000.	24.556	37,5	14,80	5,55
2001.	23.842	38,5	14,22	5,48
2002.	25.919	47,8	14,26	6,81
2003.	26.475	23,8	14,13	3,36
2004.	27.408	48,2	15,32	7,38
2005.	29.368	47,8	14,35	6,86
2006.	30.721	49,9	15,86	7,91
2007.	33.637	46,0	14,83	6,83
2008.	20.850	56,9	16,15	9,20
2009.	22.318	52,7	15,75	8,29
2010.	26.628	53,7	14,77	7,93
2011.	22.476	53,8	16,21	8,73
2012.	23.801	38,3	15,64	5,99
2013.	20.601	52,4	14,83	7,55
2014.	22.208	68,5	13,28	9,10
2015.	13.934	54,6	15,00	8,19
2016.	15.493	75,5	15,91	12,01
2017.	19.533	66,3	16,34	10,83

Izvor: Interni podaci: Tvornica šećera Osijek d.o.o., Sladorana d.o.o., Viro tvornica šećera d.d.

Analiziranjem višegodišnjih podataka vezanih za površine pod šećernom repom i ostvarene prinose i sadržaj šećera, možemo zaključiti da je izuzetno važno praćenje novih suvremenih tehnologija u proizvodnji šećerne repe.

2.2. Zahtjevi šećerne repe prema tlu, hranivima, agrotehnici, plodoredu i uvjetima proizvodnje

Šećerna repa kao jedna od najintenzivnijih ratarskih kultura zahtjeva pravilan izbor tla i hibrida, duboku obradu, pravilnu gnojidbu organskim i mineralnim gnojivima, dobru predsjetvenu pripremu uz pažljivu zaštitu i njegu usjeva kroz cijelu vegetaciju, te ju stoga sve to čini odličnim predusjevom za sve kulture koje slijede iza nje u plodoredu (Šimić, 1998.).

Ona je kultura koja ima velike zahtjeve prema tlu. Njezina reakcija u odnosu na proizvodni potencijal tla uočljiva je kroz dinamiku porasta, odnos prinosa podzemnog i nadzemnog dijela biljke, promjenu morfologije korijena, visinu prinosa kao i kvalitetu korijena (Stanaćev, 1979.).

Šećerna repa, osim prema fizikalnim svojstvima, ima zahtjeve i prema kemijskim svojstvima tla. Uzgoju šećerne repe pogoduju tla s dobrim zalihama humusa, dobro opskrbljena kalcijem te dobro opskrbljena hranivima. Odgovaraju joj srednje do jako humusna tla (2 - 4 % organske tvari). Zasićenost kalcijem važna je za formiranje dobre i stabilne strukture, a time i povoljnog vodo – zračnog odnosa u tlu. Suprotno, prisutnost apsorbiranog natrija i vodika u većem postotku nije poželjna jer dovodi do smanjenja plodnosti tla - zakiseljavanje. Šećernoj repi odgovaraju tla sa slabo kiselom ili neutralnom reakcijom. Treba osobito paziti na zalihe hraniva u tlu, a zatim i na gnojidbu dušikom, fosforom, kalijem, borom, magnezijem i drugim elementima koji nedostaju.

Pri uzgoju šećerne repe od iznimne važnosti su dubina i svojstva oraničnog sloja, matična stijena, dubina podzemne vode, kao i svojstva podoraničnog sloja. Rezultati istraživanja (Cook i Scott, 1993., Kristek, 1981.) pokazuju da zbijeni i nepropusni slojevi kao i slojevi živog pijeska u podoraničnom sloju predstavljaju mehaničku prepreku za rast korijena i pristup zraka do korijenovog sustava, što rezultira smanjenjem prinosa. Uz to treba dodati da je sam pijesak smanjenog sadržaja vode i mineralnih tvari. Također, prisustvo šljunka i kamena u tlu nije poželjno, budući se u takvom tlu korijen račva (Stanaćev, 1979.). Lachowski (1953.) rezultatima svojih istraživanja ukazuje da ukoliko je obradom tla na istu dubinu kroz duži niz godina, stvoren zbijen podoranični sloj u vidu „tabana pluga“, korijen šećerne repe teško može probiti taj sloj te se račva, zadebljali korijen je kraći, opskrba vodom i hranjivim tvarima je otežana što sve ukupno izrazito negativno utječe na prinos.

Istraživači (Kristek, 1976., 1981., Winner, 1981., Kristek i sur., 1985., 2011.) ističu da se za uzgoj šećerne repe osobito pažljivo moraju izabrati tla koja imaju pogodan profil i dubinu te ove karakteristike: strukturu, mehanički sastav, poroznost svakog horizonta i slično. Tla s izraženim teksturnim deformacijama i zbirnim slojevima ne mogu biti pogodna za uzgoj šećerne repe. U suvremenoj poljoprivrednoj proizvodnji najveći utjecaj na zbijenost tla imaju nedovoljna upotreba organskih gnojiva, korištenje teške mehanizacije, obrada pri nepovoljnoj vlažnosti tla, neadekvatan broj prohoda pri obradi (Kristek, 1981.). Kristek (1976., 1981.) te Cooke i Scott (1993.) navode da zbijeni horizonti dovode do niza neželjenih posljedica. Korijen šećerne repe teško se probija, zadebljali korijen račva se i biva kraći (Slika 1.), a postiže se i niži prinos te lošija kvaliteta proizvedenoga korijena. Zbijenost tla prema Revutu (1994.) daje pečat kompleksu ovih fizikalnih svojstava tla: vodni, zračni i toplinski režim, a bitno utječe i na biološku aktivnost u tlu. Zbog svih tih razloga, zbijenost tla ocjenjuje se jednom od važnih uzroka opadanja prinosa repe. U pojedinim slučajevima nastaju anaerobni uvjeti i voda stagnira u aktivnoj rizosferi, što, kako navode Luthin (1966.) i Krause et al. (2009.) ograničava razvoj korijenovoga sustava i ima mnoge štetne posljedice. Osim navedenih svojstava tla, Götze et al. (2016.), Domžl (1993.) i Kristek et al. (2017.) naglašavaju da na prinos šećerne repe također značajno utječu dubina humusnog horizonta kao, struktura zemljišta, kao i mikrobiološki sastav tla.



Slika 1. Izgled korijena šećerne repe na zbijenom tlu (Snimio: I. Rešić, 2015.)

Analizirajući fizikalna svojstva oraničnog sloja tla, Stanačev (1979.) navodi da tlo mora imati dobre vodne osobine i propustljivost te da je važno da istovremeno učinkovito zadržava rezervnu vlagu koju će lako moći osigurati biljci. Nivo podzemnih voda ne smije biti bliži površini od 120 cm.

Uzimajući u obzir sve navedeno, može se zaključiti da šećerna repa zahtjeva tla sa dubokim aktivnim slojem, bogata humusom, srednjeg mehaničkog sastava, dobre strukture, rastresita i sa visokim sadržajem organske tvari (Stanačev, 1979.).

Šećerna repa kultura je koja zahtijeva slabo kiselo do neutralno tlo. Najniža vrijednost koju šećerna repa može podnijeti na lakšim tlima je pH_{KCl} od 5,5. Međutim, repa ne podnosi niti alkalna tla, te se na pH iznad 7,4 ne bi trebala proizvoditi (Kristek i sur., 2004.). Nepovoljan utjecaj kisele reakcije posljedica je toksičnosti aluminija, mangana i drugih mineralnih iona, deficita ili nedostupnosti esencijalnih elemenata kao što su kalcij, fosfor, magnezij i molibden, otežane nitrifikacije i vezivanja slobodnog dušika od strane zemljišnih mikroorganizama (Foy, 1983.). Alkalna tla karakterizira visok sadržaj natrija, klora, magnezija i sumpora, pa hibridi za takva tla trebaju biti tolerantni na te elemente (Sarić, 1987.).

Što se tiče potreba šećerne repe za vodom, nju definira transpiracijski koeficijent, koji je kod repe širok i iznosi 173 - 601, ukazujući time da se repa ubraja u više ili manje otporne usjeve prema suši, no ipak treba dosta vode. Na visinu transpiracijskog koeficijenta utječe temperatura i relativna vlaga zraka, intenzitet osvjetljenja, građa same biljke, preciznije veličina asimilacijske površine, koncentracija otopine tla (ishrana) te agrotehnika (Lüdecke i sur., 1956., Karpenko, 1958., Doorenbos i Kassam, 1979., Pejić i sur., 2006.).

Tijekom klijanja i nicanja sjemenu šećerne repe je potrebno akumulirati vodu u količini 120-170 % od vlastite težine. U fazi ukorjenjavanja šećerna repa ima manju potrebu prema vodi pa su joj dovoljne mjesečne količine od 40-50 ml vode. Ukupne godišnje potrebe šećerne repe prema vodi uz optimalne temperature iznose 600 mm oborina, od čega 240 mm treba pasti tijekom zime za vrijeme mirovanja i 360 mm u vegetaciji (Lüdecke, 1956.).

U rezultatima svojih istraživanja Freckleton i sur. (1999.) i Kenter i sur. (2006.) navode da je šećerna repa osjetljivija na visoke temperature (posebno u srpnju i kolovozu) nego na

nedostatak vode u tlu. Također navode da iznad prosječne količine oborina pozitivno utječu na prinos korijena, a negativno na sadržaj šećera.

Što se tiče obrade tla za šećernu repu, u pravilu potrebno je podrivanje, duboko oranje kao i kvalitetna predsjetvena priprema tla. Osnovnu i predsjetvenu gnojidbu, kao i prihranu je potrebno obaviti na osnovu rezultata kemijskih analiza tla. Stanaćev (1979.) navodi da je za ostvarenje prinosa od 100 kg korijena i odgovarajuće količine lišća, šećerna repa usvoji: 0,44 kg N; 0,15 kg P₂O₅ i 0,55 - 0,60 kg K₂O.

Pravilne agrotehničke mjere i povoljni vremenski uvjeti mogu povećati prinos šećera i do 15 t/ha (Märländer i sur., 2003.), dok pravilna agrotehnika i pravilan izbor genotipa za određeno agroklimatsko područje (Jaggard i sur., 2007.) utječu sa oko 30% na formiranje prinosa šećerne repe.

Brojni autori proučavali su utjecaj gnojidbe dušikom na elemente prinosa i kvalitete šećerne repe. U svojim rezultatima ukazuju da prevelike količine dušika utječu na manji sadržaj šećera i na manje iskorištenje šećera iz repe (Kristek i sur., 2002., 2004., Feckova i sur., 2006.). Rezultati njihovih istraživanja niti najmanje ne iznenađuju jer prevelike količine dušika uvjetuju pojačani rast nadzemnih dijelova biljke na račun rezervnih tvari iz korijena. Osim pojačanog rasta lisnog aparata i nepovoljnog odnosa korijen - list, kvaliteta repe se smanjuje, a time i sadržaj šećera na račun udjela melasotvornih tvari, koje otežavaju dobivanje šećera tijekom prerade (Milošević i sur., 1989.).

Nedovoljna količina dušika u ishrani šećerne repe ubrzava sazrijevanje i značajno smanjuje prinos korijena. Na taj način se postiže visok sadržaj šećera, ali je ukupna proizvodnja šećera po jedinici površine značajno manja. U skladu sa svim navedenim za zaključiti je da je vrijeme primjene kao i količinu gnojiva potrebno usuglasiti sa potrebama biljke za mineralnim tvarima u pojedinim fazama njihovog rasta i razvoja (Milošević i sur., 1989.).

Fosfor kao ključni faktor u biljnom metabolizmu sudjeluje u izgradnji brojnih staničnih komponenata, za šećernu repu je važan iz razloga što stimulira izgradnju lisnog aparata i korjenovog sustava, pomaže u ukorjenjavanju, ubrzava sazrijevanje korijena i nakupljanje šećera te umanjuje negativno djelovanje dušika. Pri njegovom deficitu dolazi do usporavanja metaboličkih procesa disanja i fotosinteze, prestanka rasta i promjenama na lisnom aparatu kod starijih biljaka (Kastori, 1983.).

Primjena kilograma fosfora u gnojdbi šećerne repe povećava prinos za oko 60 kg. U prvih 60 dana usvaja se oko 3 % od ukupne količine fosfora. U 6. mjesecu akumulira se 40 – 45 % fosfora, a u 7. mjesecu akumulira se 45 – 50 %. U našem klimatskom području početkom 8. mjeseca imamo akumuliranu gotovo ukupnu količinu fosfora te ga dalje biljka gotovo i ne usvaja. U korijenu je na kraju vegetacije prisutno 45 – 55 % od ukupno akumuliranog fosfora (Föhse i sur. 1991., Hoffmann i Jungk, 1995.).

Šećerna repa je kaliofilna biljka te se u odnosu na njegov deficit definira kao jedna od najosjetljivijih ratarskih kultura, reagirajući pri tom značajnim smanjenjem prinosa i sadržaja šećera (Milošević i sur., 1989.). Primjena kilograma kalija u gnojdbi šećerne repe osigurava prinos korijena od 30 kg. Budući je kalij melasotvorni element, u ishrani se primjenjuje u optimalnim količinama jer prevelike količine utječu na smanjenje iskorištenja čistog šećera. Tijek usvajanja kalija je vrlo sličan usvajanju dušika i fosfora. U 4. i 5. mjesecu usvoji se oko 2,7 % od ukupne količine kalija. U 6. mjesecu usvoji se pak, 40 – 50 %, dok se u 7. mjesecu usvoji oko 40 % ovog elementa. Na kraju 7. mjeseca količina usvojenog kalija prelazi 90 %, dok je na kraju same vegetacije u korijenu moguće detektirati 32 – 37 % od ukupne količine usvojenog kalija (Kristek, 2015.).

Gnojdba kalcijem postaje sve važnija jer se šećerna repa sve više uzgaja na manje pogodnim tlima kojima je pH vrijednost manja od optimalnih vrijednosti za šećernu repu. Uloga kalcija na takvim je tlima dvojaka. On je najprije važan kao biljno hranivo, a šećerna repa prosječno iznosi puno kalcija (više od 80 kg/ha). I drugo, kalcij je važan za fizička, kemijska i biološka svojstva tla. Hraniva u tlu u optimalnom su odnosu kad je pH 6,0 do 6,8. Pri nižoj pH vrijednosti neka hraniva (fosfor, molibden) postaju nepristupačna, a neka hraniva u takvim uvjetima postaju toksična za biljku (aluminij, mangan). Tla bogata kalcijem mrvičasta su, povoljne strukture i laka za obradu. Biljka kalcij ne usvaja cijelom dužinom korijena, nego samo njegovim vrhom. Kalcij utječe na aktivnost enzima saharoza - sintetaze te tako neposredno utječe na akumulaciju šećera u repi. Nedovoljna ishrana kalcijem uzrokuje poremećaj i u ishrani kalijem pa i na taj način može utjecati na akumulaciju šećera. Pri pomanjkanju kalcija usporen je rast korijena i on postaje osjetljiv na uzročnike truleži korijena (Ricardo and Sovia, 1974., Ulrich and Mostafa, 2008.).

Gnojdba borom tala siromašnih tim elementom vrlo je važna. Pomanjkanje bora očituje se u smanjenju prinosa i u velikom opadanju sadržaja šećera u repi. To se događa zato što bor sudjeluje u procesu transporta i odlaganja šećera u korijenu te pri reguliranju vodnog režima

protoplazme i u smanjenju transpiracijskoga koeficijenta. Najveće potrebe prema boru repa ima u fazi najvećega porasta lišća, tj. od zatvaranja redova (kraj svibnja, početak lipnja) do postizanja maksimalne lisne površine (sredinom srpnja).

Nedostatak bora očituje se u morfološkim, anatomskim i fiziološkim promjenama biljke šećerne repe. Zbog slabe pokretljivosti bora u biljkama, prvi simptomi njegova pomanjkanja javljaju se na najmlađim listovima te na vegetacijskim točkama korijena i nadzemnoga dijela biljke. Prvi simptomi javljaju se na gornjoj strani peteljki u obliku poprečnih prugastih pregrada. Njegovo pomanjkanje, nadalje, uzrokuje postepeno žućenje starijeg lišća i zaostajanje biljke u porastu (Kristek, 2015.). Najuočljiviji simptomi u biljaka repe vidljivi su u izumiranju najmlađih listova pa središnje lišće u rozeti postaje crno, a u unutrašnjosti glave korijena često se javlja „suha trulež“. Na uzdužnom presjeku korijena uočavaju se mrko obojene uzdužne pruge provodnih snopića. Detaljan opis svih simptoma na repi zbog pomanjkanja bora daju Draycott (1972.) i Bell (1997.).

Slabi razvoj zadebljaloga korijena i pad sadržaja šećera nastaje, kako pokazuju provedena istraživanja, zbog toga što pomanjkanje bora smanjuje transport šećera (Koge, 1978., Kristek, 2006.), a dobra opskrbljenost borom ubrzava transport šećera (Minddleton i sur., 1980.). Takav utjecaj bora očituje se i zbog njegove uloge pri diobi stanica (Hirsch i sur., 1982.).

Pristupačnost bora iz tla smanjuje se s povećanjem pH vrijednosti tla, zbog jake fiksacije, a i u uvjetima niske vlažnosti tla. Gnojidba borom može se izvesti dodavanjem preko tla (u osnovnoj gnojidbi) kad je u našim uvjetima proizvodnje potrebno dodati oko 2 kg B/ha, ili preko lišća (folijarno) kad je potrebno dodati oko 1 kg B/ha. Kristek i sur. (2006.) istraživali su na dva tipa tla (močvarno glejno hidromeliorirano i lesivirani pseudoglej s malim zalihama bora) utjecaj folijarne gnojidbe tim elementom, i to u količini od 0 do 4,0 kg B/ha, na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe. Istraživanjem se željela utvrditi potrebna količina bora u folijarnoj gnojidbi, te potreban broj tretiranja. Povećanjem količine bora u prihrani povećavan je prinos i kvaliteta korijena šećerne repe, ali samo do 1 kg B/ha. Nakon toga daljnji pomaci u prinosu i kvaliteti nisu bili znatni. Gnojidba borom bila je najučinkovitija kad je izvedena u dva tretiranja, i to prvi put pred zatvaranje redova šećerne repe (kraj svibnja, početak lipnja), a drugi put 10 - 14 dana kasnije. Najučinkovitija varijanta (1 kg B/ha u dva tretiranja) prosječno je na dva lokaliteta i u dvije godine istraživanja postigla veći prinos korijena za 13,86 t/ha (19,4%), veći sadržaj šećera za 1,46 % (rel. 10,8%) i veći prinos

šećera za 3,15 t/ha (39,5%). Na osnovi tih rezultata, može se za tla s nedovoljnim zalihama bora preporučiti folijarna gnojidba s 1,0 kg B/ha, koji treba dodati u dvije prihrane, prvu pred zatvaranje redova i drugu 10 - 14 dana kasnije (Kristek, 2015.).

Šećerna repa je kultura koju ne uzgajamo u monokulturi. Cilj plodoreda, rotacije usjeva, jest optimalno korištenje vegetacijskoga prostora s obzirom na naknadno djelovanje na sljedeće usjeve pojedinih kulturnih vrsta, a i na održavanje stabilnih prinosa na određenom staništu. Učestalost šećerne repe unutar plodoreda vrlo je važno precizno odrediti jer se nikako ne smije uzgajati u monokulturi ili uskom plodoredu. To se događa zato što repa stvara iznimno veliku organsku masu (150 t/ha i više) pa usvaja veliku količinu makro elemenata i mikro elemenata. Važno je spomenuti da šećerna repa usvaja i one elemente koji se redovnom gnojidbom ne dodaju, primjerice bor (B) i magnezij (Mg) (Kristek i sur., 2006.). Osim toga šećernu repu napada veliki broj štetnika i biljnih bolesti, a njihova se brojnost može kontrolirati jedino u pravilnom plodoredu. Međutim, postoje štetnici, kao što su nematode ili virusne bolesti (*Rhizomania*), koji se mogu izbjeći jedino pravilnim plodoredom. Ne treba zaboraviti niti izlučevine korijena koje ometaju razvoj nove biljke šećerne repe. Na učestalost repe u plodoredu pored bioloških čimbenika utječu i ekonomski razlozi, ali i neki drugi razlozi, primjerice izgrađenost putova, kanalske mreže i sl. Valjano bi bilo da se repa sije, na istoj parceli tek svake pete godine. Samo na vrlo plodnim, biološki aktivnim i „zdravim“ tlima može se repa proizvoditi i u nešto užem plodoredu, a da nema osjetnih gubitaka u prinosu. Ako se repa sije u kraćim vremenskim razmacima postoji opasnost da se takve površine toliko kontaminiraju da zbog vrlo loših proizvodnih rezultata moraju biti dugo otpisane, kao moguće površine za proizvodnju šećerne repe (Kristek, 2015.). Savić (1988.) u desetogodišnjem je istraživanju proizvodnje šećerne repe u dvopoljnom plodoredu s pet kultura (pšenica, kukuruz, suncokret, soja, konoplja) dobio prosječno za 13,8% manji prinos od prinosa u petopoljnom plodoredu.

Dobri predusjevi za šećernu repu sve su kulture koje rano napuštaju površinu i kojima se žetveni ostatci brzo razgrađuju. Rano napuštanje površine potrebno je da bi se mogla pravovremeno i pravilno obraditi tla, a brza razgradnja žetvenih ostataka važna je zato da oni ne bi predstavljali prepreku za razvoj zadebljaloga korijena repe. Na našem području najbolji i najčešći predusjevi za šećernu repu jesu strne žitarice (pšenica, ječam, zob), krumpir i jednogodišnje mahunarke (soja, stočni grašak). Loši predusjevi za šećernu repu jesu kukuruz i biljke iz porodice krstašica (uljana repica, ogrštica i uljana rotkva). Šećerna

repa vrlo je dobar predusjev za većinu ratarskih kultura jer ostavlja, gotovo redovito, tlo u rastresitom i nezakorovljenom stanju i još uvijek dobro opskrbljeno hranjivim elementima. Teškoće mogu nastati na tlima težeg mehaničkoga sastava, ako se jesenski radovi odvijaju po mokrom tlu. Današnja situacija u našoj zemlji u pogledu sudjelovanja šećerne repe u plodoredu nije u svih proizvođača zadovoljavajuća, a to može biti uzrokom nižih prinosa i lošije kvalitete repe. Neki proizvođači zbog pomanjkanja poljoprivrednih površina pogodnih za proizvodnju šećerne repe, a u želji da ostvare što bolji financijski rezultat, repu uzgajaju u uskom plodoredu pa čak i u ponovljenom uzgoju, u monokulturi (Kristek, 2015.).

2.3. Bolesti šećerne repe

Kao i na većini poljoprivrednih kultura, najčešće i općenito najvažnije bolesti šećerne repe jesu bolesti uzrokovane gljivama i pseudogljivama. Najvažnija i najčešća gljivična bolest šećerne repe u Hrvatskoj jest pjegavost lista, koju uzrokuje *Cercospora beticola*. Protiv te bolesti redovito se provode mjere zaštite, a u godinama koje su povoljne za njezin razvoj nerijetko uzrokuje znatne gubitke u proizvodnji. Osim pjegavosti lista, problem u proizvodnji šećerne repe u Hrvatskoj mogu biti i gljivične bolesti korijena, ponajprije smeđa trulež (*Rhizoctonia solani*). Ostale bolesti korijena (*Aphanomyces cochlioides*, *Fusarium* spp., *Macrophomina phaseolina*) javljaju se rjeđe, no na pojedinim parcelama i u nekim sezonama mogu uzrokovati znatne štete. Od ostalih bolesti lista, u Hrvatskoj se sporadično javljaju pepelnica (*Erysiphe betae*) i siva pjegavost (*Ramularia beticola*). Te bolesti ne drže se osobito problematičnima i mnogo su manje važne nego pjegavost lista (*C. beticola*). Zaštita od gljivičnih bolesti šećerne repe jedan je od preduvjeta uspješne proizvodnje. Zaštita šećerne repe od gljivičnih bolesti nikako se ne svodi samo na višekratnu primjenu fungicida protiv pjegavosti lista. Korištenje svih raspoloživih mjera zaštite (agrotehničkih, mehaničkih, bioloških, kemijskih) u sklopu integrirane proizvodnje često je dugoročno ekonomski isplativije nego oslanjanje isključivo na uporabu kemijskih sredstava prema ustaljenoj praksi. Već je napomenuto, integrirana zaštita zahtijeva veću razinu znanja i veći angažman proizvođača ili stručnjaka. Poznavanje bolesti, praćenje novih spoznaja i kritičko nadopunjavanje vlastitih iskustava ključno je u integriranom pristupu zaštite šećerne repe od bolesti (Kristek, 2015.). Pjegavost lista ili „cerkospora“ najvažnija je bolest šećerne repe. Bolest uzrokuje gljiva *Cercospora beticola* Sacc., a napada lišće (Slika 2.).



Slika 2. Oštećenja šećerne repe uzrokovana patogenom gljivom *C. beticola* Sacc.
(Snimio: I. Rešić, 2015.)

Na šećernoj repi bolest je agresivna i u povoljnim uvjetima brzo se širi i potpuno uništava lišće. Biljke kojima je lišće uništeno tjeraju nove listove (retrovegetacija), no time se iscrpljuju i daju manji prinos i digestiju. Osim toga, gljiva uzročnik bolesti luči toksine (cerkosporin, betikolini) koji negativno utječu na kakvoću korijena šećerne repe (Milat i sur., 2010., Weiland i sur., 2010.). Simptomi pjegavosti lista javljaju se u obliku sivih pjega promjera uglavnom između 2 - 4 milimetara. Pjege se prvo javljaju na starijem lišću.

Mogu biti i nešto veće, a redovito su okružene crvenim, crvenkasto - smeđim do smeđim rubom, ovisno o starosti pjege i kultivaru šećerne repe. Središte je pjege sivkasto - smeđe i u njemu se često mogu uočiti sitne crne točkice. Pjege na listovima se spajaju i stvaraju nepravilne nekroze (Slika 3.). Na peteljka listova javljaju se izdužene lezije. Gljiva uzročnik bolesti prezimljuje na ostacima zaraženih listova na površini tla ili plitko u tlu (Franc, 2010.). Istraživanja su pokazala da *C. beticola* može na biljnim ostacima preživjeti dvadesetak mjeseci (Khan i sur., 2008.). Na takvim ostacima gljiva stvara spore (konidije), koje u proljeće zračnim strujanjima prelaze na nove usjeve šećerne repe i ostvaruju prve zaraze. Oslobođanje spora i njihov let najintenzivniji su za vrućih i suhih dana kojima je prethodila kiša ili rosa (Lawrence i Meredith, 1970.). Spore *C. beticola* nisu osobito

aerodinamične i lete uglavnom najviše do 100 metara od mjesta nastanka (McKay i Pool, 1998.).



Slika 3. Simptomi na listu šećerne repe kao posljedica infekcije cercosporom
(Snimio: I. Rešić, 2015.)

Osim gljivičnih bolesti koje napadaju ponajviše lišće šećerne repe, na toj kulturi javlja se i veći broj bolesti koje napadaju korijen. Uzročnici tih bolesti jesu gljive koje žive u tlu, a na šećernoj repi mogu uzrokovati štete različitih razmjera, od neznatnih do drastičnih. Štete se očituju u manjem prinosu i padu digestije, ali česta posljedica zaraze u polju može biti i propadanje korijena nakon vađenja, naročito ako prođe dulje razdoblje od vađenja do prerade. Smeđu trulež korijena šećerne repe ili „rizoktonija“ uzrokuje gljiva *Rhizoctonia solani* J. G. Kühn. Smeđa trulež korijena može uzrokovati znatne gubitke u proizvodnji. Uz pjegavost lista, smeđa trulež korijena pripada u gospodarski najvažnije bolesti šećerne repe u svijetu. U Hrvatskoj pojava smeđe truleži izrazito varira iz godine u godinu te ovisi o parceli, kultivaru i agrotehničkim mjerama koje se koriste pri uzgoju. Na brojim lokalitetima

ta bolest nije prisutna, a tamo gdje je prisutna gubitci mogu varirati od zanemarivih do vrlo visokih gubitaka. Zabilježeni su slučajevi gotovo potpunoga propadanja većeg dijela usjeva šećerne repe na pojedinim parcelama gdje se javila *R. solani*. Gljiva uzročnik bolesti živi u tlu, gdje se održava u obliku trajnih struktura i micelija. Zaraza biljaka šećerne repe može doći kroz peteljke listova, krunu ili korijen. Tip tla nema veću ulogu u razvoju smeđe truleži (Kristek, 2015.). Razvoju bolesti odgovaraju visoke temperature (25 °C do 33 °C), iako zaraza može nastati i pri nižim temperaturama (Schneider i Whitney, 1995.). Gljiva *R. solani* koja se javlja na šećernoj repi napada i kukuruz i grah i na njima se vrlo dobro se održava (Ogoshi, 1987., Engelkes i Windels, 1996., Ithurrat i sur., 2004.). Simptomi smeđe truleži postaju uočljivi za vrijeme vrućih i suhих ljetnih dana. Listovi zaraženih biljaka venu, uvijaju se i često požute, a nakon nekog vremena potpuno se osuše, potamne i ostaju ležati na tlu. Peteljke listova blizu krune postaju smeđe ili gotovo crne. Na zaraženom korijenu javlja se suha smeđa trulež koja može zahvatiti manji ili veći dio korijena. Trulo tkivo u unutrašnjosti korijena lako se uočava na poprečnom presjeku (Slika 4.). Zaražene biljke mogu neko vrijeme životariti i pokušavati puštati novo lišće, no do kraja sezone uglavnom potpuno propadnu.



Slika 4. Presjek korijena šećerne repe sa vidljivim simptomima infekcije patogene gljive *R. solani* (Snimila: S. Kristek, 2015.)

Bolest se javlja u oazama koje se postupno šire. Suhu ili „ugljenastu“ trulež uzrokuje gljiva *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., poznata i pod imenom *Sclerotium bataticola* Taubenh. Suha trulež različita je od većine biljnih bolesti jer se dobro razvija i najveće štete

nanosi u uvjetima suše i visokih temperatura. Pojava suhe truleži na šećernoj repi zapažena je u Hrvatskoj, no može se reći da još uvijek nije dovoljno istražena. Posljednjih godina navodi se kao problematična bolest u nekim zemljama, primjerice Grčkoj (Karadimos i sur., 2002.), a u Vojvodini postaje najvažnijom i najštetnijom bolesti korijena šećerne repe (Stojšin i sur., 2006.). Gljiva uzročnik bolesti živi u tlu, gdje se održava u obliku trajnih struktura i micelija. Biljke se zaraze isključivo kroz korijen, koji gljiva postupno prorasta iznutra. Simptomi se javljaju tijekom ljeta, za vrijeme razdoblja velikih vrućina i suše, a očituju se u venuću listova koji se ubrzo suše i propadaju. Na kruni i dijelovima korijena javljaju se tamne nekroze, a na poprečnom presjeku korijena zaraženih biljaka tkivo je žuto do žutosmeđe. Ako su biljke napadnute relativno rano, čitav se korijen smežura i trune. Jak napad suhe truleži gotovo je redovito povezan uz stres od suše koji se u šećerne repe nerijetko javlja tijekom suhih i vrućih ljeta. Zbog ovisnosti o suši i visokim temperaturama, suha trulež nanosi znatne štete samo u pojedinim godinama (Kristek i Ivić, 2015.).

Fuzarijsko venuće uzrokuje gljiva *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *betae* (Stewart) Snyder & Hansen. Bolest je zabilježena na šećernoj repi u bivšoj Jugoslaviji (Marić i sur., 1970.), a gljiva *F. oxysporum* nađena je i u Hrvatskoj na trulom korijenu biljaka sa simptomima venuća listova (Tomić, 1993.). Gljiva uzročnik bolesti živi u tlu, u biljke ulazi kroz korijen, gdje se dalje razvija u provodnom tkivu uzrokujući njihovo propadanje i začepljenje. Vanjski simptomi bolesti jesu žućenje i postupno venuće listova. Na poprečnom presjeku korijena zaraženih biljaka vidljivi su tamni provodni snopovi, često u koncentričnim krugovima. Zaražene biljke mogu preživjeti čitavu sezonu, no daju manji prinos. Trulež korijena šećerne repe mogu uzrokovati i druge *Fusarium* vrste (Burlakoti i sur., 2012., Ćosić i sur., 2014.), od kojih su neke izolirane s biljaka sa simptomima truleži u Hrvatskoj (Tomić, 1993., Ćosić i sur., 2014.). Purpurnu trulež korijena uzrokuje gljiva *Rhizoctonia violacea* Tul. & C. Tul. Bolest se ne javlja često, no zabilježeni su slučajevi jačih zaraza na nekim lokalitetima u Hrvatskoj. Gljiva napada korijen te na njemu uzrokuje pojavu purpurno - crvenkastih pjega, koje postupno postaju udubljene. Pjege se mogu spojiti i zahvatiti veći dio korijena, a pri jačim zarazama biljke odumiru. Slično kao i *R. solani*, bolest se javlja u plješinama. Razvoju purpurne pjegavosti korijena pogoduju niske temperature i teža tla (Schneider i Whitney, 1995.).

Trulež korijena šećerne repe koju uzrokuje pseudogljiva *Aphanomyces cochlioides* Drechsler nema ustaljeni hrvatski naziv i stručnjaci najčešće bolest nazivaju „afanomices“.

Trulež korijena koju uzrokuje *A. cochlioides* u Hrvatskoj se javlja sporadično. *A. cochlioides* može uzrokovati palež klijanaca šećerne repe i trulež korijena. Donji dio stabljike zaraženih klijanaca potamni i biljke propadaju, a taj tip bolesti katkad se naziva „akutnim“. „Kronični“ tip bolesti odnosi se na trulež korijena. Listovi zaraženih biljaka venu, žute i postupno se suše. Zaraženi korijen potamni i često se sužava na vrhu. Razvoju bolesti pogoduju više temperature i obilna vlaga u tlu (Kristek i Ivić, 2015.).

Bolesti korijena šećerne repe načelno se ne mogu učinkovito suzbijati fungicidima, što znatno ograničava mjere zaštite koje se mogu primijeniti u praksi. Osnovni pristup zaštiti šećerne repe od bolesti korijena trebao bi uključiti poznavanje stanja na pojedinoj parceli. Povijest pojave bolesti korijena na pojedinoj parceli vrlo je važna za izbor mjera zaštite. Slično kao i u slučaju repine nematode (*Heterodera schachtii*) ili rizomanije (BNYVV), jaču pojavu gljivičnih bolesti korijena na pojedinoj parceli trebalo bi zabilježiti. Uzročnici gljivičnih bolesti korijena šećerne repe preživljavaju u tlu u duljim razdobljima, a njihova „količina“ (inokul) može se povećavati ili smanjivati, ovisno o različitim čimbenicima. Ako se uoči jača zaraza i zabilježe znatne štete od bolesti korijena šećerne repe na pojedinoj parceli, točna identifikacija uzročnika ključna je u daljnjem odabiru mjera zaštite. Simptomi različitih bolesti korijena šećerne repe mogu biti slični i kriva dijagnoza može dovesti do neočekivanih šteta u idućim sezonama zbog neadekvatnih mjera zaštite. Primjerice, hibridi šećerne repe koji su otporni na smeđu trulež korijena (*R. solani*) nisu selekcionirani na otpornost prema drugim bolestima korijena te njihov uzgoj neće imati učinak ako na parceli probleme ne stvara *R. solani*, nego neki drugi uzročnik. Podrazumijeva se da je nakon točne dijagnoze uzročnika bolesti potrebno realno procijeniti štetnost bolesti, gubitke koje je uzrokovala i gubitke koje može uzrokovati u uobičajenim uvjetima uzgoja u pojedinom području (Kristek i Ivić, 2015.).

Tijekom proteklih dvadesetak godina u svijetu se intenzivno istražuju novi pristupi zaštiti od bolesti korijena različitih poljoprivrednih kultura. Interes istraživača i znanstvenika osobito je usmjeren na mogućnosti biološke zaštite. U biološkoj zaštiti primjenjuju se različiti mikroorganizmi (benefitne bakterije i gljive) koji zaustavljaju ili sprječavaju razvoj uzročnika bolesti u tlu, štite podzemne organe biljaka od zaraze ili potiču aktiviranje obrambenih mehanizama biljaka. Biološka zaštita šećerne repe od bolesti korijena pokazala se vrlo uspješnom u različitim istraživanjima i pokusima, no sporo ulazi u praksu. Ipak, može se očekivati da bi proizvođači šećerne repe mogli u budućnosti sve više prihvaćati biološke

mjere, naročito ako se pokažu učinkovitima i ekonomski isplativima. U Hrvatskoj su postignuti obećavajući rezultati tretiranjem sjemena šećerne repe bakterijom *Pseudomonas fluorescens* (Kristek i sur., 2007.) i primjenom mikrobiološkoga gnojiva BactoFil® u zaštiti od smeđe truleži korijena (Kristek i sur., 2012.). I u svijetu su postignuti vrlo dobri rezultati u biološkoj borbi protiv smeđe truleži korijena šećerne repe primjenom antagonističkih gljiva ili bakterija (Weller, 1988., Kiewnick i sur., 2001., El-Tarabily, 2004.).

Potrebno je istaknuti da su u posljednjih dvadesetak godina u svijetu istraživane brojne mjere biološke zaštite od bolesti čiji uzročnici žive u tlu, i to ne samo za šećernu repu. Primjerice, utvrđeno je da smeđa gorušica (*Brassica juncea*) djeluje na redukciju patogene gljive *Rhizoctonia solani* u tlu (Motisi i sur., 2009.). Znatno smanjenje smeđe truleži korijena šećerne repe postignuto je uzgojem rotkvice (*Raphanus sativus*), smeđe gorušice (*B. juncea*), bijele gorušice (*Sinapis alba*) ili bijele repe (*Brassica rapa*) kao međusjeka (Kluth i sur., 2010.). Zaoravanje ostataka bijele repe (*Brassica rapa*) kao međusjeka znatno je smanjilo pojavu paleži klijanaca šećerne repe koju uzrokuje *R. solani* (Kasuya i sur., 2006.). U Hrvatskoj postoje određena iskustva naprednih proizvođača šećerne repe i tehnologa u tome da sjetva smeđe gorušice (*B. juncea*) ili crne gorušice (*Brassica nigra*) i njihovo zaoravanje prije sjetve šećerne repe u proljeće djelomično rješava problem truleži korijena, ponajprije smeđe truleži (*R. solani*). Takvu praksu svakako je preporučljivo nastaviti i istražiti, naročito u područjima s uskim plodoredom ili na parcelama gdje trulež korijena šećerne repe uzrokuje gubitke u proizvodnji (Kristek i Ivić, 2015.).

2.4. Primjena mikrobioloških pripravaka u suzbijanju truleži korijena šećerne repe

Mikroorganizmima kao živim zemljišnim organizmima pripada izrazito važna uloga u tlu. Mikroorganizmi humificiraju organske ostatke pri čemu nastaje humus ili organska tvar tla. Mikroorganizmi istovremeno i mineraliziraju nastali humus pri čemu nastaju mineralna hraniva koje biljke koriste u svojoj ishrani. Nadalje, oni razgrađuju rezidue pesticida i time sprječavaju kontaminaciju podzemnih voda, a sudjeluju i u sazrijevanju stajnjaka (Tešić i Todorović, 1992., Varma i Buscot, 2005.).

Benefitni mikroorganizmi djeluju antagonistički prema patogenim mikroorganizmima te je u neutralnim tlima znatno manja mogućnost infekcije i razvoja bolesti biljaka nego u kiselim tlima (Sorensen i sur., 2001., Whipps, 2001., Nielsen i sur., 2002.). U neutralnim tlima

humifikacijom organskih ostataka nastaje zreli ili blagi humus, a on mineralizacijom daje mineralna hraniva pristupačna biljkama šećerne repe. Budući da i same kulturne biljke najčešće vrlo slabo toleriraju kiselu sredinu, na kiselim tlima se bez obzira na visinu gnojidbe, nikada ne može ostvariti maksimalan biološki prinos, prinos na takvim tlima mnogo je manji, uz znatno veća ulaganja. *Rhizoctonia solani* Kuhn može inficirati šećernu repu tijekom nicanja, kad uzrokuje propadanje klijanaca šećerne repe, a i tijekom vegetacijskog razdoblja, kad se razvija trulež korijena repe. Međutim, vrlo često uzrokuje i trulež korijena šećerne repe tijekom njezina skladištenja. Zato je to, uz patogenu gljivu *Cercospora beticola* Sacc., najopasnija bolest u kulturi šećerne repe. Budući da tretiranje fungicidima nije moguće, jedina mogućnost sprječavanja infekcije šećerne repe jest predstjetveno tretiranje tla mikrobiološkim preparatima koji sadrže benefitne bakterije koje svojim eksudatima djeluju mikrobicidno na tu patogenu gljivu. Benefitne bakterije: *Pseudomonas fluorescens* Migula, *Bacillus megaterium* de Bary, *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn, pokazuju izrazito antagonistični odnos prema bolestima šećerne repe koje uzrokuju patogene gljive te se danas komercijalno koriste za suzbijanje tih patogena (Thrane i sur., 2000., Sorensen i sur., 2001., Whipps, 2001., Koch i sur., 2002., Nielsen i sur., 2002.). S obzirom na to da svojim eksudatima utječu na prevođenja hraniva u oblike pristupačne biljkama, vrlo se često u mikrobiološkim preparatima kombiniraju s nesimbiotskim ili asocijativnim nitrofikikatorima (*Azotobacter chroococcum* Beijerinck, *Azospirillum brasilense* Tarrand, Krieg & Döbereiner), (Belimov i sur.,1995.).

Stupanj zaraženosti šećerne repe patogenim mikroorganizmima u velikoj mjeri utječe na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe. Šećerna repa je kultura koju napadaju mnogi patogeni mikroorganizmi, uglavnom gljive i virusi. Pored vrlo značajne štete koju uzrokuje pjegavost lišća šećerne repe, a uzročnik je patogena gljiva *Cercospora beticola* Sacc., u tlu se nalaze brojne, vrlo agresivne, patogene pseudogljive i gljive koje inficiraju korijenje mladih biljaka i uzrokuju propadanje klijanaca šećerne repe, načešće su to vrste *Rhizoctonia solani*, *Pythium ultimum*, *Pythium debarianum*, *Phoma betae* i *Aphanomyces cochlioides*.

Tijekom vegetacije šećerne repe trulež i propadanje biljaka najčešće uzrokuju gljive *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* ssp., te bakterija *Erwinia* ssp. Od spomenutih uzročnika truleži korijena šećerne repe najviše štete nanosi gljiva *Rhizoctonia solani* (Anderson, 1982., Herr,1988., El-Tarabily, 2003.). Osim klimatskih uvjeta koji pridonose razvoju ovog tipa truleži korijena, bitno je istaknuti da je značajan faktor i narušena agrotehnika – nepravilna obrada tla koja za rezultat ima narušavanje strukture tla i povećanje njegove kiselosti.

Pored uzročnika truleži šećerne repe koji se javljaju tijekom proizvodnje na polju, pojedini patogeni izazivaju truljenje repe tijekom njenog skladištenja prije prerade. Uvjeti skladištenja repe, kao i oštećenja koja se javljaju tijekom vađenja i manipulacije izvađenom repom, doprinose pojavi bolesti.

Najčešće se kao patogeni pojavljuju gljive kao što su: *Rhizoctonia solani*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. ... Patogena gljiva *Rhizoctonia solani*, u odnosu na ostale uzročnike truleži korijena šećerne repe, vrši infekciju od faze nicanja, tijekom cijele vegetacije, pa do skladištenja repe. Fitopatogenu gljivu *R. solani* ne uspijevamo suzbijati niti kemijskim niti agrotehničkim metodama.

Apliciranjem u tlo mikrobioloških pripravaka koji sadrže celulolitičke mikroorganizme pospješuju se procesi humifikacije i mineralizacije, te mlade biljke šećerne repe u znatno povoljnijim uvjetima brže prolaze najosjetljiviju fazu, a obzirom na sadržaj benefičnih bakterija u pripravku koje djeluju antagonistički na fitopatogene gljive, smanjuje se i broj patogenih mikroorganizama u tlu – uzročnika bolesti biljaka.

Nedostatak dušika kod šećerne repe direktno utječe na smanjenje prinosa korijena i sadržaja šećera. Međutim, suvišak dušika koji se jednokratno unosi mineralnom gnojidbom dovodi do pada sadržaja šećera i povećanja učešća melasotvornih tvari (kalija, natrija i štetnih dušičnih tvari). Velike količine dušika uzrokuju razvoj obilne lisne mase i pad prinosa korijena uz veliko pogoršanje tehnoloških svojstava repe.

Apliciranjem u tlo nesimbiotskih nitrofikirajućih bakterija *Azotobacter* spp. i asocijativnih nitrofikirajućih bakterija *Azospirillum* spp. omogućili bi obogaćivanje tla dušikom usvojenim iz atmosfere. Na taj način bi reducirali upotrebu mineralnih dušičnih gnojiva, a biljke bi iz prirodnih resursa usvajale dušik u potrebnim količinama.

Unošenjem benefičnih mikroorganizama intenziviraju se procesi humifikacije organskih ostataka ili mineralizacije humusa, a određene bakterije imaju sposobnost sinteze antimikrobnih agenasa te utječu na smanjenje patogenih mikroorganizama u tlu – uzročnika bolesti biljaka. Od bakterija koje imaju mikrobistatično ili mikrobicidno djelovanje upotrijebili bi vrste *Bacillus megaterium* i *Bacillus subtilis*. Ove bakterije sudjeluju u

kruženju dušika u prirodi, učestvuju u mineralizaciji fosfora i kalija prevodeći ih u oblike pristupačne biljkama. Nadalje, pripadaju tzv. biološkim agensima za kontrolu bolesti, tj. proizvode antimikrobne substance koje djeluju antagonistički na zemljišne patogene, uzročnike oboljenja kulturnih biljaka - *Pythium ultimum*, *Pythium deborianum*, *Fusarium* spp., *Aphanomyces cocchlioides*, *Phoma betae*, *Rhizoctonia solani*,... (Asaka and Shoda, 1996., Sorensen i sur., 2001.).

Nadalje, pripravak bi trebao sadržavati i bakteriju *Pseudomonas fluorescens* koja pokazuje izrazitu antibiozu prema patogenim mikroorganizmima, prvenstveno uzročnicima bolesti na korijenu kulturnih biljaka, inaktivirajući njihov rast i razmnožavanje (Whipps, 2000., Kristek i sur., 2006.). Ove bakterije također pomažu i unapređuju rast biljaka, produciraju fitohormone (Thrane i sur., 2000., Kristek i sur., 2007.) – prvenstveno cikličke lipopeptide (amphisin, tensin, visconsin, visconsinamid), stimuliraju usvajanje hraniva – producira siderofore - povećava se pristupačnost željeza u rizosferi, povećavaju intenzitet fotosinteze, te povećavaju topivost anorganskih oblika fosfora oko aktivne zone korijena – mobilizacijom fosfora poboljšava se vigor biljke i prinos za 15% - 20% (Whipps, 2000.).

Općenito, bakterije koje pokazuju mikrobicidno djelovanje prema patogenim mikroorganizmima, uzročnicima bolesti biljaka, djeluju na njih tako da izazivaju: deformaciju hifa, uništavanje citoplazmatske membrane, dezorganizaciju citoplazme i uništavanje staničnih organela. Nadalje, koristili bi i bakterije mliječne kiseline, čije mikrobicidno djelovanje na patogene mikroorganizme iznose brojni autori u rezultatima svojih istraživanja (Corsetti i sur., 1998., Johan & Jasper, 2005.).

Pod agrotehničkim mjerama zaštite podrazumjevamo sjetvu zdravog i fungicidima zaštićenog sjemena, zatim pravilan plodored, te pravovremeni pravilni zahvati koji obuhvaćaju obradu tla, gnojidbu i zaštitu od korova (Kristek i sur., 2005., 2008.a, 2008.b). Kvalitetna ishrana šećerne repe izravno djeluje na njezino zdravstveno stanje (Kristek i sur., 2003.).

Tretiranje sjemena fungicidima, korištenje tolerantnih sorti, kao ni pravilna agrotehnika ne osiguravaju zadovoljavajuću zaštitu biljke od *R. solani*. Naime, ukoliko je visok stupanj zaraženosti tla, a klimatski uvjeti pogodni za razvoj ovog patogena, do infekcije će doći u većoj ili manjoj mjeri.

Tretiranje sjemena fungicidima, korištenje tolerantnih sorti, kao ni pravilna agrotehnika ne osiguravaju zadovoljavajuću zaštitu biljke od *R. solani*. Naime, ukoliko je visok stupanj zaraženosti tla, a klimatski uvjeti pogodni za razvoj ovog patogena, do infekcije će doći u većoj ili manjoj mjeri.

Primjenom hibrida koji su deklarirano tolerantni prema *R. solani* nije postignut zadovoljavajući učinak.

Zbog svih navedenih razloga, jedno od rješenja je predstjetveno unošenje mikrobiološkog pripravka koji sadrži benefitarne bakterije u tlo.

Najbolje rezultate, u dosadašnjim istraživanjima autora koji se bave ovom problematikom, dala je inokulacija sjemena šećerne repe bakterijama *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus megaterium* i *Bacillus subtilis* (Koch i sur., 1991., Walker i sur., 1998., Ron and Rosenberg, 2001., Collins and Jacobsen, 2002., Kristek i sur., 2008.).



Slika 5. Potpuno propadanje korijena šećerne repe uslijed infekcije smeđom truleži koju uzrokuje patogena gljiva *R. solani* (Snimila: S. Kristek, 2015.)

Zahvaljujući produkciji cikličkih lipopeptida ove bakterije se sve više koriste u biološkoj kontroli patogena (Nielsen i sur., 1999., Sorensen i sur., 2001.). Rezultati istraživanja brojnih autora dokazuju da pročišćeni lipopeptidi pokazuju antagonističku aktivnost prema nekim

gljivama, uključujući patogene korijena šećerne repe poput *Rhizoctonia solani* (Nielsen i sur., 2000., 2002., Andersen i sur., 2003.), *Aphanomyces cochlioides* (Nielsen i sur., 1999., Sorensen i sur., 2001.), *Pythium ultimum* i *Pythium debarianum* (Lee i sur., 2000., Thrane i sur., 2000.).

Navedene studije ukazuju na potencijalnu ulogu bakterija koje produciraju lipopeptide u biokontroli gljivičnih oboljenja. To je dokazano u laboratorijskim, kao i u poljskim pokusima (Thrane i sur., 2000., 2001.). U rezultatima svojih istraživanja Rosalia i sur., (2008.) navode izrazito antagonističko djelovanje bakterija mliječne kiseline, izoliranih iz svježeg voća i povrća, prema fitopatogenim bakterijama i gljivama. Iz tog razloga, inokulacija sjemena bakterijama koje pokazuju antagonizam prema patogenim gljivama je prihvatljiva alternativa korištenju kemijskih fungicida (Chen i sur., 2000., Andersen i sur., 2003.).

Obzirom da mikrobiološki pripravak EM Aktiv (EM Tehnologija Valpovo) sadrži sve navedene bakterije u dostatnim koncentracijama, hrvatski je proizvod, odabrali smo ga za naša istraživanja. Naime, pored benefitnih bakterija koje djeluju antagonistično prema uzročnicima bolesti kulturnih biljaka, sadrži i bakterije koje sudjeluju u zemljišnim procesima humifikacije organskih ostataka i mineralizacije humusa, čime se omogućava biljkama pravovremena i dovoljna količina mineralnih hraniva u pristupačnim oblicima. Iz tog razloga, korištenjem biopreparata moguće je postizanje visokih prinosa i uz redukciju mineralne gnojidbe kao i kemijskih pesticida, koja ispiranjem kontaminiraju podzemne vode, a što je izuzetno važno kako s ekološkog, tako s ekonomskoga gledišta.

3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZE

Osnovni ciljevi provedenog trogodišnjeg istraživanja na dva tipa tla su:

1. Određivanje utjecaja pedo-fizikalnih, kemijskih i mikrobioloških svojstava tla na pojavu patogene gljive *Rhizoctonia solani*, odnosno na stupanj oštećenja biljaka šećerne repe kako kod osjetljivih, tako i kod tolerantnih hibrida;
2. Utvrditi djelotvornost primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv – a u svrhu suzbijanja patogene gljive *Rhizoctonia solani*, kod osjetljivih i tolerantnih hibrida;
3. Utvrditi mogućnost smanjenja potrebne razine mineralnih dušičnih gnojiva primjenom mikrobiološkog pripravka EM Aktiv, a da se zadrži visok prinos korijena šećerne repe, kao i sadržaj šećera u repi, kako kod osjetljivih tako i kod tolerantnih hibrida.

Hipoteze istraživanja

1. Antifungalno/fungicidno djelovanje benefitnih bakterija u sastavu mikrobiološkog pripravka EM Aktiv dovelo bi do redukcije spora patogene gljive *Rhizoctonia solani* u tlu, a time i mogućnosti infekcije biljaka šećerne repe;
2. Apliciranjem pripravka EM Aktiv u tlo popravio bi se mikrobiološki sastav tla, što bi utjecalo na smanjenje svih patogena u tlu, ne samo u godinama istraživanja nego dugoročno;
3. Bakterije koje su u sastavu EM Aktiv – a pospješuju procese humifikacije organskih ostataka i mineralizacije humusa te će omogućiti pravovremenu opskrbu biljaka mineralnim hranivima u dovoljnim količinama. Zahvaljujući tome, moći ćemo dobiti poljoprivredni proizvod visoke kvalitete uz redukciju mineralnih gnojiva - prvenstveno dušika.

4. MATERIJAL I METODE RADA

4.1. Poljski pokus

Istraživanja su provedena u istočnoj Hrvatskoj na dva lokaliteta tijekom tri vegetacijske godine. U pokusu su uključena četiri hibrida šećerna repe, od kojih su dva tolerantna, a dva osjetljiva na patogenu gljivu *Rhizoctonia solani* Kühn.

Pokusi su postavljeni po split – blok shemi u 4 ponavljanja na dva tipa tla, na svakom u 24 različite varijante. Površina osnovne parcele iznosila je 72 m² (12 redova dužine po 12 m; međuredni razmak 50 cm), dok je obračunska parcela iznosila 20 m². Razmak u redu bio je 14 cm.

Elementi istraživanja bili su:

- A. Hibrid :**
- 1) tolerantan na patogenu gljivu *R. solani* (Santino - Strube)
 - 2) tolerantan na patogenu gljivu *R. solani* (Jadranka - KWS)
 - 3) osjetljiv na patogenu gljivu *R. solani* (Fred - Strube)
 - 4) osjetljiv na patogenu gljivu *R. solani* (Terranova - KWS)

B. Primjena mikrobiološkog pripravka EM Aktiv:

- 1) kontrola
- 2) tretman tla (40 l/ha)
- 3) tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha)

C. Gnojdba dušikom: 1) na osnovu rezultata analize tla

- 2) reducirana za 30%

Uzorci tla za kemijsku analizu s planiranih pokusa uzeti su nakon žetve pšenice, točnije krajem srpnja, koja je bila predkultura u sve tri godine istraživanja, odnosno prije postavljanja pokusa 2014., 2015. i 2016. godine. Kemijska analiza provedena je u Agropedološkom laboratoriju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku prema amonij-laktat (AL) metodi (Tablica 3.).

Tablica 3. Kemijska svojstva tla prema AL metodi

Lokalitet	Tlo	pH (KCl)	Humus (%)	P ₂ O ₅ (mg/100 g tla)	K ₂ O (mg/100 g tla)
2014. godina					
Cerovac	Humoglej	7,25	2,87	27,64	27,22
Vladislavci	Eutrično smeđe tlo	6,40	1,98	23,08	22,68
2015. godina					
Cerovac	Humoglej	7,31	3,04	25,90	24,17
Vladislavci	Eutrično smeđe tlo	6,52	2,14	21,48	22,03
2016. godina					
Cerovac	Humoglej	7,09	2,91	28,55	25,90
Vladislavci	Eutrično smeđe tlo	6,38	2,07	24,15	23,38

U sve tri godine istraživanja, prema analizama kemijskih svojstava, tlo (Humoglej) pokusnog polja u Cerovcu bilo je neutralno do slabo alkalno, dobro opskrbljeno fosforom i kalijem. Tlo u Vladislavcima (Eutrično smeđe tlo) bilo je obje godine slabo kiselo te dobro opskrbljeno fosforom i kalijem.

Za utvrđivanje sadržaja mineralnog dušika u tlu radi izrade preporuka gnojidbe ovim elementom, predsjetveno je provedena N_{min} analiza mineralnog dušika u tlu (Tablica 4).

Tablica 4. Zalihe N_{min} (kg/ha) u tlu u 2014., 2015. i 2016. godini

Lokalitet	Dubina uzimanja uzoraka tla (cm)			
	0 – 30		30 - 60	
	N–NH ₄	N–NO ₃	N–NH ₄	N–NO ₃
2014. godina				
Cerovac	9,45	30,87	4,55	39,18
Vladislavci	7,06	27,11	4,18	31,56
2015. godina				
Cerovac	5,14	28,50	3,75	49,12
Vladislavci	6,01	23,77	2,11	44,72
2016. godina				
Cerovac	7,51	34,16	6,38	40,27
Vladislavci	6,02	24,01	4,96	34,66

Istovremeno s kemijskim analizama, rađene su i mikrobiološke analize, kako bi na temelju rezultata mikrobioloških analiza mogli procijeniti tijek humifikacije organskih ostataka i

mineralizacije humusa u biljkama pristupačne elemente, kako bi potrebna gnojidba bila što pravilnija (Tablica 5).

Tablica 5. Mikrobiološke analize uzoraka tla po lokalitetima i godinama istraživanja.

2014. godina					
Lokalitet	Bakterije (mil.cfu g ⁻¹)	Gljive (tis.cfu g ⁻¹)	Aktinomicete (tis.cfu g ⁻¹)	<i>A. chroococcum</i> (% akt. zrn. tla)	Celulolitički mikr. (% akt. zrn. tla)
Cerovac	11,46	98,46	203,15	52,20	54,80
Vladislavci	10,23	138,55	151,00	50,30	52,60
2015. godina					
Cerovac	11,63	80,76	227,50	53,50	55,10
Vladislavci	10,76	112,30	170,65	51,80	53,00
2016. godina					
Cerovac	11,29	103,56	197,20	52,00	54,40
Vladislavci	10,06	148,12	147,56	49,80	52,00

Gnojidba dušikom (na osnovu rezultata analize tla; reducirana za 30%) kao i fosforom i kalijem na oba lokaliteta tijekom trogodišnjeg istraživanja prikazana je u tablicama 6., 7. i 8.

Tablica 6. Gnojidba dušikom, fosforom i kalijem po lokalitetima u 2014. godini

Gnojidba	Varijanta	Cerovac	Vladislavci	
Osnovna	N ₂	C ₁	40	50
		C ₂	28	35
	P ₂ O ₅		20	60
	K ₂ O		165	220
Predsjetvena	N ₂	C ₁	40	45
		C ₂	28	31,5
	P ₂ O ₅		-	-
	K ₂ O		-	-
Prihrana	N ₂	C ₁	20	25
		C ₂	14	17,5
	P ₂ O ₅		-	-
	K ₂ O		-	-
Ukupno	N ₂	C ₁	100	120
		C ₂	70	84

Tablica 7. Gnojidba dušikom, fosforom i kalijem po lokalitetima u 2015. godini

Gnojidba	Varijanta	Cerovac	Vladislavci	
Osnovna	N ₂	C ₁	40	50
		C ₂	28	35
	P ₂ O ₅		40	70
	K ₂ O		210	225
Predsjetvena	N ₂	C ₁	40	45
		C ₂	28	31,5
	P ₂ O ₅		-	-
	K ₂ O		-	-
Prihrana	N ₂	C ₁	20	25
		C ₂	14	17,5
	P ₂ O ₅		-	-
	K ₂ O		-	-
Ukupno	N ₂	C ₁	100	120
		C ₂	70	84

Tablica 8. Gnojidba dušikom, fosforom i kalijem po lokalitetima u 2016. godini

Gnojidba	Varijanta	Cerovac	Vladislavci	
Osnovna	N ₂	C ₁	50	50
		C ₂	35	35
	P ₂ O ₅		15	50
	K ₂ O		160	210
Predsjetvena	N ₂	C ₁	40	45
		C ₂	28	31,5
	P ₂ O ₅		-	-
	K ₂ O		-	-
Prihrana	N ₂	C ₁	20	25
		C ₂	14	17,5
	P ₂ O ₅		-	-
	K ₂ O		-	-
Ukupno	N ₂	C ₁	110	120
		C ₂	77	84

U pokus su uključena četiri hibrida šećerne repe. Dva hibrida su bila deklarirano tolerantna, a dva osjetljiva na patogenu gljivu *Rhizoctonia solani* (Tablica 9.).

Tablica 9. Deklarirane osobine hibrida šećerne repe u pokusima u 2014., 2015. i 2016. godini

Selekcijska kuća	Hibrid	Deklarirana
Kleinwanzlebener Saatzucht – KWS (Njemačka)	Jadranka	Z tip, Rz / Cr / Rh
	Terranova	NZ tip, Rz / Cr
Strube GmbH & Co. KG (Njemačka)	Santino	NZ tip, Rz / Cr / Rh
	Fred	NZ tip, Rz/Cr

Z tip – šećernati; NZ tip – normal šećernati;

Rz – tolerantan na *Rhizomania*; Cr – tolerantan na pjegavost lista (*Cercospora beticola* Sacc.); Rh – tolerantan na trulež korijena šećerne repe (*Rhizoctonia solani* Kühn.)

Prisustvo patogene gljive *Rhizoctonia solani* potvrđeno je uzastopno 3 godine na oba tipa tla koja su se koristila u pokusu tzv. «brzom metodom» koja je prihvaćena u svijetu i uvrštena u standardne metode dokazivanja prisustva patogene gljive *Rhizoctonia solani* u biljkama (STRUBE – DIECKMANN; Alert LFTM) kao i izolacijom patogena korištenjem selektivnih podloga Potatoe dekstroze agar te Corn meal agar.

Mikrobiološki pripravak EM Aktiv sadrži *Pseudomonas fluorescens* Migula, *Bacillus megaterium* de Bary, *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn. koje u tlu prevode nepristupačne oblike fosfora u biljkama pristupačne. Također, imaju mogućnost fiksacije plinovitog dušika iz atmosfere. Međutim, ove benefitne bakterije svojim eksudatima mikrobicidno djeluju na patogene gljive u tlu – uzročnike truleži korijena šećerne repe. Nadalje, mikrobiološki pripravak sadrži *Azotobacter chroococcum* Beijerinck, nesimbiotski fiksator dušika, kao i asocijativni fiksator dušika *Azospirillum brasilense* Tarrand, Krieg & Döbereiner. U njegovom sastavu su i bakterije mliječne kiseline koje imaju antagonističko djelovanje prema fitopatogenim bakterijama i gljivama.

Tijekom proljeća utvrđeno je poljsko nicanje šećerne repe. Obzirom da je sklop bio zadovoljavajući, nije bilo potrebno uređenje sklopa. Broj biljaka na markiranoj površini odredio se za svaki hibrid u fazi 2 – 4 lista.

Tijekom vegetacije šećerne repe, u fazama biljke od 2 – 4 lista, 6 – 8 listova, 10 – 12 listova, određivao se broj oštećenih, kao i propalih biljaka kao posljedica napada patogene gljive *Rhizoctonia solani*.

4.2. Vremenske prilike

Vremenske prilike tijekom provođenja pokusa su se znatno razlikovale. Prema količini oborina prva (2014.) i treća (2016.) godina istraživanja bile su vlažne, s količinom oborina iznad višegodišnjeg prosjeka. Druga godina istraživanja (2015.) bila je sušna, s količinom oborina ispod višegodišnjeg prosjeka. Analizirajući količinu oborina u vegetaciji treba istaći da je najveća količina (652,3 mm) pala u prvoj godini istraživanja (59,2 % iznad višegodišnjeg prosjeka), u drugoj godini istraživanja je količina oborina u vegetaciji bila za 18 % ispod višegodišnjeg prosjeka (335,8 mm), dok je treće godine istraživanja količinu oborina u vegetaciji iznosila 489,3 mm (19,4 % iznad višegodišnjeg prosjeka).

Analizirajući vremenske prilike s gledišta temperatura zraka, možemo reći da su tijekom u sve tri godine istraživanja prosječne temperature zraka u vegetaciji bile iznad višegodišnjeg prosjeka. Najtoplija je bila 2015. godina sa prosječnom temperaturom zraka u vegetaciji od 18,3 °C (1,7 °C iznad višegodišnjeg prosjeka). U vegetaciji šećerne repe 2014. i 2016. godine prosječna temperatura zraka iznosila je 17,5 °C (0,9 °C iznad višegodišnjeg prosjeka).

4.2.1. Vremenske prilike tijekom 2014. godine

Vremenske prilike u 2014. godini znatno su odstupale od višegodišnjeg prosjeka. U 2014. godini na području Osijeka palo je čak 839,7 mm oborina (Tablica 10.) što je više za 189,3 mm ili 129,1 % od višegodišnjeg prosjeka (1961.- 1990.).

Osobito puno kiše palo je u svibnju i listopadu, 200 % od višegodišnjeg prosjeka. U vegetaciji šećerne repe u Osijeku 2014. godine palo je 652,3 mm oborina što je 159,2 % od dugogodišnjeg prosjeka. Dovoljne količine padalina u lipnju, srpnju i kolovozu pogodovale su porastu repe jer se u to vrijeme odvija faza razvoja lisne površine i zadebljalog korijena, kada su povećane potrebe biljke repe prema vodi. Međutim, velike količine oborina koje su pale u rujnu i listopadu, u fazi najvećeg porasta sadržaja šećera, utjecale su negativno na sadržaj šećera u korijenu repe. To je vrijeme kada su potrebe šećerne repe prema vodi male, svega 35 odnosno 40 mm mjesečno, a palo je 82,1 i 85,6 mm. Velika količina oborina u ovoj fazi razvoja repe dovele su do pada sadržaja šećera, a pogodovale su porastu lisne površine i obnavljanju lisne rozete, a tek malo su utjecale na porast zadebljalog korijena ovisno o očuvanosti lišća. U ovoj fazi razvoja repe već stvoreni šećer biljka je uglavnom trošila za obnavljanje uništenog lišća pa je sadržaj šećera umjesto očekivanog porasta bilježio pad sadržaja šećera.

Prosječna temperatura zraka u vegetaciji bila je za 2 °C iznad dugogodišnjeg prosjeka i iznosila je 17,5 °C. Međutim, ipak treba istaći da su u ovoj godini prosječne mjesečne temperatura zraka u ljetnim mjesecima bile nešto niže od drugih godina trajanja istraživanja. Tako je najviša prosječna mjesečna temperatura zraka bila u srpnju i iznosila je 21,8 °C, a u svim ostalim mjesecima bila je niža što je, uz dovoljnu vlažnost tla, pogodovalo porastu repe. Međutim, ovakvi vremenski uvjeti kao i neučinkovita zaštita protiv patogene gljive *Cercospora beticola* Sacc., uzročnika pjegavosti lišća šećerne repe, bili su povoljni za intenzivan razvoj bolesti što je uzrokovalo propadanje lišća i trošenje asimilata za stalnu obnovu lisne površine. Prosječna temperatura zraka u vegetaciji u ovoj godini iznosila je 17,5 °C, što je u odnosu na potrebe šećerne repe za 2,2 °C više, te je nepovoljno utjecala na odvijanje procesa fotosinteze te rasta i razvoja biljaka ove kulture.

Tablica 10. Mjesečna količina oborina (mm) i srednja mjesečna temperatura zraka (°C) u 2014. godini.

Mjesec	Mjesečna količina oborina mm			Srednja mjesečna temperatura zraka °C		
	Prosjek 1961.- 1990.	2014. % od prosj.	2014. mm	Prosjek 1961.- 1990.	2014. +/- od pros.	2014. °C
I	46,9	62,9	29,5	-1,2	4,9	3,7
II	40,2	114,4	46,0	1,6	4,1	5,7
III	44,8	91,7	41,1	6,1	3,4	9,5
IV	53,8	148,5	79,9	11,3	1,9	13,2
V	58,5	284,3	166,3	16,5	-0,4	16,1
VI	88,0	71,9	63,3	19,4	0,9	20,3
VII	64,8	127,5	82,6	21,1	0,7	21,8
VIII	58,5	158,1	92,5	20,3	0,5	20,8
IX	44,8	183,3	82,1	16,6	0,4	17,0
X	41,3	207,3	85,6	11,2	2,1	13,3
XI	57,3	11,9	6,8	5,4	2,9	8,3
XII	51,6	124,0	64,0	0,9	2,6	3,5
Σ god.	650,4	129,1	839,7	-	-	-
Σ veget.	409,7	159,2	652,3	-	-	-
\bar{x} god.	-	-	-	10,8	2,0	12,8
\bar{x} veget.	-	-	-	16,6	0,9	17,5

4.2.2. Vremenske prilike tijekom 2015. godine

Druge godine istraživanja (2015.) količina oborina koja je pala bila je ispod višegodišnjeg prosjeka (Tablica 11). Ukupno je palo 584,3 mm, što je za 66,1 mm manje od višegodišnjeg prosjeka. Prva tri mjeseca (siječanj – ožujak) bila su vlažna pa je sjetva uslijedila u travnju u kojem je palo svega 13,5 mm. Puno kiše (106,4 mm) palo je u svibnju, što je omogućilo

brzo i ujednačeno nicanje. U fazi porasta lista (lipanj, srpanj) bilo je vrlo malo oborina, manje od potreba šećerne repe i znatno manje od višegodišnjeg prosjeka. Nedostatak oborina bio je gotovo do kraja vegetacije što je utjecalo na usporen porast zadebljalog korijena šećerne repe. U rujnu je bilo dovoljno oborina za potrebe šećerne repe, obzirom da su tada potrebe biljaka prema vodi male, jer nastupa faza najvećeg porasta sadržaja šećera. Listopad je bio vlažan, s velikom količinom oborina (85,7 mm), što je znatno iznad potreba biljaka prema vodi, a često uzrokuje probleme kod vađenja repe. Velika količina oborina u ovoj fazi može uzrokovati, osobito kod povećane ponude dušika, retrovegetaciju i pad sadržaja šećera u korijenu repe. Međutim, zbog nedostatka oborina u lipnju, srpnju i kolovozu mineralizacija je bila usporena pa je vjerojatnost za prevelikom ponudom dušika bila manja.

Tablica 11. Mjesečna količina oborina (mm) i srednja mjesečna temperatura zraka (°C) u 2015. godini

Mjesec	Mjesečna količina oborina mm			Srednja mjesečna temperatura zraka °C		
	Prosjek 1961.- 1990.	2015. % od prosj.	2015. mm	Prosjek 1961.- 1990.	2015. +/- od pros.	2015. °C
I	46,9	165,5	77,6	-1,2	4,1	2,9
II	40,2	159,5	64,1	1,6	1,0	2,6
III	44,8	122,3	54,8	6,1	1,4	7,5
IV	53,8	25,1	13,5	11,3	0,8	12,1
V	58,5	181,9	106,4	16,5	1,3	17,8
VI	88,0	29,8	26,2	19,4	1,3	20,7
VII	64,8	38,4	24,9	21,1	3,5	24,6
VIII	58,5	66,5	38,9	20,3	3,4	23,7
IX	44,8	89,7	40,2	16,6	1,3	17,9
X	41,3	207,5	85,7	11,2	0,0	11,2
XI	57,3	85,9	49,2	5,4	2,1	7,5
XII	51,6	5,4	2,8	0,9	2,3	3,2
Σ god.	650,4	89,8	584,3	-	-	-
Σ veget.	409,7	82,0	335,8	-	-	-
\bar{x} god.	-	-	-	10,8	+1,9	12,7
\bar{x} veget.	-	-	-	16,6	+1,7	18,3

Temperatura zraka bila je povoljna za nicanje i početni porast biljaka šećerne repe. U srpnju i kolovozu prosječne temperature su bile jako visoke, čak za više od 3 °C od višegodišnjeg prosjeka (2,4 – 6,4 °C više od potrebe biljaka šećerne repe u tom razvojnom periodu). Ovako visoke temperature, uz nedostatak oborina, nepovoljno su se odrazile na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe.

4.2.3. Vremenske prilike tijekom 2016. godine

Vremenske prilike u 2016. godini bile su, u odnosu na prethodne dvije godine istraživanja, znatno povoljnije i omogućile bolje uvjete za rast i razvoj biljaka šećerne repe (Tablica 12.). Prva tri mjeseca (siječanj – ožujak) palo je više oborina od višegodišnjeg prosjeka (43 – 69 %), što je pogodovalo sjetvi u travnju, kao i nicanju, te početnom porastu biljaka šećerne repe. U travnju i svibnju je pala gotovo optimalna količina oborina za potrebe biljaka u tom vegetacijskom periodu. U vrijeme najvećih potreba biljaka prema vodi (lipanj – kolovoz) palo je znatno više oborina od višegodišnjeg prosjeka (8 – 71 %). Međutim, zbog pravilnog rasporeda oborina imalo je povoljan utjecaj na rast zadebljalog korijena šećerne repe. Do samog kraja vegetacije količina i raspored oborina povoljno su utjecali na rast korijena i porast sadržaja šećera. Ukupna količina oborina u vegetacije šećerne repe iznosila je 489,3 mm, što je 19,4 % više od višegodišnjeg prosjeka, dok je ukupna količina oborina u 2016. godini iznosila 750,8 mm (15,4 % više od višegodišnjeg prosjeka).

Tablica 12. Mjesečna količina oborina (mm) i srednja mjesečna temperatura zraka (°C) u 2016. godini

Mjesec	Mjesečna količina oborina mm			Srednja mjesečna temperatura zraka °C		
	Prosjeak 1961.-1990.	2016. % od prosj.	2016. mm	Prosjeak 1961.-1990.	2016. +/- od pros.	2016. °C
I	46,9	143	67,1	-1,2	2,0	0,8
II	40,2	169	68,0	1,6	5,4	7,0
III	44,8	152	68,1	6,1	1,4	7,5
IV	53,8	74	39,8	11,3	1,8	13,1
V	58,5	108	63,2	16,5	0,0	16,5
VI	88,0	113	99,4	19,4	1,5	20,9
VII	64,8	171	110,8	21,1	1,7	22,8
VIII	58,5	123	72,0	20,3	0,3	20,6
IX	44,8	96	43,0	16,6	1,5	18,1
X	41,3	148	61,1	11,2	-0,8	10,4
XI	57,3	100	57,3	5,4	0,9	6,3
XII	51,6	2	1,0	0,9	-1,0	-0,1
Σ god.	650,4	115,4	750,8	-	-	-
Σ veget.	409,7	119,4	489,3	-	-	-
\bar{x} god.	-	-	-	10,8	+1,2	12,0
\bar{x} veget.	-	-	-	16,6	+0,9	17,5

Temperature zraka u trećoj godini istraživanja bile su niže od prethodne, 2015. godine, što je također imalo povoljan utjecaj na rast i razvoj biljaka šećerne repe u svim fazama organogeneze. Niže ljetne temperature povoljno su utjecale na porast zadebljalog korijena šećerne repe. U rujnu prosječna temperatura zraka iznosila je 18,1 °C, što je nešto više od

višegodišnjeg prosjeka (16,6 °C), dok je u listopadu iznosila 10,4 °C (0,84 °C manje od višegodišnjeg prosjeka). U ovom periodu (vrijeme najvećeg porasta sadržaja šećera) zbog sve dužih noći i nižih noćnih temperatura zraka mogao se odvijati intenzivan porast sadržaja šećera u korijenu repe. Tomu je pogodovala i gotovo optimalna količina oborine u odnosu na potrebe ove kulture (Tablica 13.).

Tablica 13. Potrebne količine oborina i optimalne srednje mjesečne temperature zraka u vegetaciji šećerne repe (Lüdecke, 1953.).

Mjesec	Potrebne količine oborina prema Wohltmann – u (mm)	Optimalne srednje mjesečne temp. zraka prema Lüdecke – u (°C)
Travanj	40	-
Svibanj	50	14,2
Lipanj	50	18,0
Srpanj	80	18,5
Kolovoz	65	18,2
Rujan	35	14,0
Listopad	40	8,8
Ukupno	360	-
<i>Prosjek</i>	-	15,3

4.3. Biometrijska analiza

Nakon vađenja korijena šećerne repe u laboratoriju tvornice šećera u Županji određen je prinos, sadržaj šećera, sadržaj kalija, natrija i alfa – amino dušika (AmN) po standardnim metodama. Sadržaj šećera odredio se saharimetrom, postupkom hladne digestije, sadržaj kalija i natrija plamen – fotometrom, a sadržaj AmN kolorimetrijski metodom „plavog broja“.

Prema Braunschweigerovoj formuli izračunat je prinos čistog šećera i sadržaj šećera u melasi (Buchholz et al., 1995.).

Dobiveni podatci obrađeni su suvremenim statističkim metodama (analiza varijance; statistički program “SAS 9.3”) primjenom računalnih programa (“MS Office”; “Microsoft Excel”), odvojeno za svaki tip tla (lokalitet) i godinu. Između godina i lokaliteta nije provedena statistička analiza. U slučajevima značajnog F testa, za usporedbu prosječnih

vrijednosti istraživanih parametara provedeni su pojedinačni LSD testovi. Za određivanje međuovisnosti dobivenih rezultata izrađena je korelacijska analiza. Pri tumačenju korelacija korištena je Roemer i Orphal tablica raspodjele jačine korelacije (Vasilj, 2000.).

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Cilj proizvodnje šećerne repe je proizvesti što veću masu kvalitetnog korijena po jedinici površine. Osobiti naglasak stavljamo na što veću kvalitetu, jer se u tom slučaju uz istu količinu prerađene repe proizvede veća količina šećera. Da bi to ostvarili u proizvodnom procesu u svim elementima, između ostalog moramo osobitu pažnju posvetiti zaštiti biljaka od patogena korijena, kako bi osigurali intenzivan rast i razvoj biljke tijekom cijele vegetacije. Iz tog razloga važno je suzbijanje patogene gljive *R. solani* Kühn., koja je jedan od rijetkih patogena koji može izazvati infekciju biljaka šećerne repe tijekom cijele vegetacije, pa čak i za vrijeme skladištenja korijena repe.

Utjecaj primjene mikrobiološkog preparata EM Aktiv-a na suzbijanje navedenog patogena, kao i na elemente prinosa i kvalitete šećerne repe istraživali smo tijekom 2014., 2015. i 2016. godine.

5.1. Postotak inficiranih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive *R. solani* Kühn.

Tijekom provedenog trogodišnjeg istraživanja dobivene su statistički značajne razlike u postotku inficiranih i propalih biljaka s obzirom na primjenu mikrobiološkog pripravka EM Aktiv, razinu gnojidbe dušikom, tipa tla, vremenskih prilika, kao i svojstva tolerantnosti/osjetljivosti hibrida na ovog ekonomski najznačajnijeg patogena na korijenu šećerne repe (Tablice 14. i 15.).

Tijekom tri godine istraživanja na dva tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) niži postotak inficiranih biljaka dobiven kod tolerantnih hibrida, kao i kod hibrida osjetljivih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* je u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom (Tablica 16.).

Evidentno je (Tablica 14.) da su deklarirano tolerantni hibridi ostvarili statistički vrlo značajno niži postotak inficiranih biljaka šećerne repe u odnosu na hibride koji su osjetljivi na patogenu gljivu *R. solani*. Prosječan postotak inficiranih biljaka šećerne repe tolerantnih hibrida na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja iznosio je 11,78 % u fazi 2 - 4 lista, te 4,17 % u fazi 6 - 8 listova i bio je 66,37 % od prosječnog postotka inficiranih biljaka šećerne repe u fazi 2 - 4 lista, odnosno 182 % u fazi 6 - 8 listova, kod hibrida osjetljivih na *R. solani* (17,75 %; 12,28 %).

Tablica 14. Prosječan postotak inficiranih biljaka (%) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) po hibridima

Hibrid	Humoglej			Eutrično smeđe tlo			Prosjek		
	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova
A1 - Santino	10,91	4,02	00,00	13,30	5,10	00,00	12,11	4,56	00,00
A2 - Jadranka	10,44	3,10	00,00	12,35	4,46	00,00	11,40	3,78	00,00
A3 - Fred	17,73	11,92	00,00	19,89	13,38	00,00	18,81	12,65	00,00
A4 - Terranova	15,16	10,51	00,00	18,16	13,30	00,00	16,66	11,91	00,00
LSD _{0,05}	0,41	0,29	00,00	0,47	0,32	00,00	0,43	0,30	00,00
LSD _{0,01}	0,79	0,56	00,00	0,85	0,61	00,00	0,81	0,58	00,00

A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*)A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*)

Najniži postotak inficiranih biljaka šećerne repe (Tablica 15.) dobiven je aplikacijom biopreparata u tlo (B2 - 40 l/ha), međutim nije dobivena statistički značajna razlika između navedene varijante i varijante B3 gdje je biopreparat unesen u tlo (30 l/ha) i folijarno primijenjen (10 l/ha). Najviši postotak inficiranih biljaka šećerne repe tijekom trogodišnjeg istraživanja i na oba tipa tla dobiven je u kontrolnoj varijanti B1 (22,77 % u fazi 2 - 4 lista; 18,05 % u fazi 6 – 8 listova). Razlika između kontrolne varijante i varijante B2 u fazi 2 – 4 lista iznosila je 110,83 %, dok je u fazi 6 – 8 listova iznosila 390,49 %. Između kontrolne varijante i varijante B3 u fazi 2 – 4 lista iznosila je 106,81 %, dok je u fazi 6 – 8 listova iznosila 350,12 %.

Tablica 15. Prosječan postotak inficiranih biljaka (%) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu primjene biopreparata

Primjena biopreparata	Humoglej			Eutrično smeđe tlo			Prosjek		
	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova
B1	21,78	16,59	00,00	23,76	19,51	00,00	22,77	18,05	00,00
B2	9,79	3,15	00,00	11,81	4,21	00,00	10,80	3,68	00,00
B3	9,88	3,48	00,00	12,14	4,53	00,00	11,01	4,01	00,00
LSD _{0,05}	0,27	0,19	00,00	0,35	0,22	00,00	0,29	0,31	00,00
LSD _{0,01}	0,50	0,36	00,00	0,62	0,38	00,00	0,53	0,58	00,00

B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha)

Na humogleju, varijanta C2 u fazi 2 – 4 lista ostvarila je najniži postotak inficiranih biljaka – 13,45 %, što je za 5,10 % niže od varijante C1 gdje je obavljena puna gnojiba dušikom (14,16 %). U fazi 6 – 8 listova ta je razlika iznosila 11,76 %.

Na tipu tla eutrično smeđe tlo, varijanta C2 u fazi 2 – 4 lista ostvarila je najniži postotak inficiranih biljaka – 15,78 %, što je za 2,60 % niže od varijante C1 gdje je obavljena puna gnojiba dušikom (16,20 %). U fazi 6 – 8 listova ta je razlika iznosila 1,70 %.

Kod eutričnog smeđeg tla u obje faze razvoja biljaka (2 – 4 lista, 6 – 8 listova) nije bilo statistički značajne razlike između C1 i C2 varijante.

Tablica 16. Prosječan postotak inficiranih biljaka (%) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu razine dušične gnojidbe

Gnojidba dušikom	Humoglej			Eutrično smeđe tlo			Prosjek		
	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova
C1	14,16	8,42	00,00	16,20	9,47	00,00	15,18	8,95	00,00
C2	13,45	7,43	00,00	15,78	9,31	00,00	14,62	8,37	00,00
LSD _{0,05}	0,43	0,37	00,00	0,48	0,39	00,00	0,45	0,39	00,00
LSD _{0,01}	0,81	0,70	00,00	0,92	0,76	00,00	0,88	0,79	00,00

C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.1.1. Postotak inficiranih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive *R. solani* Kühn. na humogleju

Na tipu tla – humoglej u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) kod broja inficiranih, ali i kod broja propalih biljaka.

Najniži prosječni postotak inficiranih biljaka kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja kao i svim fazama razvoja biljke ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Međutim, nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Neovisno o primjeni mikrobiološkog pripravka, u svim fazama razvoja biljaka, u svim varijantama gdje je dušična gnojidba reducirana za 30% imale su niži postotak inficiranih biljaka (Tablica 17.).

Prosječni postotak inficiranih biljaka u cijelom istraživačkom periodu te kod oba hibrida tolerantna na patogenu gljivu *R. solani* u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) u fazi razvoja biljaka 2 – 4 lista iznosio je 15,71% i bio je viši za 2,48% u odnosu na varijantu B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom reducirana za 30%), koji je iznosio 15,33%. Ta je razlika u fazi razvoja biljaka 6 – 8 listova iznosila 4,62%.

Prosječni postotak inficiranih biljaka u sve tri godine istraživanja i kod oba tolerantna hibrida u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) u razvojnoj fazi biljaka 2 – 4 lista iznosio je 8,04% i bio je za 48,82% manji u odnosu na varijantu B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) odnosno za 47,52% u odnosu na varijantu B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom reducirana za 30%). U fazi razvoja biljaka 6 – 8 listova ta je razlika iznosila 62,46%, odnosno 60,73%.

Najniži prosječni postotak inficiranih biljaka kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja u vegetacijskoj fazi 2 – 4 lista također je ostvaren u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). U fazi razvoja biljaka od 6 – 8 listova najniži prosječni postotak inficiranih biljaka također je ostvaren u varijanti B₂C₂, iako nije bilo statistički značajne razlike ($p < 0.01$) između navedene varijante i varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) te B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Prosječni postotak inficiranih biljaka u trogodišnjem istraživačkom periodu kod oba hibrida osjetljiva na patogenu gljivu *R. solani* u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) u fazi razvoja biljaka 2 – 4 lista iznosio je 28,82%, što je za 5,61% više u odnosu na varijantu B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom reducirana za 30%). U fazi razvoja biljaka od 6 – 8 listova razlika između ove dvije varijante iznosila je 9,14%.

Prosječni postotak inficiranih biljaka u sve tri godine istraživanja kod oba osjetljiva hibrida u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) u razvojnoj fazi biljaka 2 – 4 lista iznosio je 11,08% i bio je za 61,55% niži u odnosu na varijantu B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), odnosno za 59,40% u odnosu na varijantu B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom reducirana za 30%). U fazi razvoja biljaka od 6 – 8 listova ta je razlika iznosila 864,67%, odnosno 856,92%.

Kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* prosječni postotak inficiranih biljaka u fazi razvoja od 2 – 4 lista kod varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) i B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 15,52% i bio je niži za 45,67% od istih varijanti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* (28,05%). U fazi razvoja biljaka od 6 – 8 listova ta je razlika iznosila 771,39%.

Najniži prosječni postotak inficiranih biljaka kod tolerantnih hibrida u fazi razvoja od 2 – 4 lista ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosio je 8,04%, te je bio za 27,42% niži od iste varijante kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* (11,08%) kod koje je također ostvaren najniži prosječni postotak inficiranih biljaka. Ta je razlika u fazi razvoja biljaka od 6 – 8 listova iznosila 64,15%.

Tablica 17. Postotak inficiranih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive *R. solani* na humogleju 2014., 2015. i 2016. godine.

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Humoglej									Prosječni broj inficiranih biljaka u vegetaciji		
			2 – 4 lista			Faza razvoja biljke 6 – 8 listova			10 – 12 listova					
			2014.	2015.	2016.	2014.	2015.	2016.	2014.	2015.	2016.	2014.	2015.	2016.
A1 Santino	B1	C1	14,57	18,65	15,07	5,41	8,37	5,96	00,00	00,00	00,00	16,10	6,58	0,00
		C2	13,90	18,22	14,71	5,03	8,01	5,58	00,00	00,00	00,00	15,61	6,21	0,00
	B2	C1	8,21	9,34	8,41	2,58	3,16	2,80	00,00	00,00	00,00	8,65	2,85	0,00
		C2	7,06	9,50	7,52	2,02	2,94	2,49	00,00	00,00	00,00	8,03	2,48	0,00
	B3	C1	8,83	9,79	8,39	2,93	3,62	3,01	00,00	00,00	00,00	9,00	3,19	0,00
		C2	7,40	9,20	7,57	2,58	3,01	2,80	00,00	00,00	00,00	8,06	2,80	0,00
A2 Jadranka	B1	C1	14,06	17,90	14,01	5,08	7,86	5,34	00,00	00,00	00,00	15,32	6,09	0,00
		C2	13,88	17,68	13,56	4,90	7,73	5,08	00,00	00,00	00,00	15,04	5,90	0,00
	B2	C1	7,91	9,18	7,83	2,14	2,90	2,39	00,00	00,00	00,00	8,31	2,48	0,00
		C2	7,46	9,26	7,40	1,83	2,91	2,08	00,00	00,00	00,00	8,04	2,27	0,00
	B3	C1	7,89	9,37	7,92	2,56	3,16	2,71	00,00	00,00	00,00	8,39	2,81	0,00
		C2	7,56	9,39	7,40	2,07	2,80	2,49	00,00	00,00	00,00	8,12	2,45	0,00
A3 Fred	B1	C1	29,63	32,46	30,42	30,07	32,71	30,10	00,00	00,00	00,00	30,84	30,96	0,00
		C2	27,05	29,88	29,00	26,50	30,42	28,44	00,00	00,00	00,00	28,64	28,45	0,00
	B2	C1	11,27	12,80	11,61	3,71	4,68	3,95	00,00	00,00	00,00	11,89	4,11	0,00
		C2	10,08	12,69	10,90	3,67	4,70	3,97	00,00	00,00	00,00	11,22	4,11	0,00
	B3	C1	11,80	13,06	11,73	3,84	5,49	4,30	00,00	00,00	00,00	12,20	4,54	0,00
		C2	10,57	13,24	10,96	3,72	5,56	4,08	00,00	00,00	00,00	11,59	4,45	0,00
A4 Terranova	B1	C1	24,01	29,46	26,90	23,13	28,70	25,10	00,00	00,00	00,00	26,79	25,64	0,00
		C2	22,96	29,11	25,73	20,57	26,25	23,40	00,00	00,00	00,00	25,93	23,41	0,00
	B2	C1	10,68	12,03	11,15	3,28	4,07	3,31	00,00	00,00	00,00	11,29	3,55	0,00
		C2	10,24	11,89	10,66	3,02	3,73	3,15	00,00	00,00	00,00	10,93	3,30	0,00
	B3	C1	10,89	12,44	11,07	3,44	4,58	3,70	00,00	00,00	00,00	11,47	3,91	0,00
		C2	10,51	12,41	10,71	3,31	4,17	3,64	00,00	00,00	00,00	11,21	3,71	0,00

LSD_{0,05}LSD_{0,01}A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.1.2. Postotak inficiranih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive *R. solani* Kühn. na eutrično smeđem tlu

Na eutrično smeđem tlu u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) kod broja inficiranih, ali i kod broja propalih biljaka.

Najniži prosječni postotak inficiranih biljaka kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja (Tablica x) u vegetacijskoj fazi razvoja biljaka od 2 – 4 lista ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), iako nije bilo statistički značajnih razlika ($p < 0,01$) između navedene varijante i varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) i B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Prosječni postotak inficiranih biljaka u cijelom istraživačkom periodu te kod oba hibrida tolerantna na patogenu gljivu *R. solani* u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) u fazi razvoja biljaka 2 – 4 lista iznosio je 17,72% i bio je za 4,54% viši od istoga u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom reducirana za 30%), koji je iznosio 16,95%. U fazi razvoja biljaka od 6 – 8 listova razlika između navedenih varijanti iznosila je 2,71%.

Najniži prosječni postotak inficiranih biljaka kod tolerantnih hibrida tijekom istraživanja u fazi razvoja biljaka 2 – 4 lista ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosio je 10,22%, te je bio za 42,32% niži od najvišeg prosječnog postotka inficiranih biljaka koji je dobiven u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) (17,72%). Navedena razlika u vegetacijskoj fazi biljaka od 6 – 8 listova iznosila je 53,69%.

Najniži prosječni postotak inficiranih biljaka kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja u vegetacijskoj fazi 2 – 4 lista također je ostvaren u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), iako nije bilo statistički značajnih razlika ($p < 0,01$) u odnosu na sve varijante u kojima je primijenjen mikrobiološki pripravak. U vegetacijskoj fazi razvoja biljaka od 6 – 8 listova

navedena varijanta također je ostvarila najniži prosječni postotak inficiranih biljaka, međutim nije bilo statistički značajne razlike ($p < 0.01$) u odnosu na varijantu B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Najviši prosječni postotak inficiranih biljaka kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjih istraživanja dobiven je u varijantama gdje nije primijenjen mikrobiološki pripravak: varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) i B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Prosječni postotak inficiranih biljaka u fazi 2 – 4 lista u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) iznosio je 30,89%, te je bio za 4,75% viši u odnosu na isti u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) (29,49%). Navedena razlika u fazi razvoja biljaka od 6 – 8 listova iznosila je 0,44%.

Prosječni postotak inficiranih biljaka kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) u fazi razvoja biljaka od 2 – 4 lista iznosio je 13,06% i bio je za 42,28% niži u odnosu na isti kod varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), odnosno za 44,29% niži u odnosu na varijantu B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom reducirana za 30%). U fazi razvoja biljaka od 6 – 8 listova ta je razlika iznosila 662,80%, odnosno 670,35%.

Kod tolerantnih hibrida prosječni postotak inficiranih biljaka u vegetacijskoj fazi od 2 – 4 lista kod varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) i B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 17,33% i bio je niži za 42,60% od istih varijanti kod osjetljivih hibrida (30,19%). U fazi razvoja biljaka od 6 – 8 listova ta je razlika iznosila 226,69%.

Najniži prosječni postotak inficiranih biljaka kod tolerantnih hibrida u fazi razvoja biljaka od 2 – 4 lista ostvaren u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 10,22% i bio je za 21,75% niži od iste varijante kod osjetljivih hibrida (13,06%) u kojoj je također dobiven najniži prosječni postotak inficiranih biljaka. Ta je razlika u fazi razvoja biljaka od 6 – 8 listova iznosila je 31,90%.

Tablica 18. Postotak inficiranih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive *R. solani* na eutričnom smeđem tlu 2014., 2015. i 2016. godine.

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Eutrično smeđe tlo Faza razvoja biljke									Prosječni broj inficiranih biljaka u vegetaciji (Faza razvoja - broj listova)		
			2 – 4 lista			6 – 8 listova			10 – 12 listova			2 - 4	6 - 8	10 - 12
			2014.	2015.	2016.	2014.	2015.	2016.	2014.	2015.	2016.			
A1 Santino	B1	C1	16,13	21,20	16,96	6,36	9,73	6,58	00,00	00,00	00,00	18,10	7,56	0,00
		C2	15,37	20,47	16,03	6,28	9,77	6,19	00,00	00,00	00,00	17,29	7,41	0,00
	B2	C1	10,46	11,70	10,97	3,54	4,29	3,69	00,00	00,00	00,00	11,04	3,84	0,00
		C2	10,04	11,86	10,18	3,21	4,14	3,50	00,00	00,00	00,00	10,69	3,62	0,00
	B3	C1	11,07	12,35	11,32	3,72	4,99	3,96	00,00	00,00	00,00	11,58	4,22	0,00
		C2	10,40	12,02	10,91	3,61	4,50	3,81	00,00	00,00	00,00	11,11	3,97	0,00
A2 Jadranka	B1	C1	15,96	19,94	16,08	5,81	8,64	5,99	00,00	00,00	00,00	17,33	6,81	0,00
		C2	15,07	19,03	15,72	5,76	8,49	5,48	00,00	00,00	00,00	16,61	6,58	0,00
	B2	C1	9,36	11,14	9,61	3,06	3,69	3,18	00,00	00,00	00,00	10,04	3,31	0,00
		C2	9,19	10,56	9,47	2,67	3,53	2,90	00,00	00,00	00,00	9,74	3,03	0,00
	B3	C1	9,58	11,89	9,81	3,28	3,78	3,41	00,00	00,00	00,00	10,43	3,49	0,00
		C2	9,30	11,17	9,75	3,24	3,76	3,19	00,00	00,00	00,00	10,07	3,40	0,00
A3 Fred	B1	C1	31,46	35,02	32,13	33,68	36,12	32,94	00,00	00,00	00,00	32,87	34,25	0,00
		C2	28,40	34,17	30,80	32,95	36,47	33,02	00,00	00,00	00,00	31,12	34,15	0,00
	B2	C1	13,40	14,27	13,61	4,96	6,13	5,08	00,00	00,00	00,00	13,76	5,39	0,00
		C2	12,71	14,18	13,29	4,77	6,19	4,96	00,00	00,00	00,00	13,39	5,31	0,00
	B3	C1	13,49	14,51	13,77	4,98	6,86	5,21	00,00	00,00	00,00	13,92	5,68	0,00
		C2	13,08	14,37	13,25	4,93	6,47	5,07	00,00	00,00	00,00	13,57	5,49	0,00
A4 Terranova	B1	C1	26,56	31,70	28,47	28,15	31,97	29,06	00,00	00,00	00,00	28,91	29,73	0,00
		C2	26,01	30,46	27,10	28,69	31,52	28,40	00,00	00,00	00,00	27,86	29,54	0,00
	B2	C1	12,65	13,74	12,81	4,23	5,13	4,70	00,00	00,00	00,00	13,07	4,69	0,00
		C2	12,07	13,59	12,53	4,08	4,97	4,35	00,00	00,00	00,00	12,73	4,47	0,00
	B3	C1	12,79	13,96	13,12	4,46	5,83	4,80	00,00	00,00	00,00	13,29	5,03	0,00
		C2	12,58	13,48	13,30	4,51	5,69	4,51	00,00	00,00	00,00	13,12	4,90	0,00
Prosjek			14,87	17,35	15,45	8,66	10,55	8,90	00,00	00,00	00,00	15,89	9,37	0,00
LSD _{0,05}			0,46	0,41	0,43	0,26	0,23	0,25	0,00	0,00	0,00	0,27	0,23	0,00
LSD _{0,01}			0,88	0,76	0,82	0,50	0,41	0,47	0,00	0,00	0,00	0,53	0,41	0,00

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.2. Postotak propalih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive *R. solani* Kühn.

Kao i kod prethodnog istraživnog parametra, postotka inficiranih biljaka (%), najniži prosječni postotak propalih biljaka tijekom trogodišnjeg istraživanja i na oba tipa tla dobiven je u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom EM Aktiv (Tablice 19. i 20.).

Tijekom tri godine istraživanja na dva tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) niži postotak propalih biljaka dobiven kod tolerantnih hibrida, kao i kod hibrida osjetljivih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* je u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom (Tablica x).

Evidentno je (Tablica 19.) da su deklarirano tolerantni hibridi ostvarili statistički vrlo značajno niži postotak propalih biljaka šećerne repe u odnosu na hibride koji su osjetljivi na patogenu gljivu *R. solani*. Prosječan postotak propalih biljaka šećerne repe tolerantnih hibrida na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja iznosio je 6,70 % u fazi 2 - 4 lista, 7,26 % u fazi 6 – 8 listova, te 7,35 u fazi 10 – 12 listova i bio je niži za 50 % od prosječnog postotka propalih biljaka šećerne repe u fazi 2 - 4 lista, 51,56 % u fazi 6 – 8 listova, te u fazi 10 – 12 listova 51,94 % kod hibrida osjetljivih na *R. solani* (13,40 %; 14,08 %; 14,15 %).

Tablica 19. Prosječan postotak propalih biljaka (%) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) po hibridima

Hibrid	Humoglej			Eutrično smeđe tlo			Prosjek		
	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova
A1 - Santino	6,24	6,82	6,86	7,78	8,43	8,51	7,01	7,53	7,69
A2 - Jadranka	5,73	6,32	6,35	7,08	7,63	7,65	6,40	6,98	7,00
A3 - Fred	13,13	13,81	13,87	14,80	15,45	15,53	13,97	14,63	14,71
A4 - Terranova	12,49	13,05	13,12	13,14	13,95	14,05	12,82	13,50	13,59
LSD _{0,05}	0,39	0,43	0,40	0,45	0,48	0,46	0,43	0,46	0,44
LSD _{0,01}	0,74	0,81	0,76	0,88	0,94	0,89	0,82	0,90	0,82

A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*)

A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*)

Najniži postotak propalih biljaka šećerne repe (Tablica 20.) dobiven je aplikacijom biopreparata u tlo (B2 - 40 l/ha), međutim nije dobivena statistički značajna razlika između

navedene varijante i varijante B3 gdje je biopreparat unešen u tlo (30 l/ha) i folijarno primijenjen (10 l/ha). Najviši postotak propalih biljaka šećerne repe tijekom trogodišnjeg istraživanja i na oba tipa tla dobiven je u kontrolnoj varijanti B1 (19,36 % u fazi 2 - 4 lista; 20,43 % u fazi 6 – 8 listova, te 20,66 % u fazi 10 – 12 listova). Razlika između kontrolne varijante i varijante B2 u fazi 2 – 4 lista iznosila je 253,93 %, u fazi 6 – 8 listova iznosila 273,49 %, dok je u fazi 10 – 12 listova iznosila 253,76 %. Između kontrolne varijante i varijante B3 u fazi 2 – 4 lista iznosila je 235,53 %, u fazi 6 – 8 listova iznosila 228,46 %, dok je u fazi 10 – 12 listova navedena razlika iznosila 227,94 %.

Tablica 20. Prosječan postotak propalih biljaka (%) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu primjene biopreparata

Primjena biopreparata	Humoglej			Eutrično smeđe tlo			Prosjek		
	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova
B1	18,15	19,22	19,60	20,56	21,63	21,72	19,36	20,43	20,66
B2	4,65	5,14	5,81	5,47	5,80	5,87	5,06	5,47	5,84
B3	5,40	5,76	5,81	6,13	6,68	6,78	5,77	6,22	6,30
LSD _{0,05}	0,38	0,43	0,40	0,41	0,43	0,44	0,40	0,44	0,43
LSD _{0,01}	0,72	0,78	0,75	0,80	0,82	0,81	0,76	0,82	0,79

B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha)

Na humogleju, varijanta C2 u fazi 2 – 4 lista ostvarila je najniži postotak propalih biljaka – 9,21 %, što je za 4,23% niže od varijante C1 gdje je obavljena puna gnojiba dušikom (19,60 %). U fazi 6 – 8 listova ta je razlika iznosila 5,23 %, dok je dobivena razlika u fazi 10 – 12 biljaka bila 5,07 %.

Na tipu tla eutrično smeđem tlo, varijanta C2 u fazi 2 – 4 lista ostvarila je viši postotak propalih biljaka u odnosu na varijantu C2 za 0,75 %, međutim nije bilo statistički značajne razlike između ove dvije varijante. U fazi 6 – 8 listova ta je razlika iznosila 0,71 %, dok je u fazi 10 – 12 listova iznosila 1,12%. Niti u ostalim fazama razvoja biljke (6 – 8 listova; 10 – 12 listova) nije bilo statistički značajnih razlika između C1 i C2 varijante.

Tablica 21. Prosječan postotak propalih biljaka (%) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu razine dušične gnojidbe

Gnojidba dušikom	Humoglej			Eutrično smeđe tlo			Prosjek		
	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova	2 - 4 lista	6 - 8 listova	10 - 12 listova
C1	9,60	10,26	10,36	10,68	11,32	11,58	10,14	10,79	10,97
C2	9,21	9,75	9,86	10,76	11,40	11,71	9,99	10,58	10,79
LSD _{0,05}	0,23	0,28	0,29	0,27	0,25	0,24	0,25	0,27	0,26
LSD _{0,01}	0,40	0,54	0,58	0,50	0,49	0,43	0,48	0,52	0,50

C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.2.1. Postotak propalih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive *R. solani* Kühn. na humogleju

Najniži prosječni postotak propalih biljaka tijekom trogodišnjeg istraživanja, kod hibrida tolerantnih kao i kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani*, u svim fazama razvoja biljaka dobiven je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Međutim, nije bilo statistički značajne razlike između varijanti B₂C₂ i B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla). Kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* nije bilo statistički značajnih razlika između navedenih varijanti i varijante B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Najniži prosječni postotak propalih biljaka tijekom tri godine istraživanja, kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u fazi razvoja biljaka 2 – 4 lista dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 3,64%, dok je najviši prosječni postotak propalih biljaka dobiven u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio za 179,12% viši, te je iznosio 10,16%. U fazi razvoja biljaka 6 – 8 listova navedena razlika iznosila je 175,25%, a u fazi 10 – 12 listova 175,61%.

Najniži prosječni postotak propalih biljaka u sve tri godine istraživanja, kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u fazi razvoja biljaka 2 – 4 lista dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 5,45%. Najviši prosječni postotak propalih biljaka dobiven u kontrolnoj varijanti

B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio za 394,13% viši (26,93%). Navedena razlika u fazi razvoja biljaka od 6 – 8 listova iznosila je 374,62%, a u fazi 10 – 12 listova 369,57%.

Kod hibrida tolerantnih na napad patogene gljive *R. solani*, tijekom trogodišnjeg istraživanja i u svim praćenim fazama razvoja biljaka, najniži prosječni postotak propalih biljaka ostvaren u varijantama B₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom), neovisno o razini gnojidbe dušikom, iznosio je 4,11%. Najniži prosječni postotak propalih biljaka ostvaren u varijantama B₃ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno), neovisno o dušičnoj gnojidbi, bio je za 8,52% viši, te je iznosio 4,46%. Kod osjetljivih hibrida navedena je razlika bila znatno veća te je iznosila 16,87%.

Najviši prosječni postotak propalih biljaka u svim istraživanim fazama razvoja biljaka tijekom trogodišnjeg istraživanja kod tolerantnih hibrida dobiven je u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) i iznosio je 10,90%. Isti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* bio je viši za 153,94%, te je iznosio 27,68%.

Tijekom trogodišnjeg istraživanja, u fazi razvoja biljaka 2 – 4 lista, najniži prosječni postotak propalih biljaka kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 3,64%, dok je isti kod osjetljivih hibrida bio za 49,73% viši (5,45%). U fazi razvoja biljaka 6 – 8 listova, prosječni postotak propalih biljaka kod osjetljivih hibrida bio je za 45,10% viši u odnosu na isti kod hibrida tolerantnih na napad patogene gljive *R. solani*. U vegetacijskoj fazi razvoja biljaka od 10 – 12 listova ta je razlika iznosila 45,85%.

Tablica 22. Postotak propalih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive *R. solani* na humogleju 2014., 2015. i 2016. godine.

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Humoglej Faza razvoja biljke									Prosječni broj propalih biljaka u vegetaciji (Faza razvoja - broj listova)		
			2 – 4 lista			6 – 8 listova			10 – 12 listova			2 - 4	6 - 8	10 - 12
			2014.	2015.	2016.	2014.	2015.	2016.	2014.	2015.	2016.			
A1 Santino	B1	C1	9,63	12,08	10,07	10,86	13,40	11,28	10,89	13,69	11,31	10,59	11,85	11,96
		C2	9,10	11,63	9,38	9,75	12,39	10,14	9,75	12,50	10,14	10,04	10,76	10,80
	B2	C1	3,76	4,92	3,98	4,07	5,26	4,47	4,09	5,31	4,47	4,22	4,60	4,62
		C2	3,27	4,51	3,58	3,72	5,11	3,96	3,74	5,13	4,01	3,79	4,26	4,29
	B3	C1	4,19	5,37	4,32	4,47	5,68	4,60	4,50	5,82	4,64	4,63	4,92	4,99
		C2	3,80	4,92	3,99	4,13	5,20	4,21	4,15	5,23	4,21	4,24	4,51	4,53
A2 Jadranka	B1	C1	8,91	10,86	9,43	9,77	12,01	10,04	9,78	12,06	10,04	9,73	10,61	10,63
		C2	8,48	10,49	9,39	9,56	11,58	9,89	9,58	11,70	9,89	9,45	10,34	10,39
	B2	C1	3,29	4,03	3,56	3,71	4,96	4,08	3,75	5,06	4,09	3,63	4,25	4,30
		C2	3,17	4,01	3,25	3,44	4,52	3,70	3,44	4,55	3,71	3,48	3,89	3,90
	B3	C1	3,70	4,69	3,98	3,93	5,19	4,47	3,96	5,30	4,49	4,12	4,53	4,58
		C2	3,57	4,42	3,80	3,71	5,02	3,98	3,73	5,11	3,99	3,93	4,24	4,28
A3 Fred	B1	C1	26,08	29,13	27,41	27,13	30,09	28,83	27,13	30,09	28,83	27,54	28,68	28,68
		C2	24,61	27,05	25,88	25,72	28,83	26,14	25,72	28,83	26,14	25,85	26,90	26,90
	B2	C1	5,13	6,96	5,48	5,72	7,39	6,01	5,79	7,51	6,03	5,86	6,37	6,44
		C2	5,09	6,80	5,29	5,61	7,04	5,93	5,63	7,13	5,94	5,73	6,19	6,23
	B3	C1	6,38	8,12	6,61	6,69	8,93	6,95	6,71	9,03	6,99	7,04	7,52	7,58
		C2	6,30	7,92	6,48	6,50	8,37	6,69	6,50	8,49	6,74	6,90	7,19	7,24
A4 Terranova	B1	C1	25,27	27,48	26,19	26,33	28,98	26,91	26,40	29,06	26,96	26,31	27,41	27,47
		C2	25,02	26,39	25,72	25,91	27,50	26,31	25,93	28,02	26,35	25,71	26,57	26,77
	B2	C1	4,60	6,41	4,98	5,13	6,88	5,34	5,17	7,09	5,34	5,33	5,78	5,87
		C2	4,43	6,38	4,71	5,02	6,69	5,19	5,06	6,91	5,22	5,17	5,63	5,73
	B3	C1	5,69	7,13	6,03	5,85	7,63	6,38	5,86	7,76	6,50	6,28	6,61	6,71
		C2	5,51	7,04	5,89	5,71	7,56	6,24	5,73	7,61	6,25	6,15	6,50	6,53
Prosjek			8,73	10,35	9,14	9,28	11,10	9,53	9,35	11,28	9,68	9,41	10,01	10,13
LSD _{0,05}			0,20	0,16	0,19	0,31	0,25	0,23	0,22	0,23	0,20	0,25	0,22	0,23
LSD _{0,01}			0,37	0,31	0,35	0,55	0,46	0,41	0,38	0,40	0,38	0,47	0,40	0,44

A .Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%

5.2.2. Postotak propalih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive *R. solani* Kühn. na eutrično smeđem tlu

Najniži prosječni postotak propalih biljaka tijekom cjelokupnog istraživanja, kod hibrida tolerantnih kao i kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani*, u svim fazama razvoja biljaka dobiven je u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), iako nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Najniži prosječni postotak propalih biljaka tijekom trogodišnjeg istraživanja, kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u fazi razvoja biljaka 2 – 4 lista dobiven u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) iznosio je 4,70%, dok je najviši prosječni postotak propalih biljaka dobiven u kontrolnoj varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bio za 165,74% viši, te je iznosio 12,49%. U fazi razvoja biljaka 6 – 8 listova navedena razlika iznosila je 163,97%, a u fazi 10 – 12 listova 161,67%.

Najniži prosječni postotak propalih biljaka tijekom istraživanja, kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u fazi razvoja biljaka 2 – 4 lista dobiven u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) iznosio je 6,12%, međutim nije bilo statistički značajne razlike u odnosu na varijantu B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) (6,16%). Najviši prosječni postotak propalih biljaka dobiven u kontrolnoj varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bio za 471,73% viši (28,87%). Navedena razlika u fazi razvoja biljaka od 6 – 8 listova iznosila je 469,41%, a u fazi 10 – 12 listova 466,97%.

Kod hibrida tolerantnih na napad patogene gljive *R. solani*, tijekom trogodišnjeg istraživanja i u svim praćenim fazama razvoja biljaka, najniži prosječni postotak propalih biljaka ostvaren u varijantama B₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom), neovisno o razini gnojidbe dušikom, iznosio je 5,06%. Najniži prosječni postotak propalih biljaka ostvaren u varijantama B₃ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno), neovisno o dušičnoj gnojidbi, bio je za 9,09% viši, te je iznosio 5,52%. Kod osjetljivih hibrida navedena je razlika bila znatno veća te je iznosila 17,71%.

Najviši prosječni postotak propalih biljaka u svim istraživanim fazama razvoja biljaka tijekom trogodišnjeg istraživanja kod tolerantnih hibrida dobiven je u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosio je 13,12%. Isti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* bio je viši za 114,86%, te je iznosio 28,19%.

Tijekom trogodišnjeg istraživanja, u fazi razvoja biljaka 2 – 4 lista, najniži prosječni postotak propalih biljaka kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* dobiven u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) iznosio je 4,70%, dok je isti (varijanta B₂C₂ – tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) kod osjetljivih hibrida bio za 31,06% viši (6,16%). U fazi razvoja biljaka 6 – 8 listova, prosječni postotak propalih biljaka kod osjetljivih hibrida bio je za 27,65% viši u odnosu na isti kod hibrida tolerantnih na napad patogene gljive *R. solani*. U vegetacijskoj fazi razvoja biljaka od 10 – 12 listova ta je razlika iznosila 26,15%.

Tablica 23. Postotak propalih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive *R. solani* na eutričnom smeđem tlu 2014., 2015. i 2016. godine.

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojidba dušikom C	Eutrično smeđe tlo Faza razvoja biljke									Prosječni broj propalih biljaka u vegetaciji (Faza razvoja - broj listova)		
			2 – 4 lista			6 – 8 listova			10 – 12 listova			2 - 4	6 - 8	10 - 12
			2014.	2015.	2016.	2014.	2015.	2016.	2014.	2015.	2016.	2 - 4	6 - 8	10 - 12
A1 Santino	B1	C1	11,26	14,81	11,72	12,73	15,11	13,07	12,76	15,13	13,12	12,60	13,64	13,67
		C2	11,41	15,07	11,74	12,94	15,40	13,03	12,94	15,41	13,15	12,74	13,79	13,83
	B2	C1	4,46	6,01	4,74	4,90	6,22	5,13	4,93	6,31	5,22	5,07	5,42	5,49
		C2	4,71	6,22	5,02	5,02	6,31	5,40	5,11	6,45	5,47	5,32	5,58	5,68
	B3	C1	5,14	6,36	5,28	5,60	6,71	5,83	5,68	6,90	5,88	5,59	6,05	6,15
		C2	5,20	6,52	5,26	5,69	6,84	5,79	5,75	6,92	5,87	5,66	6,11	6,18
A2 Jadranka	B1	C1	10,91	14,02	11,46	11,85	14,50	11,90	11,94	14,63	12,09	12,13	12,75	12,89
		C2	10,89	14,21	11,58	11,98	14,74	12,36	12,09	14,77	12,36	12,23	13,03	13,07
	B2	C1	3,81	4,97	4,21	4,26	5,39	4,57	4,26	5,48	4,60	4,33	4,74	4,78
		C2	3,90	5,26	4,30	4,37	5,58	4,63	4,40	5,61	4,64	4,49	4,86	4,88
	B3	C1	4,29	5,11	4,62	4,59	5,80	5,27	4,63	5,81	5,29	4,67	5,22	5,24
		C2	4,33	5,28	4,76	4,63	5,94	5,29	4,69	5,95	5,38	4,79	5,29	5,34
A3 Fred	B1	C1	27,97	32,06	29,40	29,80	33,64	30,70	29,94	33,70	30,72	30,48	31,38	31,45
		C2	28,11	32,94	30,55	30,17	34,08	31,46	30,26	34,20	31,55	30,53	31,90	32,00
	B2	C1	5,62	7,33	6,07	6,07	7,62	6,44	6,11	7,73	6,50	6,34	6,71	6,78
		C2	5,58	7,40	6,20	6,11	7,58	6,49	6,12	7,61	6,56	6,39	6,73	6,76
	B3	C1	6,98	8,43	7,01	7,31	8,99	7,70	7,34	9,19	7,70	7,47	8,00	8,08
		C2	6,96	8,47	7,12	7,40	8,90	7,74	7,41	9,25	7,79	7,52	8,01	8,15
A4 Terranova	B1	C1	26,02	28,60	26,91	26,81	30,07	27,44	26,83	30,11	27,45	27,18	28,11	28,13
		C2	25,97	28,69	26,98	27,04	30,97	27,63	27,29	31,46	27,66	27,21	28,55	28,80
	B2	C1	5,17	6,79	5,73	5,40	7,03	6,04	5,47	7,19	6,08	5,90	6,16	6,25
		C2	5,19	6,84	5,77	5,63	7,09	6,11	5,64	7,26	6,13	5,93	6,28	6,34
	B3	C1	6,14	7,56	6,48	6,80	8,11	6,63	6,80	8,27	7,10	6,73	7,18	7,39
		C2	6,23	7,71	6,40	6,88	8,25	6,96	6,91	8,35	7,13	6,78	7,36	7,46
Prosjek			9,73	11,94	10,39	10,58	12,96	10,97	10,69	12,64	11,18	10,69	11,50	11,51
LSD _{0,05}			0,23	0,25	0,22	0,19	0,22	0,23	0,20	0,18	0,23	0,22	0,21	0,23
LSD _{0,01}			0,43	0,47	0,38	0,35	0,40	0,41	0,37	0,35	0,43	0,40	0,38	0,43

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojidba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.3. Prinos korijena (t/ha)

Tijekom tri godine istraživanja na dva tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) najviši prinos korijena šećerne repe dobiven kod hibrida tolerantnih, kao i kod hibrida osjetljivih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* dobiven je u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom (Tablica 24. i 25.).

Evidentno je (Tablica 24.) da su deklarirano tolerantni hibridi ostvarili statistički vrlo značajno viši prinos korijena (t/ha) šećerne repe u odnosu na hibride koji su osjetljivi na patogenu gljivu *R. solani*. Prosječan prinos korijena repe tolerantnih hibrida na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja iznosio je 61,14 t/ha i bio je viši za 15,05 % od prosječnog prinosa korijena repe hibrida osjetljivih na *R. solani* (53,14 t/ha).

Tablica 24. Prosječan prinos korijena (t/ha) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) po hibridima

Hibrid	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
A1 - Santino	59,18	55,41	57,30
A2 - Jadranka	66,60	63,33	64,97
A3 - Fred	53,13	49,75	51,44
A4 - Terranova	56,37	53,30	54,84
LSD _{0,05}	2,71	2,19	2,58
LSD _{0,01}	4,86	3,95	4,63

A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*)
 A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*)

Najbolje rezultate na oba tipa tla ostvario je hibrid Jadranka (64,97 t/ha), dok su svi ostali hibridi ostvarili statistički vrlo značajno niže prinose korijena repe ($p < 0.01$). Hibrid Fred ostvario je na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja najniži prosječni prinos. Korijena (51,44 t/ha).

Najviši prinos korijena repe (Tablica x) dobiven je aplikacijom biopreparata u tlo (B2 - 40 l/ha), međutim nije dobivena statistički značajna razlika između navedene varijante i varijante B3 gdje je biopreparat unesen u tlo (30 l/ha) i folijarno primijenjen (10 l/ha). Najniži prinos tijekom trogodišnjeg istraživanja i na oba tipa tla dobiven je u kontrolnoj

varijanti B1 (50,13 t/ha), te je bio za 18,57 % niži u odnosu na varijantu B2 (61,56 t/ha), odnosno 16,06 % niži u odnosu na B3 (59,72 t/ha).

Tablica 25. Prosječan prinos korijena (t/ha) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu primjene biopreparata

Primjena biopreparata	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
B1	51,99	48,26	50,13
B2	63,09	60,02	61,56
B3	61,38	58,06	59,72
LSD _{0,05}	1,84	2,09	1,90
LSD _{0,01}	3,29	3,78	3,63

B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha)

Tijekom trogodišnjeg istraživanja na tipu tla humoglej ostvarena je statistički vrlo značajna razlika u prinosu korijena repe između varijanti koje su gnojene dušičnim gnojivima na osnovu rezultata analize tla (C1) i varijanti gdje je gnojidba reducirana za 30% (C2) (Tablica 26.).

Tablica 26. Prosječan prinos korijena (t/ha) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu razine dušične gnojidbe

Gnojidba dušikom	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
C1	58,25	55,63	56,94
C2	63,22	59,38	61,30
LSD _{0,05}	1,90	2,18	2,11
LSD _{0,01}	3,55	4,03	3,85

C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

Na humogleju, varijanta C2 ostvarila je prosječni prinos korijena repe od 63,22 t/ha, što je za 8,48 % više od varijante C1 gdje je obavljena puna gnojiba dušikom (58,25 t/ha). Kod eutrično smeđeg tla, najviši prinos korijena repe ostvaren je također u varijanti C2 (59,38 t/ha) te je razlika između navedene varijante i varijante C1 (55,63 t/ha) bila statistički značajna ($p < 0.05$).

5.3.1. Prinos korijena (t/ha) na humogleju

Na tipu tla – humoglej u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u prinosu korijena (Tablica 27.).

Kod tolerantnih hibrida najviši prinos korijena repe ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Ostvarena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između navedene varijante i varijante B₃C₁ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba na osnovu rezultata analize tla). Kod svih ostalih varijanti tretiranih biopreparatom nije bilo statistički značajnih razlika.

Kod osjetljivih hibrida najviši prinos korijena repe ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Kod hibrida Fred između navedene varijante B₂C₂ i varijanti B₃C₁ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba na osnovu rezultata analize tla) i B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%) ostvarena statistički značajna razlika ($p < 0,05$). U drugoj godini istraživanja ostvarena je između varijanti B₂C₂ i B₃C₁ statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$). Kod hibrida Terranova nije bilo statistički značajnih razlika među tretiranim varijantama.

Svi hibridi su najviši prinos ostvarili u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), i to Jadranka 70,13 t/ha, Santino 61,85 t/ha, Terranova 62,81 t/ha i Fred 59,72 t/ha. Prosječan prinos tretiranih varijanti kod tolerantnih hibrida iznosio je 64,55 t/ha, što je za 7,74 % više od prosječnog prinosa tretiranih varijanti kod osjetljivih hibrida (59,91 t/ha).

Prosječni prinos korijena tretiranih varijanti kod tolerantnih hibrida bio je za 8,34 % viši od prosječnog prinosa kontrolnih varijanti (59,58 t/ha). Ta je razlika kod osjetljivih hibrida iznosila 34,90 %.

Na tipu tla – humoglej u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u prinosu korijena (Tablica 27.).

Kod tolerantnih hibrida najviši prinos korijena repe ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Ostvarena je statistički značajna razlika ($p < 0.05$) između navedene varijante i varijante B₃C₁ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba na osnovu rezultata analize tla). Kod svih ostalih varijanti tretiranih biopreparatom nije bilo statistički značajnih razlika.

Kod osjetljivih hibrida najviši prinos korijena repe ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Kod hibrida Fred između navedene varijante B₂C₂ i varijanti B₃C₁ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba na osnovu rezultata analize tla) i B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%) ostvarena statistički značajna razlika ($p < 0.05$). U drugoj godini istraživanja ostvarena je između varijanti B₂C₂ i B₃C₁ statistički vrlo značajna razlika ($p < 0.01$). Kod hibrida Terranova nije bilo statistički značajnih razlika među tretiranim varijantama.

Svi hibridi su najviši prinos ostvarili u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), i to Jadranka 70,13 t/ha, Santino 61,85 t/ha, Terranova 62,81 t/ha i Fred 59,72 t/ha. Prosječan prinos tretiranih varijanti kod tolerantnih hibrida iznosio je 64,55 t/ha, što je za 7,74 % više od prosječnog prinosa tretiranih varijanti kod osjetljivih hibrida (59,91 t/ha).

Prosječni prinos korijena tretiranih varijanti kod tolerantnih hibrida bio je za 8,34 % viši od prosječnog prinosa kontrolnih varijanti (59,58 t/ha). Ta je razlika kod osjetljivih hibrida bila značajno veća i iznosila je 34,90 %.

Tablica 27. Prinos korijena (t/ha) na humogleju tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Humoglej			Prosjeak
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	57,60	51,48	57,26	55,45
		C2	59,85	53,17	59,19	57,40
	B2	C1	62,14	56,81	61,23	60,06
		C2	64,38	57,47	63,70	61,85
	B3	C1	61,46	55,24	60,43	59,04
		C2	63,80	56,91	63,18	61,30
A2 Jadranka	B1	C1	63,55	60,28	62,18	62,00
		C2	64,92	61,36	64,07	63,45
	B2	C1	69,46	67,13	69,10	68,56
		C2	71,29	68,86	70,23	70,13
	B3	C1	68,81	65,27	67,28	67,12
		C2	70,24	65,94	68,90	68,36
A3 Fred	B1	C1	44,31	41,86	43,57	43,25
		C2	45,02	42,97	44,26	44,08
	B2	C1	60,81	57,36	59,14	59,10
		C2	61,12	58,09	59,94	59,72
	B3	C1	57,26	54,11	56,86	56,08
		C2	57,52	55,07	57,01	56,53
A4 Terranova	B1	C1	46,20	43,07	45,38	44,88
		C2	46,49	44,11	45,70	45,43
	B2	C1	63,27	61,05	63,02	62,45
		C2	63,81	61,28	63,34	62,81
	B3	C1	62,38	59,46	61,33	61,06
		C2	63,15	59,57	61,95	61,56
Prosjeak			58,16	56,41	59,51	58,03
LSD _{0,05}			2,36	1,96	2,16	2,02
LSD _{0,01}			4,17	3,97	4,22	3,86

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.3.2. Prinos korijena (t/ha) na eutrično smeđem tlu

Na eutričnom smeđem tlu u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u prinosu korijena (Tablica 28.).

Kod tolerantnih hibrida najviši prinos korijena repe ostvaren je u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba na osnovu rezultata analize tla). Kod svih ostalih varijanti tretiranih biopreparatom nije bilo statistički značajnih razlika.

Kod osjetljivih hibrida najviši prinos korijena repe također je ostvaren u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba na osnovu rezultata analize tla). Kod hibrida Fred između navedene varijante B₂C₁ i varijanti B₃C₁ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba na osnovu rezultata analize tla) i B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%) ostvarena statistički značajna razlika ($p < 0,05$). Kod hibrida Terranova statistički značajna razlika dobivena je između varijante B₂C₁ te varijanti B₃C₁ i B₃C₂ ostvarena je samo u drugoj godini istraživanja (2015.).

Svi hibridi su najviši prinos ostvarili u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba na osnovu rezultata analize tla), i to Jadranka 65,19 t/ha, Santino 58,73 t/ha, Terranova 62,81 t/ha i Fred 56,49 t/ha. Prosječan prinos tretiranih varijanti kod tolerantnih hibrida iznosio je 59,37 t/ha, što je za 15,28 % više od prosječnog prinosa tretiranih varijanti kod osjetljivih hibrida (51,50 t/ha).

Prosječni prinos korijena tretiranih varijanti kod tolerantnih hibrida bio je za 12,86 % viši od prosječnog prinosa kontrolnih varijanti (55,93 t/ha). Ta je razlika kod osjetljivih hibrida bila gotovo trostruko veća, te je iznosila 43,26 %.

Tablica 28. Prinos korijena (t/ha) na eutrično smeđem tlu tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Eutrično smeđe tlo			Prosjeak
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	52,78	48,26	51,99	51,01
		C2	52,05	48,09	51,40	50,51
	B2	C1	60,47	55,69	60,02	58,73
		C2	60,11	55,51	59,81	58,48
	B3	C1	59,03	53,87	58,86	57,25
		C2	58,68	53,89	58,79	56,45
A2 Jadranka	B1	C1	62,49	59,60	61,43	61,17
		C2	62,18	59,38	61,20	60,92
	B2	C1	66,13	63,85	65,58	65,19
		C2	65,78	63,40	65,53	64,90
	B3	C1	65,47	61,94	64,51	63,97
		C2	65,39	61,90	64,21	63,83
A3 Fred	B1	C1	41,07	37,12	40,61	39,60
		C2	40,26	36,53	40,03	38,94
	B2	C1	57,99	54,36	57,12	56,49
		C2	57,87	54,01	57,03	56,30
	B3	C1	55,06	51,57	54,38	53,67
		C2	54,81	51,30	54,38	53,50
A4 Terranova	B1	C1	43,38	40,84	42,57	42,26
		C2	43,02	39,76	42,13	41,64
	B2	C1	61,11	58,79	60,70	60,20
		C2	60,29	58,68	60,59	59,85
	B3	C1	59,07	56,14	58,74	57,98
		C2	58,96	55,91	58,71	57,86
Prosjeak			56,81	53,35	56,85	55,67
LSD _{0,05}			2,46	2,11	2,51	2,14
LSD _{0,01}			4,31	3,91	4,34	3,92<

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.4. Sadržaj šećera – digestija (%)

Tijekom provedenog istraživanja na dva tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) najviši sadržaj šećera dobiven je kod hibrida tolerantnih, kao i kod hibrida osjetljivih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom (Tablica 29. i 30.).

Iz tablice 29. vidljivo je da su statistički vrlo značajno ($p < 0.01$) viši sadržaj šećera ostvarili hibridi deklarirano tolerantni na patogenu gljivu *R. solani* u odnosu na hibride koji su osjetljivi na navedenog patogena. Također, hibrid Jadranka, ostvario je statistički vrlo značajno ($p < 0.01$) viši sadržaj šećera i u odnosu na deklarirano tolerantni hibrid Santino.

Prosječan sadržaj šećera tolerantnih hibrida iznosio je 14,84 %, te je bio viši za 6,84 % u odnosu na prosječan sadržaj šećera kod deklarirano osjetljivih hibrida (13,89 %).

Tablica 29. Prosječan sadržaj šećera (%) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) po hibridima

Hibrid	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
A1 - Santino	14,56	14,04	14,30
A2 - Jadranka	15,58	15,17	15,38
A3 - Fred	13,71	13,38	13,55
A4 - Terranova	14,40	14,04	14,22
LSD _{0,05}	0,31	0,35	0,32
LSD _{0,01}	0,56	0,64	0,59

A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*)

A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*)

Iz tablice 29. vidljivo je da je najviši sadržaj šećera na oba tipa tla ostvaren varijantom B2 (tretman tla biopreparatom - 40 l/ha), dok su varijante B1 (kontrola) i varijanta B3 (tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha) ostvarile statistički vrlo značajno ($p < 0.01$) niži sadržaj šećera

Prosječan sadržaj šećera u varijanti B2, na oba tipa tla, iznosio je 15,25 %, što je za 16,32 % više u odnosu na varijantu B1 (13,11 %), odnosno za 3,46 % više u odnosu na varijantu

B3 (14,74 %). Sadržaj šećera u varijanti B3 bio je viši za 12,43 u odnosu na kontrolnu varijantu B1.

Tablica 30. Prosječan sadržaj šećera (%) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu primjene biopreparata

Primjena biopreparata	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
B1	13,34	12,87	13,11
B2	15,44	15,05	15,25
B3	14,93	14,55	14,74
LSD _{0,05}	0,25	0,28	0,26
LSD _{0,01}	0,44	0,49	0,49

B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha)

Na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja viši prosječni sadržaj šećera ostvaren je varijantom C2 (dušična gnojidba reducirana za 30%), te je ostvarena statistički značajna razlika ($p < 0.05$) u odnosu na varijantu C1 (gnojidba na osnovu rezultata analize tla).

Prosječni sadržaj šećera na oba tipa tla u varijanti C2 (dušična gnojidba reducirana za 30%) iznosio je 14,55 %, što je za 2,18 % više u odnosu na prosječni sadržaj šećera u varijanti C1 (gnojidba na osnovu rezultata analize tla) (14,24 %).

Tablica 31. Prosječan sadržaj šećera (%) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu razine dušične gnojidbe

Gnojidba dušikom	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
C1	14,42	14,05	14,24
C2	14,71	14,38	14,55
LSD _{0,05}	0,25	0,29	0,27
LSD _{0,01}	0,47	0,55	0,52

C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.4.1. Sadržaj šećera – digestija (%) na humogleju

Tijekom trogodišnjeg istraživanja na humogleju, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) kod parametra sadržaj šećera u repi (Tablica 32.).

Najviši prosječni sadržaj šećera u korijenu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Međutim, nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla). Također, kod hibrida Jadranka (tolerantan na patogenu gljivu *R. solani*), kao i kod hibrida Terranova (osjetljiv na patogenu gljivu *R. solani*) nije bilo statistički značajne razlike između navedenih varijanti i varijante B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Tijekom trogodišnjeg istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najviši prosječni sadržaj šećera u korijenu kod oba hibrida ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosio je 15,98 %. Najniži prosječni sadržaj šećera u korijenu (13,96%) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 12,64% niže od najvišeg ostvarenog prosječnog sadržaj šećera u korijenu repe.

Prosječni sadržaj šećera u korijenu repe, kod oba hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani*, u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 14,29% i bio je za 2,36% viši u odnosu na isti kod varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Najviši prosječni sadržaj šećera u korijenu repe kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), iako nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), a kod hibrida Terranova nije bilo niti

statistički značajne razlike između navedenih varijanti i varijante B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Najviši prosječni sadržaj šećera u korijenu repe kod osjetljivih hibrida dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 15,13%, dok je prosječni sadržaj šećera ostvaren u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio za 1,52% niži (14,90%).

Najniži prosječni sadržaj šećera kod osjetljivih hibrida (12,42%) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 17,91% niže od najvišeg ostvarenog prosječnog prosječni sadržaj šećera u korijenu repe.

Najviši prosječni sadržaj šećera kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bio je za 5,32% viši od istog kod hibrida osjetljivih na *R. solani*.

Najniži prosječni sadržaj šećera u repi kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio je za 12,40% viši od najnižeg ostvarenog prosječnog sadržaja šećera u repi dobivenog u istoj varijanti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani*.

Tablica 32. Prosječan sadržaj šećera (%) na humogleju tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Humoglej			Prosjek
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	13,81	13,49	13,56	13,62
		C2	14,23	13,72	13,90	13,95
	B2	C1	15,36	14,60	15,14	15,03
		C2	15,97	14,78	15,70	15,48
	B3	C1	14,81	14,12	14,53	14,49
		C2	15,10	14,38	14,81	14,76
A2 Jadranka	B1	C1	14,41	14,16	14,30	14,29
		C2	14,87	14,32	14,69	14,63
	B2	C1	16,69	15,90	16,31	16,30
		C2	16,85	16,02	16,57	16,48
	B3	C1	16,07	15,27	15,80	15,71
		C2	16,52	15,49	16,11	16,04
A3 Fred	B1	C1	12,34	12,07	12,24	12,22
		C2	12,78	12,30	12,61	12,56
	B2	C1	14,91	14,20	14,49	14,53
		C2	14,96	14,39	14,80	14,72
	B3	C1	14,08	13,97	14,07	14,04
		C2	14,24	14,00	14,25	14,16
A4 Terranova	B1	C1	12,87	12,19	12,79	12,62
		C2	13,07	12,56	12,93	12,85
	B2	C1	15,49	14,91	15,38	15,26
		C2	15,76	15,13	15,72	15,54
	B3	C1	15,01	14,73	14,99	14,91
		C2	15,43	14,96	15,46	15,28
Prosjek			14,82	14,24	14,63	14,41
LSD _{0.05}			0,23	0,21	0,25	0,23
LSD _{0.01}			0,41	0,38	0,47	0,43

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.4.2. Sadržaj šećera – digestija (%) na eutrično smeđem tlu

Tijekom trogodišnjeg istraživanja na eutrično smeđem tlu, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) kod parametra sadržaj šećera u repi (Tablica 33.).

Najviši prosječni sadržaj šećera u korijenu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Međutim, nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Tijekom trogodišnjeg istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najviši prosječni sadržaj šećera u korijenu kod oba hibrida ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosio je 15,52%. Najniži prosječni sadržaj šećera u korijenu (13,43%) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 13,47% niže od najvišeg ostvarenog prosječnog sadržaj šećera u korijenu repe.

Prosječni sadržaj šećera u korijenu repe, kod oba hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani*, u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 13,71% i bio je za 1,78% viši u odnosu na isti kod varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Najviši prosječni sadržaj šećera u korijenu repe kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), iako nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), a u drugoj (2015.) i trećoj (2016.) godini istraživanja nije bilo niti statistički značajne razlike između navedenih varijanti i varijante B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Najviši prosječni sadržaj šećera u korijenu repe kod osjetljivih hibrida dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 14,77%, dok je prosječni sadržaj šećera ostvaren u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio za 1,22% niži (14,59%).

Najniži prosječni sadržaj šećera kod osjetljivih hibrida (12,07%) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 18,28% niže od najvišeg ostvarenog prosječnog prosječni sadržaj šećera u korijenu repe.

Najviši prosječni sadržaj šećera kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bio je za 5,08% viši od istog kod hibrida osjetljivih na *R. solani*.

Najniži prosječni sadržaj šećera u repi kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio je za 11,27% viši od najnižeg ostvarenog prosječnog sadržaja šećera u repi dobivenog u istoj varijanti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani*.

Tablica 33. Prosječan sadržaj šećera (%) na eutrično smeđem tlu tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Eutrično smeđe tlo			Prosjek
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	13,07	12,74	13,01	12,94
		C2	13,49	13,12	13,30	13,30
	B2	C1	15,02	14,30	14,60	14,64
		C2	15,24	14,48	14,93	14,88
	B3	C1	14,48	13,85	14,11	14,15
		C2	14,63	14,02	14,29	14,31
A2 Jadranka	B1	C1	14,06	13,81	13,87	13,91
		C2	14,27	13,97	14,09	14,11
	B2	C1	16,39	15,46	16,08	15,98
		C2	16,51	15,70	16,24	16,15
	B3	C1	15,52	15,03	15,49	15,35
		C2	15,76	15,19	15,63	15,53
A3 Fred	B1	C1	11,87	11,76	11,81	11,81
		C2	12,19	12,02	12,11	12,11
	B2	C1	14,50	14,02	14,07	14,20
		C2	14,76	14,19	14,32	14,42
	B3	C1	13,84	13,71	13,78	13,78
		C2	14,02	13,83	13,95	13,93
A4 Terranova	B1	C1	12,49	12,02	12,46	12,32
		C2	12,71	12,10	12,60	12,47
	B2	C1	15,19	14,69	15,07	14,98
		C2	15,36	14,80	15,20	15,12
	B3	C1	14,78	14,27	14,56	14,54
		C2	14,93	14,65	14,91	14,83
Prosjek			14,38	13,26	14,19	13,94
LSD _{0.05}			0,19	0,23	0,25	0,21
LSD _{0.01}			0,35	0,41	0,46	0,38

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.5. Sadržaj kalija u korijenu repe (mmola/100 g repe)

Tijekom tri godine istraživanja na dva tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) najniži sadržaj kalija u korijenu šećerne repe kod hibrida tolerantnih, kao i kod hibrida osjetljivih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* dobiven je u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom (Tablica 34. i 35.).

Statistički vrlo značajno ($p < 0.01$) najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe ostvaren je kod deklarirano tolerantnih hibrida na uzročnika bolesti *R. solani*, u odnosu na deklarirano osjetljive hibride (Tablica 34.). Također, hibrid Jadranka ostvarila je statistički vrlo značajno ($p < 0.01$) niži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe u odnosu na hibrid Santino.

Prosječan sadržaj kalija u korijenu repe kod deklarirano tolerantnih hibrida iznosio je 3,16 % te je bio za 17,92 % niži u odnosu na prosječan sadržaj kalija u korijenu repe kod deklarirano osjetljivih hibrida (3,85 %).

Evidentno je i da su svi hibridi korišteni u pokusu ostvarili značajno niži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe na humogleju u odnosu na eutrično smeđe tlo.

Tablica 34. Prosječan sadržaj kalija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) po hibridima

Hibrid	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
A1 - Santino	3,12	3,43	3,28
A2 - Jadranka	2,91	3,17	3,04
A3 - Fred	3,86	4,12	3,99
A4 - Terranova	3,56	3,85	3,71
LSD _{0,05}	0,14	0,17	0,16
LSD _{0,01}	0,25	0,32	0,31

A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*)

A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*)

U tablici 35. tijekom trogodišnjeg istraživanja na tipu tla humoglej najniži prosječan sadržaj kalija u korijenu repe ostvaren je u varijanti B2 (tretman tla biopreparatom od 40 l/ha). I kontrolna varijanta i varijanta B3 (tretman tla od 30 l/ha + folijarna primjena u količini od

10 l/ha) ostvarile su statistički značajno više ($p < 0.01$) vrijednosti prosječnog sadržaja kalija u korijenu repe.

Kod eutrično smeđeg tla varijanta B3 (tretman tla od 30 l/ha + folijarna primjena u količini od 10 l/ha) ostvarila je statistički značajno niže ($p < 0.01$) vrijednosti prosječnog sadržaja kalija u korijenu repe u odnosu na ostale dvije varijante.

Tablica 35. Prosječan sadržaj kalija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu primjene biopreparata

Primjena biopreparata	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
B1	3,84	4,10	3,97
B2	2,99	3,34	3,67
B3	3,26	2,78	3,02
LSD _{0,05}	0,17	0,22	0,19
LSD _{0,01}	0,32	0,39	0,35

B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha)

Najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren je u varijanti C2 (reducirana dušična gnojidba za 30%), iako nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante C1 (gnojidba na osnovu rezultata analize tla).

Prosječni sadržaj kalija u korijenu repe na oba tipa tla u varijanti C2 iznosio je 3,43 mmola/100 g repe i bio je za 4,46 % niži od prosječnog sadržaja kalija u varijanti C1 (3,59 mmola/100 g repe)

Tablica 36. Prosječan sadržaj kalija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu razine dušične gnojidbe

Gnojidba dušikom	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
C1	3,44	3,73	3,59
C2	3,29	3,58	3,43
LSD _{0,05}	0,13	0,16	0,14
LSD _{0,01}	0,23	0,29	0,25

C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.5.1. Sadržaj kalija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na humogleju

Na tipu tla – humoglej u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u sadržaju kalija u korijenu repe (Tablica 37.).

Najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Međutim, nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla). Kod hibrida Santino u sve tri godine istraživanja, kao i kod hibrida Jadranka u drugoj godini istraživanja nije bilo niti statistički značajne razlike niti s varijantom B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Tijekom trogodišnjeg istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod oba hibrida ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosio je 2,68 mmola/100 g repe. Najviši prosječni sadržaj kalija u korijenu repe (3,47 mmola/100 g repe) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 29,48% više od najnižeg ostvarenog prosječni sadržaj kalija u korijenu repe.

Prosječni sadržaj kalija u korijenu repe, kod oba hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani*, u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 3,26 mmola/100 g repe i bio je za 6,05% niži u odnosu na isti kod varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), iako nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom

+ gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla). Sve ostale varijante ostvarile su statistički značajno viši prosječni sadržaj kalija u korijenu repe ($p < 0.01$).

Najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod osjetljivih hibrida dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 3,15 mmola/100 g repe, dok je prosječni sadržaj kalija u korijenu repe ostvaren u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio za 5,08% viši (3,31 mmola/100 g repe).

Najviši prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod osjetljivih hibrida (4,38 mmola/100 g repe) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 39,05% više od najnižeg ostvarenog prosječnog sadržaj kalija u korijenu repe.

Najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bio je za 14,92% niži od istog kod hibrida osjetljivih na *R. solani*.

Najviši prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio je za 20,88% niži od najvišeg ostvarenog prosječnog sadržaj kalija u korijenu repe dobivenog u istoj varijanti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani*.

Tablica 37. Prosječan sadržaj kalija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na humogleju tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Humoglej			Prosjeak
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	3,48	3,91	3,58	3,66
		C2	3,21	3,76	3,29	3,42
	B2	C1	2,89	3,05	2,84	2,93
		C2	2,71	2,94	2,68	2,78
	B3	C1	2,93	3,19	3,01	3,04
		C2	2,80	3,07	2,85	2,91
A2 Jadranka	B1	C1	3,19	3,39	3,24	3,27
		C2	3,07	3,11	3,13	3,10
	B2	C1	2,60	2,85	2,77	2,74
		C2	2,44	2,80	2,50	2,58
	B3	C1	2,81	3,07	2,89	2,92
		C2	2,73	3,02	2,83	2,86
A3 Fred	B1	C1	4,37	4,77	4,41	4,52
		C2	4,26	4,58	4,29	4,38
	B2	C1	3,35	3,52	3,37	3,41
		C2	3,19	3,34	3,18	3,24
	B3	C1	3,86	4,07	3,90	3,94
		C2	3,45	3,91	3,68	3,68
A4 Terranova	B1	C1	4,17	4,34	4,21	4,24
		C2	4,08	4,30	4,10	4,16
	B2	C1	3,11	3,36	3,13	3,20
		C2	2,96	3,13	3,05	3,05
	B3	C1	3,34	3,50	3,37	3,40
		C2	3,28	3,41	3,31	3,33
Prosjeak			3,27	3,52	3,32	3,37
LSD _{0.05}			0,14	0,16	0,19	0,18
LSD _{0.01}			0,27	0,29	0,34	0,32

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijama primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.5.2. Sadržaj kalija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na eutrično smeđem tlu

Na tipu tla – eutrično smeđe tlo u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u sadržaju kalija u korijenu repe (Tablica 38.).

Najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Međutim, nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i svih varijanti koje su tretirane mikrobiološkim pripravkom, neovisno o razini dušične gnojidbe (B₂C₁, B₃C₁, B₃C₂).

Tijekom trogodišnjeg istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod oba hibrida ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosio je 3,01 mmola/100 g repe. Najviši prosječni sadržaj kalija u korijenu repe (3,70 mmola/100 g repe) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 22,92% više od najnižeg ostvarenog prosječni sadržaj kalija u korijenu repe.

Prosječni sadržaj kalija u korijenu repe, kod oba hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani*, u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 3,57 mmola/100 g repe i bio je za 3,51% niži u odnosu na isti kod varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod hibrida Fred, osjetljivog na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Sve ostale varijante ostvarile su statistički značajno viši prosječni sadržaj kalija u korijenu repe ($p < 0,01$). Kod hibrida Terranova, također je najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe ostvaren u varijanti B₂C₂, međutim nije bilo statistički značajne razlike s varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom, neovisno o gnojidbi dušikom (B₂C₁, B₃C₁, B₃C₂).

Najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod osjetljivih hibrida dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 3,49 mmola/100 g repe, dok je prosječni prinos ostvaren u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio za 6,02% viši (3,70 mmola/100 g repe).

Najviši prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod osjetljivih hibrida (4,65 mmola/100 g repe) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 33,24% više od najnižeg ostvarenog prosječnog sadržaj kalija u korijenu repe.

Najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bio je za 13,75% niži od istog kod hibrida osjetljivih na *R. solani*.

Najviši prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio je za 20,43% niži od najvišeg ostvarenog prosječnog sadržaj kalija u korijenu repe dobivenog u istoj varijanti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani*.

Tablica 38. Prosječan sadržaj kalija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na eutrično smeđem tlu tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Eutrično smeđe tlo			Prosjek
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	3,68	4,21	3,81	3,90
		C2	3,49	4,08	3,66	3,74
	B2	C1	3,11	3,47	3,19	3,26
		C2	3,04	3,30	3,05	3,13
	B3	C1	3,20	3,51	3,27	3,33
		C2	3,07	3,36	3,19	3,21
A2 Jadranka	B1	C1	3,46	3,71	3,29	3,49
		C2	3,34	3,65	3,20	3,40
	B2	C1	2,94	3,17	3,01	3,04
		C2	2,75	3,04	2,88	2,89
	B3	C1	3,08	3,32	3,04	3,15
		C2	2,99	3,24	2,96	3,06
A3 Fred	B1	C1	4,58	4,96	4,67	4,74
		C2	4,47	4,70	4,51	4,56
	B2	C1	3,59	3,98	3,80	3,79
		C2	3,20	3,71	3,62	3,51
	B3	C1	4,09	4,22	4,16	4,16
		C2	3,87	4,03	4,01	3,97
A4 Terranova	B1	C1	4,49	4,71	4,45	4,55
		C2	4,32	4,53	4,37	4,41
	B2	C1	3,48	3,80	3,52	3,60
		C2	3,37	3,61	3,40	3,46
	B3	C1	3,64	3,90	3,60	3,71
		C2	3,55	3,82	3,54	3,64
Prosjek			3,54	3,84	3,59	3,66
LSD _{0.05}			0,20	0,18	0,16	0,19
LSD _{0.01}			0,36	0,34	0,30	0,35

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.6. Sadržaj natrija u korijenu repe (mmola/100 g repe)

Tijekom trogodišnjeg istraživanja na dva tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) najniži sadržaj natrija u korijenu šećerne repe kod hibrida tolerantnih, kao i kod hibrida osjetljivih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* dobiven je u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom (Tablica 39. i 40.).

Statistički vrlo značajno ($p < 0.01$) najniži prosječni sadržaj natrija u korijenu repe ostvaren je kod deklarirano tolerantnih hibrida na uzročnika bolesti *R. solani*, u odnosu na deklarirano osjetljive hibride (Tablica 39.). Također, hibrid Jadranka ostvarila je statistički vrlo značajno ($p < 0.01$) niži prosječni sadržaj natrija u korijenu repe u odnosu na hibrid Santino.

Prosječan sadržaj natrija u korijenu repe kod deklarirano tolerantnih hibrida iznosio je 0,99 % te je bio za 12,39 % niži u odnosu na prosječan sadržaj natrija u korijenu repe kod deklarirano osjetljivih hibrida (1,13 %).

Evidentno je i da su svi hibridi korišteni u pokusu ostvarili značajno niži prosječni sadržaj natrija u korijenu repe na humogleju u odnosu na eutrično smeđe tlo.

Tablica 39. Prosječan sadržaj natrija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) po hibridima

Hibrid	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
A1 - Santino	0,99	1,05	1,02
A2 - Jadranka	0,91	0,98	0,95
A3 - Fred	1,12	1,19	1,16
A4 - Terranova	1,07	1,12	1,10
LSD _{0,05}	0,031	0,036	0,034
LSD _{0,01}	0,058	0,068	0,061

A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*)

A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*)

U tablici 40. tijekom trogodišnjeg istraživanja na oba tipa tla najniži prosječan sadržaj natrija u korijenu repe ostvaren je u varijanti B2 (tretman tla biopreparatom od 40 l/ha). I kontrolna varijanta i varijanta B3 (tretman tla od 30 l/ha + folijarna primjena u količini od 10 l/ha)

ostvarile su statistički značajno više ($p < 0.01$) vrijednosti prosječnog sadržaja natrija u korijenu repe.

Najniži prosječni sadržaj natrija na oba tipa tla u varijanti B2 (tretman tla biopreparatom od 40 l/ha) iznosio je 0,94 mmola/100 g repe te je u odnosu na kontrolnu varijantu B1 bio niži za 24,20 %, a u odnosu na B3 varijantu (tretman tla od 30 l/ha + folijarna primjena u količini od 10 l/ha) niži za 6%.

Tablica 40. Prosječan sadržaj natrija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu primjene biopreparata

Primjena biopreparata	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
B1	1,21	1,26	1,24
B2	0,90	0,98	0,94
B3	0,96	1,03	1,00
LSD _{0,05}	0,024	0,027	0,025
LSD _{0,01}	0,044	0,052	0,049

B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha)

Najniži prosječan sadržaj natrija u korijenu repe tijekom trogodišnjeg istraživanja i na oba tipa tla ostvaren je u varijanti C2 (dušična gnojidba reducirana za 30%). Statistički vrlo značajno viši ($p < 0.01$) prosječan sadržaj natrija u korijenu repe dobiven je u varijanti C1 (gnojidba na osnovu rezultata analize tla).

Tablica 41. Prosječan sadržaj natrija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu razine dušične gnojidbe

Gnojidba dušikom	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
C1	1,03	1,09	1,06
C2	1,01	1,07	1,04
LSD _{0,05}	0,010	0,011	0,011
LSD _{0,01}	0,017	0,019	0,018

C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.6.1. Sadržaj natrija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na humogleju

Na tipu tla – humoglej u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u sadržaju natrija u korijenu repe (Tablica 42.).

Najniži prosječni sadržaj natrija u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Međutim nije bilo statistički značajne razlike s varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom, neovisno o gnojidbi dušikom (B₂C₁, B₃C₁, B₃C₂).

Tijekom trogodišnjeg istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najniži prosječni sadržaj natrija u korijenu repe kod oba hibrida ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosio je 0,81 mmola/100 g repe. Najviši prosječni sadržaj natrija u korijenu repe (1,16 mmola/100 g repe) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 43,21% više od najnižeg ostvarenog prosječni sadržaj natrija u korijenu repe.

Prosječni sadržaj natrija u korijenu repe, kod oba hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani*, u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 1,13 mmola/100 g repe i bio je za 2,60% niži u odnosu na isti kod varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Najniži prosječni sadržaj natrija u korijenu repe kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), iako nije bilo statistički značajne razlike s varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom, neovisno o gnojidbi dušikom (B₂C₁, B₃C₁, B₃C₂). Izuzetak je kod hibrida Fred u trećoj godini istraživanja gdje je između varijante B₂C₂ i varijante B₃C₁ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) ostvarena statistički značajna razlika ($p < 0,01$).

Najniži prosječni sadržaj natrija u korijenu repe kod osjetljivih hibrida dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 0,97 mmola/100 g repe, dok je prosječni sadržaj natrija u korijenu repe ostvaren u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio za 1,03% viši (0,98 mmola/100 g repe).

Najviši prosječni sadržaj natrija u korijenu repe kod osjetljivih hibrida (1,29 mmola/100 g repe) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 32,99% više od najnižeg ostvarenog prosječnog sadržaj kalija u korijenu repe.

Najniži prosječni sadržaj natrija u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bio je za 16,49% niži od istog kod hibrida osjetljivih na *R. solani*.

Najviši prosječni sadržaj natrija u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio je za 10,08% niži od najvišeg ostvarenog prosječnog sadržaj natrija u korijenu repe dobivenog u istoj varijanti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani*.

Tablica 42. Prosječan sadržaj natrija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na humogleju tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Humoglej			Prosjek
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	1,20	1,28	1,21	1,23
		C2	1,12	1,27	1,18	1,19
	B2	C1	0,84	0,90	0,85	0,87
		C2	0,80	0,86	0,84	0,83
	B3	C1	0,89	0,97	0,88	0,91
		C2	0,88	0,98	0,85	0,90
A2 Jadranka	B1	C1	1,06	1,13	1,09	1,09
		C2	1,03	1,12	1,07	1,07
	B2	C1	0,79	0,86	0,80	0,82
		C2	0,74	0,81	0,81	0,79
	B3	C1	0,82	0,93	0,84	0,86
		C2	0,80	0,89	0,83	0,84
A3 Fred	B1	C1	1,29	1,32	1,30	1,30
		C2	1,26	1,30	1,28	1,28
	B2	C1	0,98	1,05	0,99	1,01
		C2	0,99	1,01	0,95	0,98
	B3	C1	1,06	1,13	1,07	1,09
		C2	1,01	1,07	1,06	1,05
A4 Terranova	B1	C1	1,27	1,29	1,26	1,27
		C2	1,24	1,28	1,21	1,24
	B2	C1	0,94	0,97	0,93	0,95
		C2	0,91	0,99	0,94	0,95
	B3	C1	0,96	1,07	0,99	1,01
		C2	0,97	1,04	0,96	0,99
Prosjek			0,99	1,07	1,01	1,02
LSD _{0,05}			0,052	0,070	0,062	0,051
LSD _{0,01}			0,091	0,133	0,110	0,094

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.6.2. Sadržaj natrija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na eutrično smeđem tlu

Na tipu tla – eutrično smeđe tlo u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u sadržaju natrija u korijenu repe (Tablica 43.).

Najniži prosječni sadržaj natrija u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Međutim nije bilo statistički značajne razlike s varijantama B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) i B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Tijekom trogodišnjeg istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najniži prosječni sadržaj natrija u korijenu repe kod oba hibrida ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosio je 0,89 mmola/100 g repe. Najviši prosječni sadržaj natrija u korijenu repe (1,21 mmola/100 g repe) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 35,96% više od najnižeg ostvarenog prosječni sadržaj natrija u korijenu repe.

Prosječni sadržaj natrija u korijenu repe, kod oba hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani*, u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 1,19 mmola/100 g repe i bio je za 1,68% niži u odnosu na isti kod varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Najniži prosječni sadržaj natrija u korijenu repe kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), iako nije bilo statistički značajne razlike ($p < 0,01$) s varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom, neovisno o gnojidbi dušikom (B₂C₁, B₃C₁, B₃C₂).

Najniži prosječni sadržaj natrija u korijenu repe kod oba osjetljiva hibrida dobiven je u varijantama B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana

za 30%) i B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla). U obje varijante iznosio je (1,06 mmola/100 g repe).

Najviši prosječni sadržaj natrija u korijenu repe kod osjetljivih hibrida (1,29 mmola/100 g repe) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 21,70% više od najnižeg ostvarenog prosječnog sadržaj kalija u korijenu repe.

Najniži prosječni sadržaj natrija u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bio je za 19,10% niži od istog kod hibrida osjetljivih na *R. solani*.

Najviši prosječni sadržaj natrija u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio je za 9,09% niži od najvišeg ostvarenog prosječnog sadržaj natrija u korijenu repe dobivenog u istoj varijanti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani*.

Tablica 43. Prosječan sadržaj natrija u korijenu repe (mmola/100 g repe) na eutrično smeđem tlu tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Eutrično smeđe tlo			Prosjek
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	1,27	1,30	1,26	1,28
		C2	1,20	1,31	1,23	1,25
	B2	C1	0,90	0,93	0,91	0,91
		C2	0,88	0,92	0,89	0,90
	B3	C1	0,94	1,10	0,97	1,00
		C2	0,90	1,07	0,91	0,96
A2 Jadranka	B1	C1	1,11	1,20	1,12	1,14
		C2	1,06	1,17	1,13	1,12
	B2	C1	0,87	0,96	0,86	0,90
		C2	0,84	0,93	0,85	0,87
	B3	C1	0,89	1,04	0,89	0,94
		C2	0,87	0,97	0,90	0,91
A3 Fred	B1	C1	1,31	1,37	1,33	1,34
		C2	1,25	1,36	1,30	1,30
	B2	C1	1,08	1,15	1,10	1,11
		C2	1,13	1,12	1,07	1,11
	B3	C1	1,10	1,19	1,13	1,14
		C2	1,07	1,18	1,09	1,11
A4 Terranova	B1	C1	1,29	1,31	1,27	1,29
		C2	1,24	1,33	1,25	1,27
	B2	C1	0,99	1,03	1,01	1,01
		C2	0,98	1,06	0,98	1,01
	B3	C1	1,04	1,09	1,05	1,06
		C2	1,07	1,07	1,04	1,06
Prosjek			1,06	1,12	1,07	1,09
LSD _{0.05}			0,043	0,052	0,061	0,052
LSD _{0.01}			0,076	0,091	1,010	0,094

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.7. Sadržaj alfa-amino dušika (mmola/100 g repe)

Tijekom tri godine istraživanja na oba tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) najviši sadržaj alfa-amino dušika u korijenu šećerne repe dobiven kod hibrida tolerantnih, kao i kod hibrida osjetljivih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* dobiven je u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom (Tablica 44. i 45.).

Statistički vrlo značajno ($p < 0.01$) najniži prosječan sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe, na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja, ostvarili su deklarirano tolerantni hibridi na patogenu gljivu *C. beticola* u odnosu na deklarirano osjetljive hibride na ovog patogena (Tablica 44.).

Prosječan sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod tolerantnih hibrida, na oba tipa tla, iznosio je 1,14 mmola/100 g repe, što je za 10,94 % niže od prosječnog sadržaja alfa-amino dušika u korijenu repe kod osjetljivih hibrida (1,28).

Deklarirano tolerantni hibrid Jadranka ostvario je statistički vrlo značajno ($p < 0.01$) najniži prosječan sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe u odnosu na tolerantni hibrid Santino, kao I na oba osjetljiva hibrida na *R. solani*.

Tablica 44. Prosječan sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe (mmola/100 g repe) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) po hibridima

Hibrid	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
A1 - Santino	1,07	1,28	1,18
A2 - Jadranka	1,01	1,19	1,10
A3 - Fred	1,22	1,38	1,30
A4 - Terranova	1,16	1,34	1,25
LSD _{0,05}	0,031	0,034	0,032
LSD _{0,01}	0,058	0,061	0,059

A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*)

A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*)

Najniži prosječan sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe (Tablica 45.) ostvaren je u varijanti B2 (tretman tla biopreparatom u količini od - 40 l/ha). Između varijante B2 i varijante B3 (tretman tla biopreparatima u količinama od 30 l/ha + folijarna primjena od 10

l/ha) ostvarena je statistički značajna razlika ($p < 0.05$), dok je između varijante B2 i kontrolne varijante B1 ostvarena statistički vrlo značajna razlika ($p < 0.01$).

Tablica 45. Prosječan sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe (mmola/100 g repe) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu primjene biopreparata

Primjena biopreparata	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
B1	1,28	1,48	1,38
B2	1,02	1,19	1,11
B3	1,05	1,24	1,15
LSD _{0,05}	0,023	0,028	0,025
LSD _{0,01}	0,041	0,055	0,049

B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha)

Najniži prosječan sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren je u varijanti C2 (dušična gnojidba reducirana za 30%) te je ostvarena statistički vrlo značajna ($p < 0.01$) razlika u odnosu na varijantu C1 (dušična gnojidba na osnovu rezultata analize tla).

Prosječan sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe ostvaren u varijanti C2, na oba tipa tla, iznosio je 1,16 mmola/100 g repe te je bio za 8,66 % niži u odnosu na prosječan sadržaj alfa-amino dušika ostvaren u varijanti C1 (1,27 mmola/100 g repe).

Tablica 46. Prosječan sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe (mmola/100 g repe) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu razine dušične gnojidbe

Gnojidba dušikom	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
C1	1,17	1,36	1,27
C2	1,07	1,24	1,16
LSD _{0,05}	0,045	0,058	0,049
LSD _{0,01}	0,088	0,113	0,094

C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.7.1. Sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe (mmola/100 g repe) na humogleju

Na tipu tla – humoglej u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u sadržaju alfa-amino dušika u korijenu repe (Tablica 47.).

Najniži prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Međutim, nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), kao niti varijante B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Tijekom tri godine istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najniži prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod oba hibrida ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosio je 0,88 mmola/100 g repe. Najviši prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe (1,26 mmola/100 g repe) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 43,18% više od najnižeg ostvarenog prosječnog sadržaja alfa-amino dušika u korijenu repe.

Prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe, kod oba hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani*, u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 1,17 mmola/100 g repe i bio je za 7,14% niži u odnosu na isti kod varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Najniži prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Kod hibrida Fred nije bilo statistički značajne razlike ($p < 0.01$) između navedene varijante i svih varijanti tretiranih mikrobiološkim pripravkom, neovisno o gnojidbi dušikom (B₂C₁, B₃C₁, B₃C₂).

Kod hibrida Terranova nije bilo statistički značajne razlike ($p < 0.01$) između varijante B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i varijante B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Najniži prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod osjetljivih hibrida dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 1,05 mmola/100 g repe, dok je prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe ostvaren u varijanti B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bio za 1,90% viši (1,07 mmola/100 g repe).

Najviši prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod osjetljivih hibrida (1,39 mmola/100 g repe) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 32,38% više od najnižeg ostvarenog prosječnog sadržaja alfa-amino dušika u korijenu repe.

Najniži prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bio je za 16,19% niži od istog kod hibrida osjetljivih na *R. solani*.

Najviši prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio je za 9,35% niži od najvišeg ostvarenog prosječnog sadržaja alfa-amino dušika u korijenu repe dobivenog u istoj varijanti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani*.

Tablica 47. Prosječan sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe (mmola/100 g repe) na humogleju tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojidba dušikom C	Humoglej			Prosjek
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	1,24	1,39	1,27	1,30
		C2	1,10	1,29	1,19	1,19
	B2	C1	0,97	1,09	0,98	1,01
		C2	0,88	0,96	0,86	0,90
	B3	C1	1,04	1,16	1,05	1,08
		C2	0,90	1,04	0,95	0,96
A2 Jadranka	B1	C1	1,19	1,27	1,21	1,22
		C2	1,08	1,19	1,16	1,14
	B2	C1	0,91	1,04	0,93	0,96
		C2	0,82	0,90	0,83	0,85
	B3	C1	0,98	1,05	0,97	1,00
		C2	0,88	0,98	0,85	0,90
A3 Fred	B1	C1	1,35	1,54	1,38	1,42
		C2	1,24	1,47	1,27	1,33
	B2	C1	1,12	1,30	1,13	1,18
		C2	1,03	1,19	1,04	1,09
	B3	C1	1,14	1,31	1,16	1,20
		C2	1,06	1,17	1,07	1,10
A4 Terranova	B1	C1	1,31	1,44	1,31	1,35
		C2	1,22	1,37	1,24	1,28
	B2	C1	1,08	1,22	1,13	1,14
		C2	0,96	1,03	1,01	1,00
	B3	C1	1,09	1,22	1,10	1,14
		C2	1,01	1,07	1,04	1,04
Prosjek			1,07	1,20	1,13	1,13
LSD _{0.05}			0,050	0,072	0,082	0,074
LSD _{0.01}			0,091	0,130	0,131	0,133

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojidba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.7.2. Sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe (mmola/100 g repe) na eutrično smeđem tlu

Na tipu tla – eutrično smeđe tlo u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u sadržaju alfa-amino dušika u korijenu repe (Tablica 48.).

Tijekom trogodišnjeg istraživanja najniži prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Međutim, nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), kao niti varijante B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Tijekom tri godine istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najniži prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod oba hibrida ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosio je 1,06 mmola/100 g repe. Najviši prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe (1,45 mmola/100 g repe) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 36,79% više od najnižeg ostvarenog prosječnog sadržaja alfa-amino dušika u korijenu repe.

Prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe, kod oba hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani*, u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 1,35 mmola/100 g repe i bio je za 6,90% niži u odnosu na isti kod varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Najniži prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Kod hibrida Fred nije bilo statistički značajne razlike ($p < 0,01$) između navedene varijante i svih varijanti

tretiranih mikrobiološkim pripravkom, neovisno o gnojidbi dušikom (B₂C₁, B₃C₁, B₃C₂). Kod hibrida Terranova nije bilo statistički značajne razlike ($p < 0.01$) između varijante B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i varijante B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Najniži prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod osjetljivih hibrida tijekom tri godine istraživanja dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 1,19 mmola/100 g repe, dok je prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe ostvaren u varijanti B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bio za 3,36% viši (1,23 mmola/100 g repe).

Najviši prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod osjetljivih hibrida (1,60 mmola/100 g repe) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 34,45% više od najnižeg ostvarenog prosječnog sadržaja alfa-amino dušika u korijenu repe.

Najniži prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bio je za 10,93% niži od istog kod hibrida osjetljivih na *R. solani*.

Najviši prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio je za 9,37% niži od najvišeg ostvarenog prosječnog sadržaja alfa-amino dušika u korijenu repe dobivenog u istoj varijanti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani*.

Tablica 48. Prosječan sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe (mmola/100 g repe) na eutrično smeđem tlu tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Eutrično smeđe tlo			Prosjek
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	1,44	1,58	1,49	1,50
		C2	1,32	1,49	1,37	1,39
	B2	C1	1,16	1,30	1,19	1,22
		C2	1,03	1,17	1,08	1,09
	B3	C1	1,24	1,37	1,25	1,29
		C2	1,10	1,26	1,12	1,16
A2 Jadranka	B1	C1	1,36	1,46	1,34	1,39
		C2	1,29	1,35	1,27	1,30
	B2	C1	1,07	1,22	1,12	1,14
		C2	0,95	1,09	1,01	1,02
	B3	C1	1,15	1,27	1,16	1,19
		C2	1,04	1,19	1,03	1,09
A3 Fred	B1	C1	1,58	1,75	1,57	1,63
		C2	1,44	1,59	1,44	1,49
	B2	C1	1,30	1,44	1,31	1,35
		C2	1,15	1,28	1,21	1,21
	B3	C1	1,31	1,45	1,30	1,35
		C2	1,16	1,34	1,18	1,23
A4 Terranova	B1	C1	1,51	1,63	1,54	1,56
		C2	1,39	1,51	1,46	1,45
	B2	C1	1,27	1,40	1,28	1,32
		C2	1,09	1,25	1,14	1,16
	B3	C1	1,30	1,40	1,31	1,34
		C2	1,21	1,29	1,19	1,23
Prosjek			1,25	1,38	1,27	1,30
LSD _{0.05}			0,074	0,080	0,091	0,082
LSD _{0.01}			0,133	0,144	0,164	0,151

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.8. Šećer u melasi izražen na repu (%)

Tijekom trogodišnjeg istraživanja na dva tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) najniža vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod hibrida tolerantnih, kao i kod hibrida osjetljivih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* dobiven je u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom (Tablica 49. i 50.).

Iz tablice 45. vidljivo je da su, tijekom trogodišnjeg istraživanja i na oba tipa tla, hibridi koji su deklarirano tolerantni na *R. solani* u odnosu na osjetljive hibride ostvarili statistički vrlo značajno ($p < 0.01$) niži prosječan sadržaj šećera u melasi izražen na repu. Najniži prosječan sadržaj šećera u melasi ostvario je hibrid Jadranka, međutim nije bilo statistički značajne razlike između navedenog tolerantnog hibrida i tolerantnog hibrida Santino.

Prosječan sadržaj šećera u melasi izražen na repu kod deklarirano tolerantnih hibrida, tijekom trogodišnjeg istraživanja na oba tla, iznosio je 1,26 mmola/100 g repe, te je bio niži za 9,35 % u odnosu na isti kod deklariranog osjetljivih hibrida (1,39 mmola/100 g repe)

Tablica 49. Prosječan sadržaj šećera u melasi izražen na repu (mmola/100 g repe) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) po hibridima

Hibrid	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
A1 - Santino	1,23	1,33	1,28
A2 - Jadranka	1,19	1,27	1,23
A3 - Fred	1,37	1,45	1,41
A4 - Terranova	1,31	1,40	1,36
LSD _{0,05}	0,025	0,034	0,029
LSD _{0,01}	0,047	0,060	0,056

A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*)

A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*)

Najniži prosječni sadržaj šećera u melasi izražen na repu, na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja, (Tablica 50.) ostvaren je u varijanti B2 (tretman tla biopreparatima u količini od 40 l/ha). Kontrolna varijanta B1 i varijanta B3 (tretman tla biopreparatima u količini od 30 l/ha + folijarna primjena od 10 l/ha) ostvarile su statistički više vrijednosti ($p < 0.01$) prosječnog sadržaja šećera u melasi u odnosu na varijantu B2.

Prosječan sadržaj šećera u melasi izražen na repu u varijanti B2, na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja, iznosio je 1,24 mmola/100 g repe, te je bi oza 13,29 % niži u odnosu na kontrolnu varijantu, odnosno 3,12 % niži u odnosu na varijantu B3.

Tablica 50. Prosječan sadržaj šećera u melasi izražen na repu (mmola/100 g repe) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu primjene biopreparata

Primjena biopreparata	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
B1	1,39	1,47	1,43
B2	1,19	1,28	1,24
B3	1,24	1,32	1,28
LSD _{0,05}	0,023	0,026	0,024
LSD _{0,01}	0,045	0,049	0,047

B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha)

Najniži prosječni sadržaj šećera u melasi izražen na repu, na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja, ostvaren je u varijanti C2 (dušična gnojidba reducirana za 30%). Varijanta u kojoj je dušična gnojidba primjenjena na osnovu rezultata analize tla (B1) ostvarila je statistički vrlo značajno viši ($p < 0.01$) prosječan sadržaj šećera u melasi izražen na repu - za 3,58%.

Tablica 51. Prosječan sadržaj šećera u melasi izražen na repu (mmola/100 g repe) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu razine dušične gnojidbe

Gnojidba dušikom	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
C1	1,30	1,39	1,35
C2	1,25	1,34	1,30
LSD _{0,05}	0,021	0,025	0,022
LSD _{0,01}	0,038	0,047	0,041

C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.8.1. Šećer u melasi izražen na repu (%) na humogleju

Na tipu tla – humoglej u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u vrijednosti šećera u melasi izraženog na repu (Tablica 52.).

Najniža prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Međutim nije bilo statistički značajne razlike s varijantama B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) i B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Tijekom trogodišnjeg istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najniža vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod oba tolerantna hibrida ostvarena je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosio je 1,11%. Najviša vrijednost šećera u melasi izraženog na repu (1,34%) ostvarena je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 20,72% više od najniže dobivene vrijednosti šećera u melasi izraženog na repu.

Prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod oba hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani*, u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 1,29% i bio je za 3,73% niži u odnosu na isti kod varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Najniža prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), iako nije bilo statistički značajne razlike s varijantama s varijantama B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) i B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%) ($p < 0,01$).

Najniža prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod osjetljivih hibrida dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosila je 1,23%, dok je prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu ostvarena u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bila za 3,25% viša (1,27%).

Najviša prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod osjetljivih hibrida (1,49%) ostvarena je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 21,14% više od najniže prosječne vrijednosti šećera u melasi izraženog na repu.

Najniža prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvarena u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bila je za 9,76% niža od istog kod hibrida osjetljivih na *R. solani*.

Najviša prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bila je za 10,07% niža od najviše ostvarene prosječne vrijednosti šećera u melasi izraženog na repu dobivenog u istoj varijanti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani*.

Tablica 52. Prosječan sadržaj šećera u melasi izražen na repu (mmola/100 g repe) na humogleju tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojidba dušikom C	Humoglej			Prosjek
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	1,34	1,43	1,35	1,37
		C2	1,26	1,39	1,31	1,32
	B2	C1	1,16	1,21	1,16	1,18
		C2	1,11	1,17	1,11	1,13
	B3	C1	1,19	1,26	1,20	1,22
		C2	1,14	1,22	1,15	1,17
A2 Jadranka	B1	C1	1,28	1,32	1,29	1,30
		C2	1,23	1,28	1,26	1,26
	B2	C1	1,11	1,18	1,13	1,14
		C2	1,07	1,13	1,08	1,09
	B3	C1	1,16	1,21	1,16	1,18
		C2	1,11	1,19	1,12	1,14
A3 Fred	B1	C1	1,48	1,58	1,50	1,52
		C2	1,44	1,54	1,45	1,48
	B2	C1	1,27	1,34	1,27	1,29
		C2	1,23	1,29	1,23	1,25
	B3	C1	1,34	1,41	1,36	1,37
		C2	1,27	1,36	1,31	1,31
A4 Terranova	B1	C1	1,44	1,51	1,44	1,46
		C2	1,41	1,48	1,41	1,43
	B2	C1	1,23	1,29	1,24	1,25
		C2	1,17	1,22	1,20	1,20
	B3	C1	1,26	1,32	1,26	1,28
		C2	1,23	1,27	1,24	1,25
Prosjek			1,25	1,32	1,26	1,28
LSD _{0.05}			0,031	0,043	0,040	0,038
LSD _{0.01}			0,056	0,074	0,082	0,070

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijama primjena (10 l/ha);

C. Gnojidba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.8.2. Šećer u melasi izražen na repu (%) na eutrično smeđem tlu

Na tipu tla – eutrično smeđe tlo u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u vrijednosti šećera u melasi izraženog na repu (Tablica 53.).

Najniža prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Međutim nije bilo statistički značajne razlike s varijantama B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) i B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Tijekom trogodišnjeg istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najniža vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod oba hibrida ostvarena je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosila je 1,21%. Najviša vrijednost šećera u melasi izraženog na repu (1,42%) ostvarena je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 17,36% više od najniže dobivene vrijednosti šećera u melasi izraženog na repu.

Prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod oba hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani*, u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosila je 1,38% i bila je za 2,82% niža u odnosu na isti kod varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Najniža prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), iako nije bilo statistički značajne razlike s varijantama s varijantama B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) i B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%) ($p < 0,01$).

Najniža prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod osjetljivih hibrida dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosila je 1,31%, dok je prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu ostvarena u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bila za 4,58% viša (1,37%).

Najviša prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod osjetljivih hibrida (1,58%) ostvarena je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 20,61% više od najniže prosječne vrijednosti šećera u melasi izraženog na repu.

Najniža prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvarena u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bila je za 7,63% niža od istog kod hibrida osjetljivih na *R. solani*.

Najviša prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bila je za 10,13% niža od najviše ostvarene prosječne vrijednost šećera u melasi izraženog na repu dobivenog u istoj varijanti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani*.

Tablica 53. Prosječan sadržaj šećera u melasi izražen na repu (mmola/100 g repe) na eutrično smeđem tlu tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Eutrično smeđe tlo			Prosjek
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	1,42	1,52	1,45	1,46
		C2	1,36	1,49	1,40	1,42
	B2	C1	1,24	1,32	1,26	1,27
		C2	1,20	1,27	1,21	1,23
	B3	C1	1,28	1,36	1,29	1,31
		C2	1,22	1,31	1,24	1,26
A2 Jadranka	B1	C1	1,36	1,42	1,33	1,37
		C2	1,32	1,38	1,30	1,33
	B2	C1	1,20	1,27	1,21	1,23
		C2	1,14	1,22	1,17	1,18
	B3	C1	1,24	1,30	1,23	1,26
		C2	1,19	1,28	1,19	1,22
A3 Fred	B1	C1	1,57	1,66	1,58	1,60
		C2	1,52	1,59	1,53	1,55
	B2	C1	1,35	1,45	1,38	1,39
		C2	1,28	1,37	1,33	1,33
	B3	C1	1,41	1,48	1,42	1,44
		C2	1,35	1,43	1,37	1,38
A4 Terranova	B1	C1	1,53	1,59	1,54	1,55
		C2	1,48	1,54	1,50	1,51
	B2	C1	1,32	1,40	1,33	1,35
		C2	1,26	1,34	1,28	1,29
	B3	C1	1,35	1,42	1,35	1,37
		C2	1,32	1,38	1,32	1,34
Prosjek			1,33	1,41	1,35	1,36
LSD _{0.05}			0,036	0,044	0,041	0,040
LSD _{0.01}			0,068	0,080	0,076	0,074

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.9. Iskorištenje šećera na repu (%)

Tijekom provedenog istraživanja na dva tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) najviša prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu (%) dobiven je kod hibrida tolerantnih, kao i kod hibrida osjetljivih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom (Tablica 54. i 55.).

Iz tablice 54. vidljivo je da je najviše prosječno iskorištenje šećera izraženo na repu, na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja, ostvario deklarirano tolerantni hibrid na *R. solani* Jadranka dok su svi ostali hibridi ostvarili statistički vrlo značajno niže ($p < 0.01$) vrijednosti ispitivanog parametra.

Tijekom trogodišnjeg istraživanja, na oba tipa tla, hibrid Jadranka ostvario je za 8,93 % više prosječno iskorištenje šećera izraženo na repu u odnosu na tolerantni hibrid Santino, 10,35 % više vrijednosti u odnosu na osjetljivi hibrid Terranova, te 17,33 % više vrijednosti u odnosu na osjetljivi hibrid Fred.

Tablica 54. Prosječno iskorištenje šećera izraženo na repu (%) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) po hibridima

Hibrid	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
A1 - Santino	12,73	12,12	12,43
A2 - Jadranka	13,76	13,31	13,54
A3 - Fred	11,74	11,33	11,54
A4 - Terranova	12,49	12,05	12,27
LSD _{0,05}	0,31	0,39	0,34
LSD _{0,01}	0,58	0,76	0,62

A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*)

A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*)

Najviše prosječno iskorištenje šećera izraženo na repu, na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja, ostvareno je u varijanti B2 (tretman tla biopreparatom u količini od 40 l/ha). Kontrolna varijanta B1, kao i varijanta B3 (tretman tla biopreparatom u količini od 30 l/ha uz folijarni tretman od 10 l/ha) ostvarile su statistički vrlo značajno ($p < 0.01$) vrijednosti prosječnog iskorištenja šećera izraženo na repu.

Varijanta B2 ostvarila je za 4,12 % više prosječno iskorištenje šećera izraženo na repu u odnosu na varijantu, dok je ta razlika kod kontrolne varijante B1 iznosila 20,85 %.

Tablica 55. Prosječno iskorištenje šećera izraženo na repu (%) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu primjene biopreparata

Primjena biopreparata	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
B1	11,35	10,80	11,08
B2	13,62	13,16	13,39
B3	13,09	12,63	12,86
LSD _{0,05}	0,23	0,26	0,24
LSD _{0,01}	0,41	0,50	0,46

B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha)

Najviše prosječno iskorištenje šećera izraženo na repu tijekom trogodišnjeg istraživanja na humogleju ostvareno je u varijanti C2 (reducirana gnojidba dušikom za 30%). Varijanta C1 (gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) ostvarila je statistički vrlo značajno niže ($p < 0.01$) prosječno iskorištenje šećera izraženo na repu. Varijanta C2 ostvarila je za 2,64 % više prosječno iskorištenje šećera izraženo na repu u odnosu na varijantu B1.

Na eutrično smeđem tlu, tijekom tri godine istraživanja, također je varijanta C2 ostvarila više vrijednosti ispitivanog parametra, ali nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B1.

Tablica 56. Prosječno iskorištenje šećera izraženo na repu (%) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu razine dušične gnojidbe

Gnojidba dušikom	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
C1	12,52	12,06	12,29
C2	12,85	12,38	12,62
LSD _{0,05}	0,17	0,22	0,19
LSD _{0,01}	0,30	0,40	0,35

C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.9.1. Iskorištenje šećera na repu (%) na humogleju

Tijekom trogodišnjeg istraživanja na humogleju, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u iskorištenju šećera na repu (Tablica 57.).

Najviša prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvarena je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), međutim, nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla). Sve ostale varijante ostvarile su statistički značajno niže vrijednosti ovog parametra ($p < 0,01$).

Tijekom trogodišnjeg istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najviša prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu kod oba hibrida ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosila je 14,27 %. Najniža prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu (12,02%) ostvarena je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 15,77% niže od najviše vrijednosti parametra iskorištenje šećera na repu.

Prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu, kod oba hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani*, u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosila je 12,41% i bila je za 3,24% viša u odnosu na isti kod varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Najviša prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), iako nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), a kod hibrida Terranova nije bilo niti statistički značajne razlike između navedenih varijanti i varijante B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Najviša prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu kod osjetljivih hibrida dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 13,29%, dok je prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu ostvarena u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bila za 1,96% niža (13,03%).

Najniža prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu kod osjetljivih hibrida (10,33%) ostvarena je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 22,27% niže od najviše ostvarene prosječne vrijednost parametra iskorištenja šećera na repu.

Najviša prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvarena u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bila je za 7,37% viša od iste kod hibrida osjetljivih na *R. solani*.

Najniža prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvarena u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bila je za 16,36% viša od najniže ostvarene vrijednosti iskorištenja šećera na repu dobivenog u istoj varijanti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani*.

Tablica 57. Prosječno iskorištenje šećera izraženo na repu (%) na humogleju tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojidba dušikom C	Humoglej			Prosjek
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	11,87	11,46	11,61	11,65
		C2	12,37	11,73	11,99	12,03
	B2	C1	13,60	12,79	13,38	13,25
		C2	14,26	13,01	13,99	13,75
	B3	C1	13,02	12,26	12,73	12,67
		C2	13,36	12,56	13,06	12,99
A2 Jadranka	B1	C1	12,53	12,24	12,41	12,39
		C2	13,04	12,44	12,88	12,79
	B2	C1	14,98	14,12	14,58	14,56
		C2	15,18	14,29	14,89	14,79
	B3	C1	14,31	13,46	14,04	13,94
		C2	14,81	13,70	14,39	14,30
A3 Fred	B1	C1	10,26	9,89	10,14	10,10
		C2	10,74	10,16	10,56	10,49
	B2	C1	13,04	12,26	12,62	12,64
		C2	13,13	12,50	12,97	12,87
	B3	C1	12,14	11,96	12,11	12,07
		C2	12,37	12,04	12,34	12,25
A4 Terranova	B1	C1	10,83	10,08	10,75	10,55
		C2	11,06	10,48	10,92	10,82
	B2	C1	13,66	13,02	13,54	13,41
		C2	13,99	13,31	13,92	13,70
	B3	C1	13,15	12,81	13,13	13,03
		C2	13,60	13,09	13,62	13,44
Prosjek			12,97	12,32	12,78	12,69
LSD _{0,05}			0,25	0,28	0,29	0,27
LSD _{0,01}			0,49	0,52	0,58	0,52

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojidba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.9.2. Iskorištenje šećera na repu (%) na eutrično smeđem tlu

Tijekom trogodišnjeg istraživanja na eutrično smeđem tlu, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u iskorištenju šećera na repu (Tablica 58.).

Najviša prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvarena je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), međutim, nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla). Sve ostale varijante ostvarile su statistički značajno niže vrijednosti ovog parametra ($p < 0,01$).

Tijekom trogodišnjeg istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najviša prosječna vrijednost iskorištenja šećera na repu kod oba hibrida ostvarena je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosila je 13,72 %. Najniža prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu (11,41%) ostvarena je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 16,84% niže od najviše vrijednosti parametra iskorištenje šećera na repu.

Prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu, kod oba hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani*, u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosila je 11,73% i bila je za 2,80% viša u odnosu na isti kod varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Najviša prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), iako nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), a kod hibrida Terranova nije bilo niti statistički značajne razlike između navedenih varijanti i

varijante B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Najviša prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu kod osjetljivih hibrida dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 12,87%, dok je prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu ostvarena u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bila za 1,94% niža (12,62%).

Najniža prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu kod osjetljivih hibrida (9,89%) ostvarena je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 23,15% niže od navise ostvarene prosječne vrijednost parametra iskorištenja šećera na repu.

Najviša prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvarena u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bila je za 6,60% viša od iste kod hibrida osjetljivih na *R. solani*.

Najniža prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvarena u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bila je za 15,37% viša od najniže ostvarene vrijednosti iskorištenja šećera na repu dobivenog u istoj varijanti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani*.

Tablica 58. Prosječno iskorištenje šećera izraženo na repu (%) na eutrično smeđem tlu tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Eutrično smeđe tlo			Prosjek
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	11,05	10,62	10,96	10,88
		C2	11,53	11,00	11,30	11,28
	B2	C1	13,18	12,38	12,74	12,77
		C2	13,44	12,61	13,12	13,06
	B3	C1	12,60	11,89	12,22	12,24
		C2	12,81	12,11	12,45	12,46
A2 Jadranka	B1	C1	12,10	11,79	11,94	11,94
		C2	12,35	11,99	12,19	12,18
	B2	C1	14,59	13,59	14,27	14,15
		C2	14,77	13,88	14,47	14,37
	B3	C1	13,68	13,13	13,66	13,49
		C2	13,97	13,31	13,84	13,71
A3 Fred	B1	C1	9,70	9,50	9,63	9,61
		C2	10,07	9,83	9,98	9,96
	B2	C1	12,55	11,97	12,09	12,20
		C2	12,88	12,22	12,39	12,50
	B3	C1	11,83	11,63	11,76	11,74
		C2	12,07	11,80	11,98	11,95
A4 Terranova	B1	C1	10,36	9,83	10,32	10,17
		C2	10,63	10,06	10,50	10,40
	B2	C1	13,27	12,69	13,14	13,03
		C2	13,50	12,86	13,32	13,23
	B3	C1	12,83	12,25	12,61	12,56
		C2	13,01	12,67	12,99	12,89
Prosjek			12,45	11,90	12,25	12,20
LSD _{0.05}			0,27	0,26	0,29	0,28
LSD _{0.01}			0,53	0,50	0,56	0,55

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.10. Prinos čistog (tehnološkog) šećera (t/ha)

Tijekom tri godine istraživanja na dva tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) najviši prinos čistog šećera dobiven kod hibrida tolerantnih, kao i kod hibrida osjetljivih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* dobiven je u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom (Tablica 59. i 60.).

Najviši prosječan prinos čistog (tehnološkog) šećera, na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja, ostvario je deklarirano tolerantni hibrid Jadranka. Svi ostali hibridi ostvarili su statistički vrlo značajno niže ($p < 0.01$) vrijednosti ispitivanog parametra.

Hibrid Jadranka ostvario je za 23,50 % viši prosječan prinos čistog (tehnološkog) šećera u odnosu na tolerantni hibrid Santino, a kod osjetljivih hibrida 29,09 % viši prosječan prinos čistog šećera u odnosu na hibrid Terranova, odnosno 46,68 % u odnosu na hibrid Fred.

Tablica 59. Prosječan prinos čistog (tehnološkog) šećera (t/ha) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) po hibridima

Hibrid	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
A1 - Santino	7,55	6,75	7,15
A2 - Jadranka	9,22	8,44	8,83
A3 - Fred	6,31	5,72	6,02
A4 - Terranova	7,15	6,53	6,84
LSD _{0,05}	0,22	0,28	0,26
LSD _{0,01}	0,39	0,53	0,49

A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*)

A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*)

Na tipu tla humoglej statistički najviši prosječni prinos čistog (tehnološkog) šećera ostvaren je u varijanti B2 (tretman tla biopreparatom u iznosu od 40 l/ha), te je bio statistički vrlo značajno viši u odnosu na kontrolnu varijantu B1 te varijantu B3 (tretman tla biopreparatom u iznosu od 30 l/ha uz folijarnu primjenu od 10 l/ha).

Na eutrično smeđem tlu također je varijanta B2 ostvarila najviši prosječni prinos čistog (tehnološkog) šećera, međutim nije bilo statistički značajne razlike u odnosu na varijantu

gdje je uz tretman tla biopreparatom (30 l/ha) obavljen i folijarni tretman - 10 l/ha (varijanta B3).

Tablica 60. Prosječan prinos čistog (tehnološkog) šećera (t/ha) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu primjene biopreparata

Primjena biopreparata	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
B1	5,98	5,29	5,64
B2	8,63	7,93	8,28
B3	8,07	7,37	7,72
LSD _{0,05}	0,28	0,32	0,29
LSD _{0,01}	0,53	0,59	0,54

B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha)

Prosječan prinos čistog (tehnološkog) šećera na humogleju dobiven je u varijanti C2 (dušična gnojidba reducirana za 30%). Gnojidba na osnovu rezultata analize tla (C1) ostvarila je statistički vrlo značajno ($p < 0.01$) niže vrijednosti ovog parametra.

Na eutrično smeđem tlu varijanta B2 je također ostvarila najviši prosječan prinos čistog šećera, međutim nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante C1.

Tablica 61. Prosječan prinos čistog (tehnološkog) šećera (t/ha) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.) na osnovu razine dušične gnojidbe

Gnojidba dušikom	Humoglej	Eutrično smeđe tlo	Prosjek
C1	7,39	6,81	7,10
C2	7,73	6,92	7,33
LSD _{0,05}	0,18	0,22	0,19
LSD _{0,01}	0,32	0,39	0,34

C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.10.1. Prinos čistog (tehnološkog) šećera (t/ha) na humogleju

Na tipu tla – humoglej u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u prinosu čistog šećera (Tablica 62.).

Najviši prosječni prinos čistog šećera kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%). Međutim, kod hibrida Jadranka nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), a u prvoj godini istraživanja (2014.) nije bilo niti statistički značajne razlike niti s varijantom B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Tijekom trogodišnjeg istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najviši prosječni prinos čistog šećera kod oba hibrida ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosio je 9,45 t/ha. Najniži prosječni prinos čistog šećera (7,08 t/ha) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 25,08% niže od najvišeg ostvarenog prosječnog prinosa čistog šećera.

Prosječni prinos čistog šećera kod oba hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani*, u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 7,52 t/ha i bio je za 6,21% viši u odnosu na isti kod varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Najviši prosječni prinos čistog šećera kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), iako nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla). Kod hibrida Terranova nije bilo statistički značajne razlike kod navedenog parametra niti s varijantom B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Najviši prosječni prinos čistog šećera kod osjetljivih hibrida dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 8,17 t/ha, dok je prosječni prinos ostvaren u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio za 0,80% niži (7,92 t/ha).

Najniži prosječni prinos čistog šećera (t/ha) kod osjetljivih hibrida (4,56 t/ha) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 44,19% niže od najvišeg ostvarenog prosječnog prinosa korijena repe.

Najviši prosječni prinos čistog šećera kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bio je za 15,67% viši od istog kod hibrida osjetljivih na *R. solani*.

Najniži prosječni prinos čistog šećera kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio je za 55,26% viši od najnižeg ostvarenog prosječnog prinosa čistog šećera dobivenog u istoj varijanti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani*.

Tablica 62. Prosječan prinos čistog (tehnološkog) šećera (t/ha) na humogleju tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Humoglej			Prosjek
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	6,84	5,90	6,65	6,46
		C2	7,40	6,24	7,10	6,91
	B2	C1	8,45	7,27	8,19	7,97
		C2	9,18	7,48	8,91	8,52
	B3	C1	8,00	6,77	7,69	7,49
		C2	8,52	7,15	8,25	7,97
A2 Jadranka	B1	C1	7,96	7,38	7,72	7,69
		C2	8,47	7,63	8,25	8,12
	B2	C1	10,41	9,48	10,07	9,99
		C2	10,82	9,84	10,46	10,37
	B3	C1	9,85	8,79	9,45	9,36
		C2	10,40	9,03	9,91	9,78
A3 Fred	B1	C1	4,55	4,14	4,42	4,37
		C2	4,84	4,37	4,67	4,63
	B2	C1	7,93	7,03	7,46	7,47
		C2	8,03	7,26	7,77	7,69
	B3	C1	6,95	6,47	6,89	6,77
		C2	7,12	6,63	7,04	6,93
A4 Terranova	B1	C1	5,00	4,34	4,88	4,74
		C2	5,14	4,62	4,99	4,92
	B2	C1	8,64	7,95	8,53	8,37
		C2	8,93	8,16	8,82	8,64
	B3	C1	8,20	7,62	8,05	7,96
		C2	8,59	7,80	8,44	8,28
Prosjek			7,93	7,33	7,69	7,65
LSD _{0.05}			0,31	0,27	0,26	0,28
LSD _{0.01}			0,59	0,52	0,50	0,53

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.10.2. Prinos čistog (tehnološkog) šećera (t/ha) na eutrično smeđem tlu

Na tipu tla – eutrično smeđe tlo u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u prinosu čistog šećera (Tablica 63.).

Najviši prosječni prinos čistog šećera kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), međutim nije bilo statistički značajne razlike ($p < 0,01$) s varijantama koje su tretirane mikrobiološkim pripravcima – B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), B₃C₁ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) te varijante B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Tijekom trogodišnjeg istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najviši prosječni prinos čistog šećera kod oba hibrida ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) i iznosio je 8,49 t/ha. Najniži prosječni prinos čistog šećera (6,43 t/ha) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 24,26% niže od navišeg ostvarenog prosječnog prinosa čistog šećera.

Prosječni prinos čistog šećera kod oba hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani*, u varijanti B₁C₂ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 6,56 t/ha i bio je za 2,02% viši u odnosu na isti kod varijante B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Najviši prosječni prinos čistog šećera kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%), iako također nije bilo statistički značajne razlike ($p < 0,01$) s varijantama koje su tretirane mikrobiološkim pripravcima – B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), B₃C₁ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom na

osnovu rezultata analize tla) te varijante B₃C₂ (mikrobiološki pripravak apliciran u tlo i folijarno + gnojidba dušikom reducirana za 30%).

Najviši prosječni prinos čistog šećera kod osjetljivih hibrida dobiven u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) iznosio je 7,48 t/ha, dok je prosječni prinos ostvaren u varijanti B₂C₁ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio za 1,34% niži (7,38 t/ha).

Najniži prosječni prinos čistog šećera (t/ha) kod osjetljivih hibrida (4,06 t/ha) ostvaren je u kontrolnoj varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), što je za 45,72% niže od najvišeg ostvarenog prosječnog prinosa korijena repe.

Najviši prosječni prinos čistog šećera kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₂C₂ (tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom + gnojidba dušikom reducirana za 30%) bio je za 13,50% viši od istog kod hibrida osjetljivih na *R. solani*.

Najniži prosječni prinos čistog šećera kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti B₁C₁ (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla) bio je za 58,37% viši od najnižeg ostvarenog prosječnog prinosa čistog šećera dobivenog u istoj varijanti kod hibrida osjetljivih na patogenu gljivu *R. sola*

Tablica 63. Prosječan prinos čistog (tehnološkog) šećera (t/ha) na eutrično smeđem tlu tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015., 2016.).

Hibrid A	Primjena EmActiv-a B	Gnojdba dušikom C	Eutrično smeđe tlo			Prosjek
			2014.	2015.	2016.	
A1 Santino	B1	C1	5,83	5,13	5,70	5,55
		C2	6,00	5,29	5,81	5,70
	B2	C1	7,97	6,89	7,65	7,50
		C2	8,08	7,00	7,85	7,64
	B3	C1	7,44	6,41	7,19	7,01
		C2	7,52	6,53	7,32	7,12
A2 Jadranka	B1	C1	7,56	7,03	7,33	7,30
		C2	7,68	7,12	7,46	7,42
	B2	C1	9,65	8,68	9,36	9,23
		C2	9,72	8,80	9,48	9,33
	B3	C1	8,96	8,13	8,81	8,63
		C2	9,13	8,24	8,89	8,75
A3 Fred	B1	C1	3,98	3,53	3,91	3,81
		C2	4,05	3,59	3,99	3,88
	B2	C1	7,28	6,51	6,91	6,90
		C2	7,45	6,60	7,07	7,04
	B3	C1	6,51	6,00	6,40	6,30
		C2	6,62	6,05	6,51	6,39
A4 Terranova	B1	C1	4,49	4,01	4,39	4,30
		C2	4,57	4,00	4,42	4,33
	B2	C1	8,11	7,46	7,98	7,85
		C2	8,14	7,55	8,07	7,92
	B3	C1	7,58	6,88	7,41	7,29
		C2	7,67	7,08	7,63	7,46
Prosjek			7,17	6,44	6,98	6,86
LSD _{0,05}			0,37	0,35	0,38	0,39
LSD _{0,01}			0,70	0,67	0,73	0,76

A. Hibrid: A1 – Santino - Strube i A2 – Jadranka - KWS (tolerantni na *R. solani*); A3 – Fred - Strube i A4 – Terranova - KWS (osjetljivi na *R. solani*);

B. Primjena mikrobiol. pripravka: B1 – kontrola; B2 – tretman tla (40 l/ha); B3 – tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha);

C. Gnojdba dušikom: C1 – na osnovu rezultata analize tla; C2 – reducirana za 30%.

5.11. Korelacije između ispitivanih parametara

Iz tablice 64. evidentno je da je postotak inficiranih biljaka patogenom gljivom *R. solani* te postotak propalih biljaka, kao posljedica bolesti, u negativnoj korelacijskoj vezi (<0.0001) s prinosom korijena (t/ha), sadržajem šećera (%), iskorištenjem šećera (%) i prinosom čistog šećera (t/ha). Istovremeno, u pozitivnoj korelacijskoj vezi je (<0.0001) s sadržajem K (mmol/100 g), Na (mmol/100 g), Alfa-amino dušika (mmol/100 g) i šećera u melasi (%).

Prinos korijena (t/ha) u pozitivnoj korelacijskoj vezi je (<0.0001) s sadržajem šećera (%), iskorištenjem šećera (%) i prinosom čistog šećera (t/ha), dok je u negativnoj korelaciji (<0.0001) s sadržajem K (mmol/100 g), Na (mmol/100 g), Alfa-amino dušika (mmol/100 g) i šećera u melasi (%).

Iskorištenje šećera (%) u pozitivnoj je korelaciji (<0.0001) s prinosom korijena (t/ha), sadržajem šećera (%), kao i prinosom čistog šećera. Također je u vrlo značajnoj negativnoj korelaciji (<0.0001) s sadržajem K (mmol/100 g), Na (mmol/100 g), Alfa-amino dušika (mmol/100 g) i šećera u melasi (%).

Prinos čistog šećera (t/ha) u pozitivnoj korelacijskoj vezi je (<0.0001) s prinosom korijena (t/ha), sadržajem šećera (%) i iskorištenjem šećera (%). S druge strane, u negativnoj korelaciji (<0.0001) s sadržajem K (mmol/100 g), Na (mmol/100 g), Alfa-amino dušika (mmol/100 g) i šećera u melasi (%).

Tablica 64. Korelacije između ispitivanih parametara

	% inficiranih biljaka	% propalih biljaka	Prinos korijena (t/ha)	Sadržaj šećera (%)	K (mmol/100 g)	Na (mmol/100 g)	Alfa-amino dušik (mmol/100 g)	Šećer u melasi (%)	Iskorištenje šećera (%)
% propalih biljaka	0.982								
Prinos korijena (t/ha)	-0.947	-0.911							
Sadržaj šećera (%)	-0.918	-0.928	0.949						
K (mmol/100 g)	0.973	0.906	-0.932	-0.911					
Na (mmol/100 g)	0.980	0.925	-0.878	-0.929	0.908				
Alfa-amino dušik (mmol/100 g)	0.963	0.913	-0.816	-0.858	0.878	0.882			
Šećer u melasi (%)	0.977	0.937	-0.916	-0.927	0.977	0.944	0.955		
Iskorištenje šećera (%)	-0.992	-0.977	0.952	0.999	-0.923	-0.937	-0.873	-0.940	
Prinos čistog šećera (t/ha)	-0.949	-0.924	0.984	0.986	-0.936	-0.918	-0.855	-0.937	0.987

Između svih istraživanih parametara utvrđena je vrlo značajna korelacija ($p < 0.0001$)

6. RASPRAVA

6.1. Postotak inficiranih i propalih biljaka (%) uslijed napada patogene gljive *R. solani* Kühn.

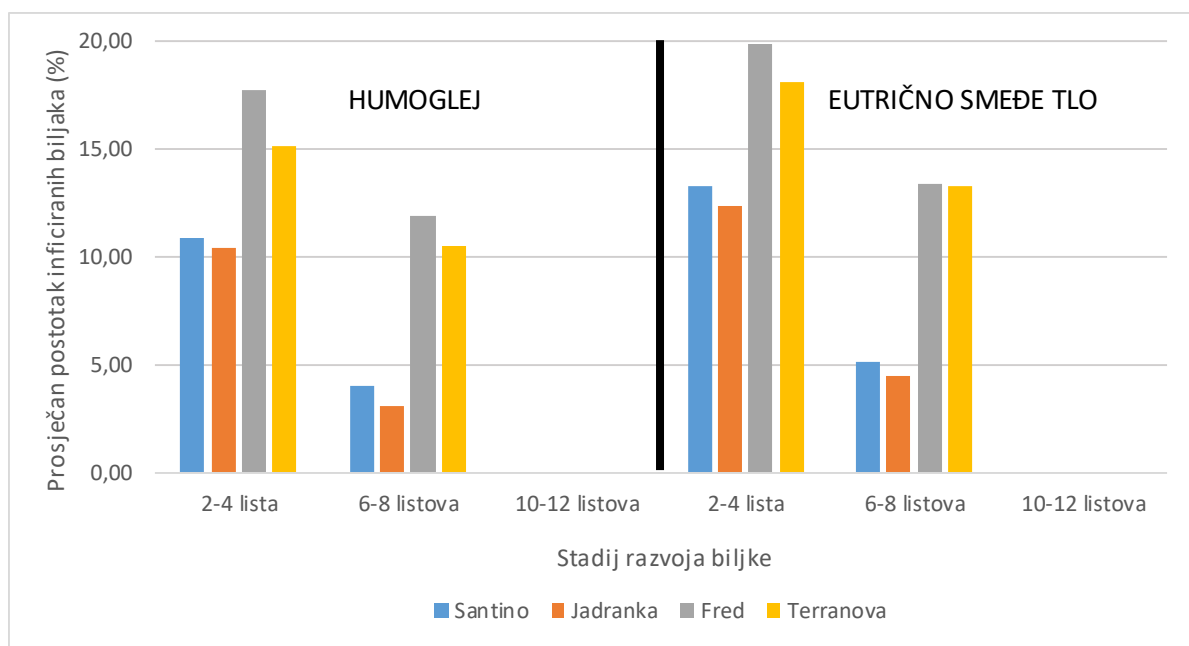
Na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja najmanji prosječni postotak inficiranih i propalih biljaka uslijed napada patogene gljive *R. solani* dobiven je u varijantama u kojima je apliciran mikrobiološki pripravak. Nešto bolji rezultati dobiveni su u varijantama gdje je mikrobiološki pripravak unesen u tlo, u odnosu na varijante gdje je uz tretman tla preparat i folijarno primijenjen.

Na tipu tla humoglej, kod tolerantnih hibrida u fazi razvoja biljke 2 - 4 lista, prosječni postotak inficiranih biljaka u varijanti u kojoj je mikrobiološki pripravak unesen u tlo i uz reduciranu gnojidbu dušikom za 30 % bio je za 48,82 % niži u odnosu na kontrolnu varijantu u kojoj je gnojidba dušikom provedena na osnovu rezultata analiza tla. U fazi razvoja biljaka od 6 - 8 listova ta je razlika iznosila 62,46 %. Prosječni postotak inficiranih biljaka kod osjetljivih hibrida dobiven je u istoj varijanti. U razvojnoj fazi biljaka od 2 – 4 lista bio je za 61,55 % niži u odnosu na kontrolnu varijantu (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla). U fazi razvoja biljaka od 6 – 8 listova ta je razlika iznosila 864,67 %.

U rezultatima svojih istraživanja Evačić i sur. (2008.) navode da je primjenom mikrobiološkog pripravka koji sadrži korisnu bakteriju *Bacillus megaterium* u tlo, smanjen postotak inficiranih biljaka šećerne repe patogenim gljivama *Pythium ultimum* i *Pythium debarianum* za 29 – 52 %.

Kristek i sur. (2007.) u rezultatima istraživanja navode da je djelovanjem benefitne bakterije *Pseudomonas fluorescens* na patogenu gljivu *R. solani* evidentno smanjen broj inficiranih kao i propalih biljaka u tretiranim varijantama u odnosu na kontrolnu varijantu. Također su dobili značajnu razliku u broju inficiranih i propalih biljaka između tolerantnih hibrida u odnosu na hibride osjetljive na ovog gljivičnog patogena. Kod tolerantnih hibrida je u tretiranim varijantama dobiven za 28,10 % niži broj inficiranih biljaka u odnosu na iste varijante kod osjetljivih hibrida. Ta je razlika kod broja propalih biljaka iznosila 22,80 %.

Tretirajući sjeme šećerne repe benefirom bakterijom *Bacillus amyloliquefaciens*, Karimi i sur. (2016.) navode da je došlo do smanjenja broja propalih biljaka u odnosu na kontrolnu varijantu za 58%. Walter i sur. (1988.), kao i Stephens i sur. (1993.) u rezultatima svojih istraživanja navode značajno smanjenje uzročnika truleži korijena šećerne repe kod unošenja bakterije *Pseudomonas fluorescens* u tlo.



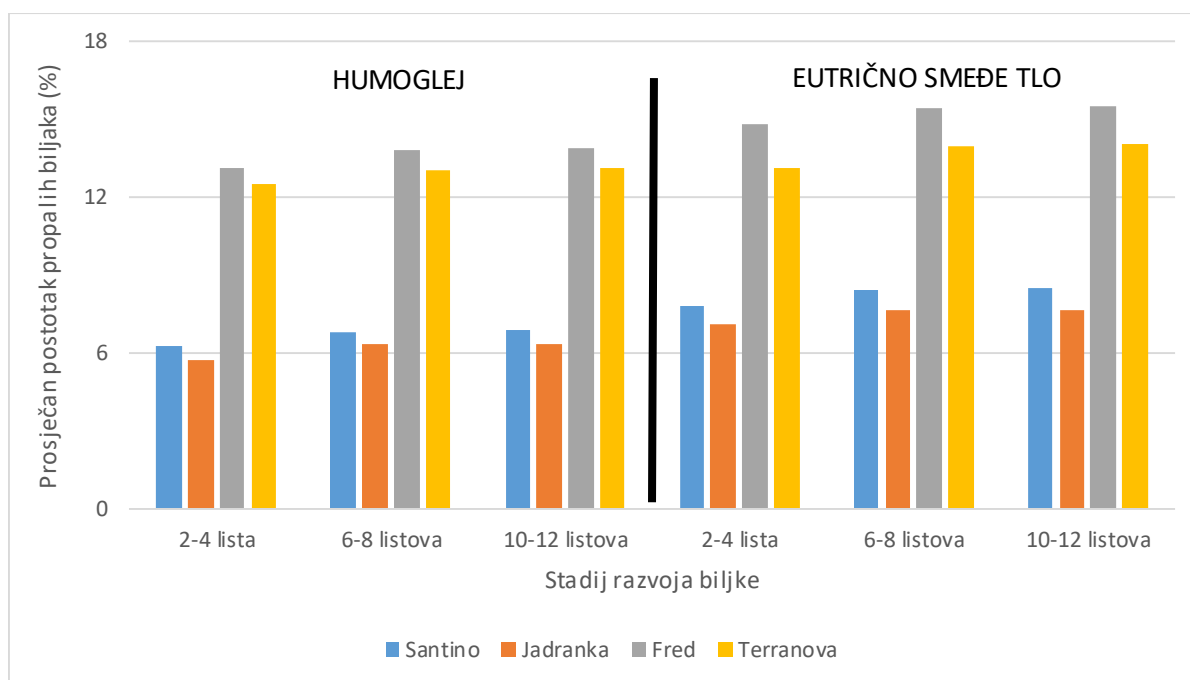
Grafikon 1. Prosječan postotak inficiranih biljaka (%) na oba tipa tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015. i 2016.) po hibridima

Evidentno je da su kemijska i mikrobiološka svojstva tala odigrala značajnu ulogu u broju inficiranih i propalih biljaka uslijed napada patogene gljive *R. solani* Kühn (Grafikon 1.i 2.). Najniži prosječni postotak inficiranih biljaka kod tolerantnih hibrida u varijanti u kojoj je mikrobiološki pripravak unesen u tlo i uz reduciranu gnojidbu dušikom za 30%, na tipu tla humoglej u fazi razvoja biljaka 2 – 4 lista, iznosio je 8,04 %. Najniži prosječni postotak inficiranih biljaka kod osjetljivih hibrida dobiven u istoj varijanti i u istoj fazi razvoja biljaka, na tipu tla eutrično smeđe tlo, bio je viši za 27,11 % (10,22 %). U fazi razvoja biljaka 6 – 8 listova ta je razlika iznosila 39,92 %. Kod hibrida osjetljivih na napad patogene gljive *R. solani* Kühn. ta je razlika u fazi razvoja biljaka 2 – 4 lista iznosila 17,87 %, dok je u fazi razvoja biljaka 6 – 8 listova bila 31,81 %.

Tako su Kristek i sur. (2008.) apliciranjem benefiromne bakterije *Pseudomonas fluorescens* u tlo, tijekom dvogodišnjeg istraživanja, na eutrično smeđem tlu dobili za 20,26 % više

inficiranih biljaka i 16,54 % više propalih biljaka u odnosu na prosječne vrijednosti istih parametara na humogleju.

Na eutrično smeđem tlu kod tolerantnih hibrida u fazi razvoja biljke 2 - 4 lista, prosječni postotak inficiranih biljaka u varijanti u kojoj je mikrobiološki pripravak unesen u tlo i uz reduciranu gnojidbu dušikom za 30 % bio je za 42,32 % niži u odnosu na kontrolnu varijantu u kojoj je gnojidba dušikom provedena na osnovu rezultata analiza tla. U fazi razvoja biljaka od 6 - 8 listova ta je razlika iznosila 53,69 %. Prosječni postotak inficiranih biljaka kod osjetljivih hibrida u dobiven je u istoj varijanti. U razvojnoj fazi biljaka od 2 – 4 lista bio je za 42,28% niži u odnosu na kontrolnu varijantu (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla). U fazi razvoja biljaka od 6 – 8 listova ta je razlika iznosila 662,80 %.



Grafikon 2. Prosječan postotak propalih biljaka (%) na oba tip tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015. i 2016.) po hybridima

Kiewnick i sur. (2001.) navode kako je *Rhizoctonia solani* jedna je od najopasnijih bolesti šećerne repe u svijetu i uzrokuje značajne gospodarske gubitke u više od 25 % područja proizvodnje šećerne repe u Sjedinjenim Američkim Državama. U rezultatima trogodišnjih istraživanja (1996. – 1999.) iznose da su primjenom antagonističkih sojeva roda *Bacillus* reducirali trulež korijena za 50 – 90 %, uz značajno povećanje prinosa korijena i sadržaja šećera.

Broj propalih biljaka uslijed napada patogene gljive *R. solani* slijedio je broj inficiranih biljaka. Kod tipa tla humoglej najniži postotak propalih biljaka također je dobiven u varijanti u kojoj je mikrobiološki pripravak unesen u tlo i uz reduciranu gnojdbu dušikom za 30 %. Kod eutrično smeđeg tla nije bilo razlike između navedene varijante i varijante u kojoj je mikrobiološki pripravak unesen u tlo, ali je dušična gnojdba primjenjena na osnovu analize tla.

Mahmoud (2016.) navodi kako je biološka kontrola učinkovit i ekološki prihvatljiv način suzbijanja infekcije i razvoja truleži na korijenu šećerne repe. Koristeći četiri izolata benefitarne bakterije *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn, te po tri izolata *Trichoderma harzianum* Rifai i *Trichoderma hamatum* (Bonord.) Bainier, uspio je reducirati infekciju repe uzrokovanu patogenom gljivom *R. solani* za više od 70 %.

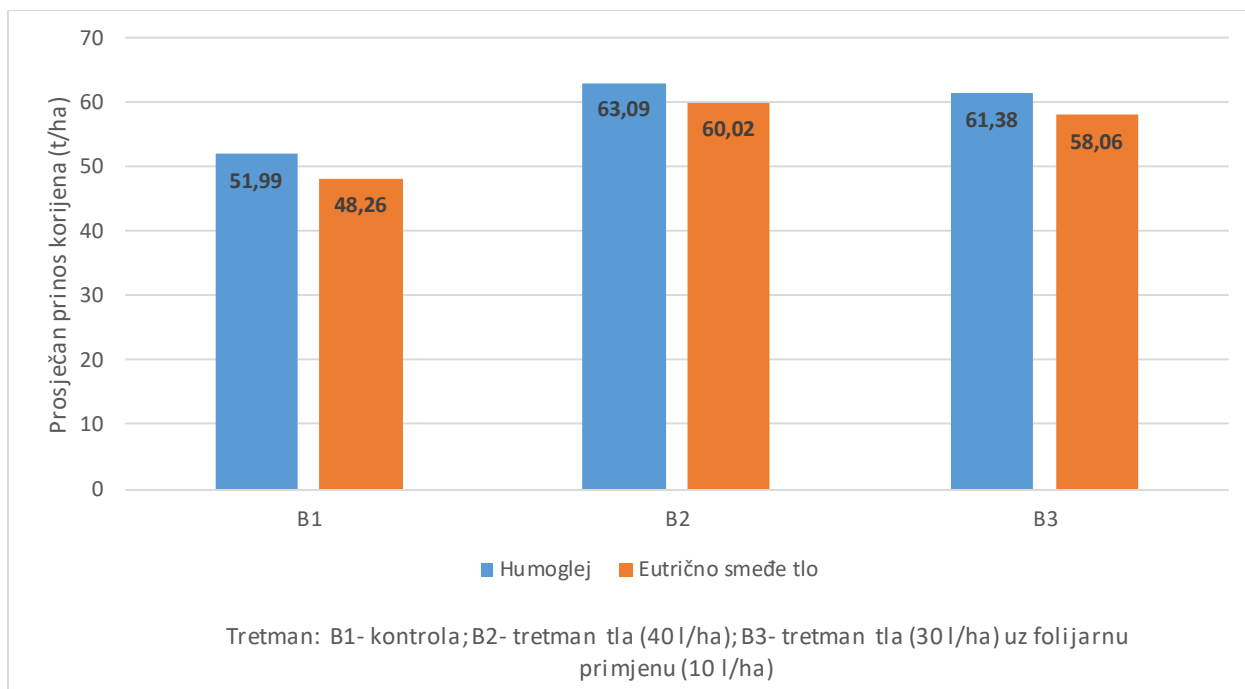
Dobiveni rezultati u skladu su i s istraživanjima Whipps (2001.) koji navodi da biljke inokulirane bakterijom *Pseudomonas fluorescens* karakterizira brz početni porast što im omogućava i brzo prolaženje najosjetljivije faze, kada su posljedice od napada patogena neizraženije. Zahvaljujući izrazitom antagonističkom djelovanju bakterije na uzročnika truleži korijena šećerne repe – gljivu *Rhizoctonia solani*, postignut je visok postotak preživljavanja inokuliranih biljaka u odnosu na neinokulirane (49 – 81%), što se u konačnici manifestiralo i na sam prinos korijena šećerne repe.

6.2. Prinos korijena (t/ha)

Tijekom trogodišnjeg istraživanja na oba tipa tla najviši prinos korijena šećerne repe dobiven kod hibrida tolerantnih, kao i kod hibrida osjetljivih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* dobiven je u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom (Grafikon 3.).

Na humogleju, tlu boljih kemijskih i mikrobioloških svojstava, kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najviši prosječni prinos korijena kod oba hibrida ostvaren je u varijanti u kojoj je tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom te uz gnojdbu dušikom reduciranoj za 30 % (65,99 t/ha). Najviši prosječni prinos kod osjetljivih hibrida, na istom tipu tla, dobiven je u istoj varijanti te je bio za 7,15 % niži u odnosu na isti kod tolerantnih hibrida (61,27 t/ha).

Razliku u prinosu korijena šećerne repe između tolerantnih i osjetljivih hibrida na patogenu gljivu *R. solani* tretiranih mikrobiološkim pripravcima koji u svom sastavu sadrže bakterije *Pseudomonas fluorescens* i *Bacillus* spp. koja se kretala između 6,3 % – 13,27 % dobili su Kristek et al. (2012.), Mnif et al. (2016.) te Souza i Raaijmakers (2003.).



Grafikon 3. Prosječan prinos korijena (t/ha) na oba tip tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015. i 2016.) na osnovu primjene biopreparata

Najniži prosječni prinos korijena šećerne repe na humogleju, kod tolerantnih i kod osjetljivih hibrida, dobiven je u varijanti bez primjene mikrobiološkog pripravaka uz gnojidbu dušikom na osnovu rezultata analize tla, što je za 11,00 % niže od najvišeg ostvarenog prosječnog prinosa korijena repe. Kristek et al. (2016.) navode u rezultatima svojih istraživanja da je najniži prosječni prinos korijena šećerne repe bio za 13,6 % niži od najvišeg ostvarenog prosječnog prinosa korijena repe. Također su u istraživanjima koristili korisne bakterije *Pseudomonas fluorescens* i *Bacillus* spp. Gaffney et al. (1994.) dobili su nešto manju razliku koja je iznosila 7,4 %. Isti autori navode da *Pseudomonas fluorescens* sintetizira antifungalne čimbenike kao što su kitinaza, cijanid i pirolniti koji djeluju mikrobicidno na patogenu gljivu *R. solani*. Sadeghi et al. (2009.) u rezultatima dvogodišnjih istraživanja navodi značajno povećanje prinosa, u varijantama primjene bakterija roda *Streptomyces* u suzbijanju patogene gljive *R. solani*, u odnosu na netretirane varijante i varijante tretirane kemijskim fungicidima.

Kod kontrolnih varijanti, najviši prosječni prinos kod osjetljivih hibrida iznosio je 61,27 t/ha i bio je za 28,07 % viši od najnižeg prosječnog prinosa kod osjetljivih hibrida koji je iznosio 44,07 t/ha. Ovo ukazuje da je genetsko svojstvo tolerantnosti hibrida na *R. solani* Kuhn jedina mjera kontrole *R. solani* u EU (Buddemeyer i Märländer, 2005.).

Na eutričnom smeđem tipu tla, najviši prosječni prinos korijena i kod tolerantnih i kod osjetljivih hibrida bio je u varijanti primjene mikrobiološkog preparata u tlo i gnojidbe dušikom na osnovu analize tla. Najniži prosječni prinos kod svih hibrida ostvaren je u varijanti bez primjene mikrobiološkog pripravka i reducirane gnojidbe dušikom za 30 % od potreba prema analizi tla. Iz navedenog vidljivo je da je eutrično smeđe tlo značajno lošijih kemijskih i mikrobioloških svojstava, posebno kada je u pitanju sadržaj organske tvari.

Mogućnost redukcije dušične gnojidbe, a uz primjenu biopreparata, kod tala dobrih kemijskih i mikrobioloških svojstava u svojim istraživanjima ustanovili su istraživači Bhattacharjee et al. (2008.) Kristek et al. (2008., 2012., 2016., 2017.) i Pusenkova et al. (2015.).

Najviši prosječni prinos korijena šećerne repe kod tolerantnih hibrida iznosio je 61,96 t/ha i bio je za 10,07% viši od najnižeg prosječnog prinosa kod tolerantnih hibrida koji je iznosio 55,72 t/ha, dok je kod osjetljivih hibrida najveći prosječni prinos iznosio je 58,35 t/ha i bio je za 30,95 % viši od najnižeg prosječnog prinosa kod osjetljivih hibrida (40,29 t/ha). Ovdje se vidi evidentna djelotvornost biopripravka. Naime, kod deklarirano tolerantnih hibrida na napad patogene gljive *R. solani* upotrebom biopripravka povećan je prosječni prinos korijena za 10,07 %, što je izuzetno puno i govori u prilog navodima da se oplemenjivanjem i selekcijom nije uspio razviti genetski potencijal hibrida koji bi bio u potpunosti tolerantan na ovog patogena.

Tijekom trogodišnjeg ispitivanja dobivene su statistički vrlo značajne razlike u prinosu između kontrolne varijante i tretiranih varijanti mikrobiološkim preparatom kod svih hibrida i na oba tipa tla. Očekivano, ove razlike su bile izraženije kod osjetljivih hibrida, što ukazuje na učinkovitost genetske predispozicije. Kako kvantitativna otpornost raspoloživih hibrida ipak ne pruža potpunu kontrolu bolesti, a dodatno je povezana smanjenjem prinosa u uvjetima bez bolesti (Buddemeyer i Märländer 2005., Panella i Ruppel, 1996.), upotreba benefičnih mikroorganizama u kontroli patogene gljive *R. solani* omogućava kod osjetljivih

hibrida i postizanje visokih prinosa korijena repe, nekada i viših nego kod tolerantnih hibrida, preporuka je za sjetvu osjetljivih hibrida na širem sirovinskom području ukoliko postoji mogućnost za napad ovog patogena.

6.3. Sadržaj šećera – digestija (%)

Tijekom provedenog dvogodišnjeg istraživanja na dva tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) najviši sadržaj šećera dobiven je kod hibrida tolerantnih, kao i kod hibrida osjetljivih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom (Grafikon 4.).

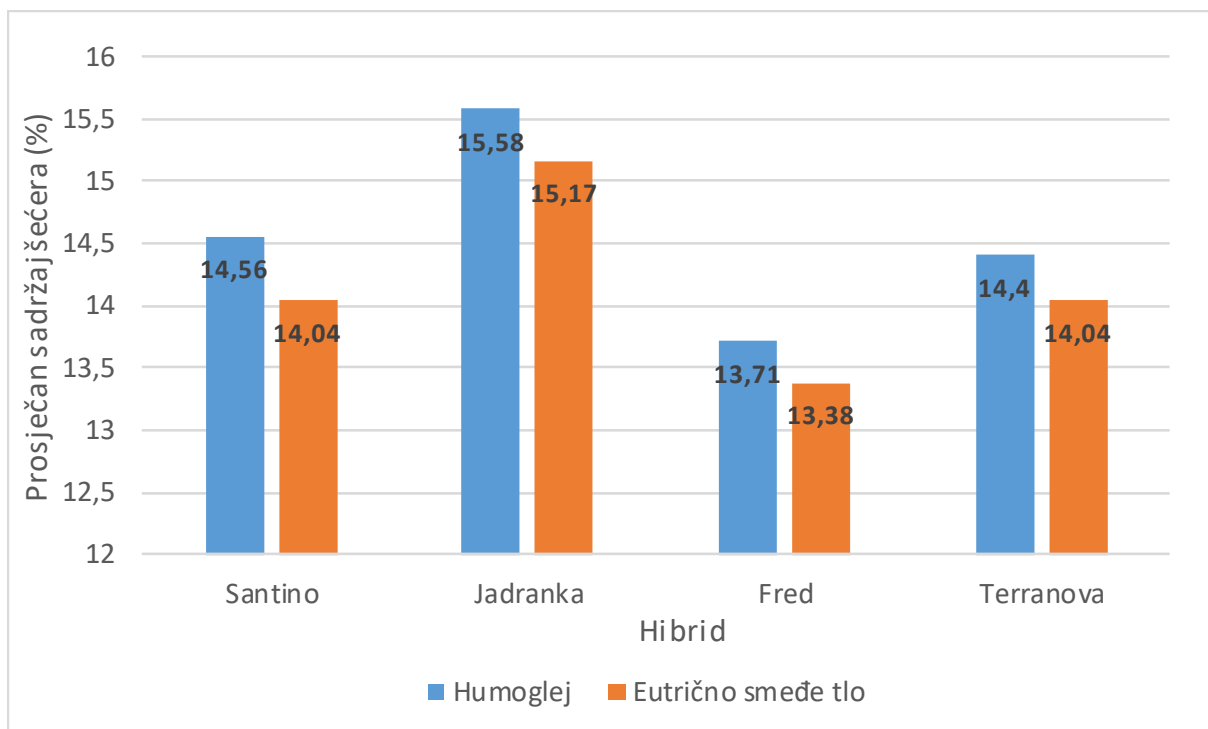
Tijekom trogodišnjeg istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najviši prosječni sadržaj šećera u korijenu kod oba hibrida ostvaren je u varijanti gdje je tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom uz gnojidbu dušikom reduciranu za 30 %, te je iznosio 15,98 %. Najniži prosječni sadržaj šećera u korijenu (13,96 %) ostvaren je u kontrolnoj varijanti, što je za 12,64 % niže od najvišeg ostvarenog prosječnog sadržaja šećera u korijenu repe.

Najniži prosječni sadržaj šećera kod osjetljivih hibrida (12,42 %) ostvaren je u kontrolnoj varijanti i bio je za 17,91 % niži od najvišeg ostvarenog prosječnog prosječni sadržaj šećera u korijenu repe.

Çakmakç i sur. (1988.) u rezultatima svojih istraživanja (predsjetveno tretiranje tla) navode da su koristeći biopripravak koji je sadržavao benefitne bakterije rodova *Bacillus*, *Burkholderia* i *Pseudomonas* kod tolerantnih hibrida dobili veći prosječni sadržaj šećera za 5,3 – 8,7 % u odnosu na kontrolnu varijantu. Ista razlika kod osjetljivih hibrida iznosila je od 13,4 – 16,1 %.

Kristek i sur. (2016.) godine ističu da je unošenjem korisnih bakterija vrsta *Pseudomonas fluorescens* i *Bacillus mycoides* neposredno prije sjetve šećerne repe u tlo došlo do povećanja prosječnog sadržaja šećera u repi u odnosu na kontrolu, a kao rezultat smanjenja propalih biljaka uslijed napada patogenom gljivom *R. solani*. Povećanje prosječnog sadržaja šećera u repi u odnosu na kontrolu kod tolerantnih hibrida iznosilo je 13,16 – 17,50 %, dok je kod osjetljivih hibrida povećanje iznosilo 18,90 – 27,10 %.

Kašičkova i Pačuta (2013.) proveli su dvogodišnji pokus koristeći dva hibrida šećerne repe (Antek i Fred) u kojemu su koristili biopripravak, kao alternativu kemijskim fungicidima, te dobili statistički značajno prosječni viši (7,1 – 11,46 %) sadržaj šećera u repi u odnosu na kontrolu.



Grafikon 4. Prosječan sadržaj šećera (%) na oba tip tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015. i 2016.) po hybridima

Evačić et al. (2008.) i Kristek et al. (2012.) u rezultatima svojih istraživanja navode da u tlima boljih kemijskih i mikrobioloških svojstava dominiraju benefitne bakterije, time je ukupan broj gljiva u takvim tlima manji a samim tim i patogene gljive *R. solani*.

Autori Laycock et al (1991.) i Crowe i Olsson (2001.) navode kako sojevi bakterije *Pseudomonas fluorescens* koji su antagonistički prema patogenoj gljivi *R. solani* proizvode antifungalni depsipeptidni metabolit viskozinamid koji djeluje na razgradnju stanične stijenke ove patogene gljive.

Mnogi autori (Wishnievski et al. 2007., Wang et al. 2010., Maksimov et al. 2011.) ističu brojne koristi primjene korisnih bakterija u reduciranju spora patogenih gljiva, uzročnika biljnih bolesti, u tlu. Navode da se unošenjem mikrobioloških pripravaka koje djeluju mikrobicidno i mikrobistatično na patogene mikroorganizme dolazi do promjene sastava

mikroflora u rizosferi biljaka. Na taj način smanjuje se i broj infektivnih mjesta na kojima se mogu smjestiti patogene gljive i uzrokovati infekciju i razvoj bolesti biljaka. Nadalje, jednom unešeni biopreparati imaju dugotrajnu učinkovitost koja ostaje i nekoliko godina, zavisno od svojstava tla i unošenja pesticida u tlo. Korisni mikroorganizmi, prvenstveno bakterije koje sintetiziraju hormone rasta, u prvom redu auksine, gibereline i citokinine, te pospješuju rast biljaka i omogućuju im brži prolazak kroz najosjetljiviji period. Nadalje, mikrobiološki pripravci su stabilni, mogu preživjeti u nepovoljnim uvjetima, pripremaju se u oblicima prikladnim za njihovu pohranu i primjenu, ne proizvode sekundarne metabolite koji su štetni za ljude i životinje te nisu patogeni za biljke, životinje i ljude.

6.4. Melasotvorne tvari

Poznato je da kvalitetna prerada korijena šećerne repe zahtjeva sirovinu ujednačene kvalitete. Međutim, zbog dopreme korijena s različitih terena, različite tehnologije proizvodnje, i različitog zdravstvenog stanja, prerada često nailazi na probleme neujednačenosti čime je onemogućeno tvornici ostvarenje najboljih mogućih rezultata (Rasmusson i Wiklund, 1960.).

Negativan utjecaj nešećera tijekom prerade može biti izražen na nekoliko načina. Ipak, najvažniji je, da nešećeri povećavaju šećer u melasi jer povećavaju topljivost saharoze i time smanjuju kristalizaciju. Ovo svojstvo tih tvari naziva se melasotvornost. Glavne melasotvorne tvari, zbog njihovog djelovanja, kao i zbog njihove koncentracije, su kalij, natrij i aminokiseline koje su sažete kao amino-dušik (Schneider i sur. 1961.). Prema navodima Laktić i Vukovića (1980.), gubici zbog melasotvornih tvari su iznosili 1,75 – 2,5 % šećera na repu.

Tijekom trogodišnjeg ispitivanja dobivene su statistički vrlo značajne razlike u sadržaju melasotvornih tvari – kalija, natrija i alfa-amino dušika između kontrolne varijante i tretiranih varijanti mikrobiološkim preparatom na oba tipa tla (humoglej i eutrično smeđe tlo) i kod svih hibrida.

6.4.1. Sadržaj kalija u korijenu repe (mmola/100 g repe)

Tijekom tri godine istraživanja na dva tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) najniži sadržaj kalija u korijenu šećerne repe kod hibrida tolerantnih, kao i kod hibrida osjetljivih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* dobiven je u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom.

Najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod hibrida tolerantnih, ali i osjetljivih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti u kojoj je tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom te uz gnojidbu dušikom reduciranu za 30 %. Međutim, nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante gdje je tlo također tretirano mikrobiološkim pripravkom, ali uz punu gnojidbu, odnosno gnojidbu dušikom na osnovu rezultata analize tla.

Najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe, kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* iznosio je 3,26 mmola/100 g repe i bio je za 6,05 % niži u odnosu na isti kod kod kontrolne varijante (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidbu dušikom na osnovu rezultata analize tla).

Kod osjetljivih hibrida najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe je 3,15 mmola/100 g repe, odnosno bio je za 11,14 % niži u odnosu na isti kod kod kontrolne varijante.

Najniži prosječni sadržaj kalija u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren u varijanti u kojoj je tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom uz gnojidbu dušikom reduciranom za 30 % bio je za 14,92 % niži od istog kod hibrida osjetljivih na *R. solani*. Očito se oplemenjivanjem problem truleži korijena šećerne repe nije uspio u potpunosti riješiti.

Surjit et al. (2007.) u rezultati ma svojih istraživanja u kojima su koristili benefitnu bakteriju *Pseudomonas fluorescens* kao agens za kontrolu truleži šećerne repe navode da ova bakterija sintetizira siderofore, antibiotike, vodikov cijanid, te biljne hormone, odnosno koristi više mehanizama u suzbijanju biljnih bolesti.

Arora et al. (2001.) navode da je pretjerana, neselektivna uporaba kemijskih fungicida za suzbijanje bolesti biljaka promijenila važnu ekološku ravnotežu tla a što je dovelo do velikih promjena u kapacitetu zadržavanja vode, kemijske neravnoteže čestica tla s različitim

ionima, kontaminacije podzemnih voda, reduciranje ekološki prihvatljivih organizama, kao i razvoja rezistentnosti uzročnika bolesti na aktivne tvari fungicida.

Kristek et al. (2006., 2007.) u rezultatima svojih istraživanja navode smanjenje sadržaja kalija u korijenu repe kod tolerantnih hibrida, uz primjenu preparata koji sadrži bakterije *Pseudomonas fluorescens* i *Bacillus megaterium*, u odnosu na kontrolnu varijantu za 7,3 – 9,8 %. Kod osjetljivih hibrida navedena razlika iznosila je 10,18 – 16,04 %.

Koristeći biopreparat s korisnom bakterijom *Pseudomonas fluorescens* radi spriječavanja razvoja patogene gljive *R. solani*, Dahiya et al. (1988.) i Ellis et al. (2000.) također su značajno smanjili sadržaj kalija u korijenu repe, ali i drugih melasotvornih tvari u korijenu repe.

Autori de Weger et al. (1995.), Nielsen et al. (1998.), Dube (2001.) te Haas i Defago (2005.) navode da se bakterija *Pseudomonas fluorescens* vrlo brzo adaptira nakon inkorporacije u tlo, da je vrlo virulentna te različitim mehanizmima djeluje na gotovo sve patogene mikroorganizme u tlu, bilo one koje izazivaju truleži korijena ili bolest nadzemnih organa biljke.

6.4.2. Sadržaj natrija u korijenu repe (mmola/100 g repe)

Kao i kod sadržaja kalija, tako su i kod sadržaja natrija u korijenu repe najbolji rezultati, odnosno najniže vrijednosti ovog parametra dobivene u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom, neovisno o osjetljivosti hibrida na patogenu gljivu *R. solani*, tip tla ili godinu istraživanja.

Još su 1985. godine Allen et al. u rezultatima svojih istraživanja naveli kako patogena gljiva *R. solani* nije osjetljiva na fungicide, te da je mikrobiološki sastav tla izuzetno važan za njezino preživljavanje tijekom zime.

Ruppel i Hecker (1994.), Buhre (2008.) i Nowakowski et al. (2014.) navode da je veliki problem kod ovog patogena što ima veliki broj domaćina, koji se proizvode u plodoredu s šećernom repom (kukuruz, uljana repica, pšenica...), na kojoj uzrokuje i najveće štete.

Tijekom trogodišnjeg istraživanja na humogleju najniži prosječni sadržaj natrija u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* dobiven je u varijanti u kojoj je tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom uz reduciranu gnojidbu dušikom reducirana za 30 % bio je za 16,49 % niži od istog kod hibrida osjetljivih na *R. solani*. Navedena razlika na eutričnom smeđem tlu iznosila je 19,10 %, te nije bilo statistički značajne razlike između varijante u kojoj je reducirana dušična gnojidba i varijante gdje je gnojidba provedena na osnovu analize tla.

U rezultatima svojih istraživanja Rush et al. (1994.), Windels i Lamey (1998.) te Borodynko et al. (2011.) navode da su na tlima dobrih mikrobioloških svojstava, gdje je nađeno više od 10^6 cfug⁻¹ tla benefitne bakterije *Pseudomonas fluorescens* u rizosferi korijena dobili značajno bolje rezultate svih istraživanih parametara šećerne repe u odnosu na tlo gdje su dominirale gljive. Sadržaj natrija u korijenu repe kod tla dobrih mikrobioloških svojstava bio je od 4,7 – 9,4 % niži, dok je broj propalih biljaka kao posljedica infekcije patogenom gljivom *R. solani* bio za 16,30 – 29,89 % niži u odnosu na tlo loših mikrobioloških svojstava.

Koristeći mikrobiološki pripravak koji sadrži benefitne bakterije *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus megaterium* i *Bacillus subtilis*, Kristek et al. (2016.) su u rezultatima svojih istraživanja kod tolerantnih hibrida dobili za 14,08 - 18,03 % niži sadržaj natrija u korijenu repe u odnosu na kontrolnu varijantu. Kod osjetljivih hibrida navedena razlika iznosila je 20,56 – 27,00 %. Nadalje, Kristek et al. (2007.a, 2007.b) u rezultatima svojih istraživanja gdje su za tretman tla i sjemena koristili samo benefitnu bakteriju *Pseudomonas fluorescens*, dobili su kod tolerantnih hibrida za 11,9 – 14,08% niži sadržaj natrija u korijenu repe u odnosu na kontrolnu varijantu. Kod osjetljivih hibrida navedena razlika iznosila je 14,20 – 19,60 %.

Evačić et al. (2008.) godine koristeći benefitnu bakteriju *Bacillus megaterium* na tlu na kojem su tri godine prije početka istraživanja izolirane u velikom broju patogene gljive *Pythium ultimum* i *Pythium debarianum*, uzročnici truleži korijena šećerne repe, dobili su kod tretiranih varijanti 4,90 – 16,52 % niži sadržaj natrija u korijenu repe u odnosu na kontrolnu varijantu.

6.4.3. Sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe (mmola/100 g repe)

Na oba tipa tla u sve tri godine istraživanja, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u sadržaju alfa-amino dušika u korijenu repe.

Najniži prosječni sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* tijekom trogodišnjeg istraživanja na humogleju ostvaren u varijanti u kojoj je tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom uz gnojidbu dušikom reduciranom za 30 % bio je za 16,19 % niži od istog kod hibrida osjetljivih na *R. solani*. Na eutričnom smeđem tlu ta je razlika iznosila 10,93 %.

U rezultatima svojih istraživanja autori Büttner et al. (2002.), kao i Moliszewska i Schneider (2009.) navode da je uz korištenje deklarirano tolerantnih hibrida, primjena biopreparata koji mikrobicidno djeluju na patogenu gljivu *R. solani* jedini način suzbijanja ovog patogena u tlu.

Kristek et al. (2006., 2007.) u rezultatima svojih istraživanja navode smanjenje sadržaja alfa-amino dušika u korijenu repe kod tolerantnih hibrida, uz primjenu preparata koji sadrži bakterije *Pseudomonas fluorescens* i *Bacillus megaterium*, u odnosu na kontrolnu varijantu za 9,7 – 11,20 %. Kod osjetljivih hibrida navedena razlika iznosila je 10,36 – 13,00 %.

Koristeći biopreparat s korisnom bakterijom *Pseudomonas fluorescens* radi spriječavanja razvoja patogene gljive *R. solani*, Dahiya et al. (1988.) i Ellis et al. (2000.) također su značajno smanjili sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe, ali i drugih melasotvornih tvari u korijenu repe.

Evačić et al. (2008.) godine koristeći benefičnu bakteriju *Bacillus megaterium* na tlu na kojem su tri godine prije početka istraživanja izolirane u velikom broju patogene gljive *Pythium ultimum* i *Pythium debarianum*, uzročnici truleži korijena šećerne repe, dobili su kod tretiranih varijanti 7,13 – 10,21 % niži sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe u odnosu na kontrolnu varijantu.

Što se tiče gnojidbe dušikom, na oba tipa tla, najbolji rezultati dobiveni su u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom uz reduciranu gnojidbu dušikom, iako između nekih varijanti gdje je gnojeno na osnovi rezultata analiza, nije bilo statistički značajne razlike.

Naime, dušik je najosjetljiviji hranidbeni element u kulturi šećerne repe koji određuje proizvodnju bijelog šećera tako što utječe i na prinos i kvalitetu korijena (saharoza, K, Na, alfa-amino N). Prevelika količina dušika potiče rast lisne mase na račun rasta korijena i akumulacije saharoze (Draycott i Christenson, 2003).

Uravnotežena dušična gnojidba šećerne repe vrlo je važna agronomska praksa s implikacijama na prihod i proizvođača i prerađivača. Međutim, teško je izgraditi pouzdane modele predviđanja utroška dušika, koji se temelje na svojstvima tla prije sjetve (Jaggard i sur., 2009.), zbog posljedica učinka same proizvodne godine (de Koeijer i sur., 2003.). Odavno je poznato negativno djelovanje štetnog dušika na tehnološku kvalitetu repe, na što je ukazivao u svojim istraživanjima još Schneider 1939. godine.

6.5. Šećer u melasi izražen na repu (%)

Šećer u melasi je direktno povezan sa sadržajem melasotvornih tvari. Tijekom trogodišnjeg istraživanja na oba tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) najniža vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod hibrida tolerantnih, kao i kod hibrida osjetljivih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* dobiven je u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom.

Najniža prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja i na oba tipa tla ostvaren je u varijantama u kojima je tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom uz gnojidbu dušikom reduciranom za 30 %. Međutim nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijanti u kojima je tlo također tretirano mikrobiološkim pripravkom, ali uz gnojidbu dušikom na osnovu rezultata analize tla.

Tijekom trogodišnjeg istraživanja na humogleju kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najniža vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod oba tolerantna hibrida ostvarena iznosila je 1,11 %. Kod osjetljivih hibrida najniža vrijednost šećera u melasi izraženog na repu dobivena je u istoj varijanti i iznosila je 1,23 %. Najniža

vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod tolerantnih hibrida bila je za 9,76 % niža u odnosu na isti parameter kod osjetljivih hibrida. Na eutričnom smeđem tlu ta je razlika iznosila 11,70 %.

Kristek et al. (2006., 2007.) u rezultatima svojih istraživanja u kojima su korištene benefitarne bakterije *Pseudomonas fluorescens* i *Bacillus megaterium* za suzbijanje patogene gljive *R. solani* navode da je najniža prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod tolerantnih hibrida bila niža u odnosu na osjetljive hibride između 6,71 i 10,66 %, zavisno od svojstava tla i izbora samih hibrida.

Najviša prosječna vrijednost šećera u melasi izraženog na repu kod osjetljivih hibrida na humogleju (1,58 %) ostvarena je u kontrolnoj varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravaka + gnojidba dušikom na osnovu rezultata analize tla), te je bila za 21,14 % viša od najniže prosječne vrijednosti šećera u melasi izraženog na repu. Na eutrično smeđem tlu ta je razlika iznosila 20,61 %.

Kašičková i Pačuta (2013.) proveli su dvogodišnji pokus koristeći dva hibrida šećerne repe (Antek i Fred) u kojemu su koristili biopripravak, kao alternativu kemijskim fungicidima, te dobili statistički značajno prosječni nižu (13,18 – 16,30 %) vrijednost šećera u melasi izraženog na repu u odnosu na kontrolu.

Smanjenje šećera u melasi, a uz primjenu biopreparata koji su djelovali na suzbijanje infekcije i razvoja bolesti uslijed napada patogene gljive *R. solani*, u svojim istraživanjima ustanovili su istraživači Bhattacharjee et al. (2008.) Kristek et al. (2012., 2016.) i Pusenkova et al. (2015.).

Lewis i Papaviaz (1987.) i Lewiz (1991.) su u istraživanjima u cilju suzbijanja razvoja i napada patogene gljive *R. solani* u kulturi šećerne repe koristili benefitarne gljive roda *Trichoderma* i *Gliocladium virens*. Kod svih istraživanih parametara dobiveni su statistički značajno bolji rezultati u odnosu na kontrolu. Varijante tretirane benefitarne gljivama suzbili su patogenu gljivu *R. solani* u 67 – 79%, zavisno od varijante, u odnosu na kontrolnu varijantu. Prosječno najniži sadržaj šećera u melasi izražen na repu kod tretiranih varijanti bio je za 19,44 – 22,18 % niži u odnosu na kontrolnu varijantu.

Mnogi autori (Cardona i Sánchez, 2007., Hoefnagels et al., 2010., Gasmalla et al., 2012., Sarka et al., 2012.) navode važnost melase i sadržaja šećera u melasi u proizvodnji etanola. Međutim, cilj industrije šećera je da se iskristalizira što veća količina konzumnog šećera, kako bi ga što manje ostalo u melasi.

6.6. Iskorištenje šećera na repu (%)

Tijekom trogodišnjeg istraživanja na oba tipa tla, kod sva 4 hibrida, neovisno o razini dušične gnojidbe, između kontrolnih varijanti (bez primjene mikrobiološkog pripravka EM Aktiv) i svih ostalih varijanti ostvarena je statistički vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u iskorištenju šećera na repu.

Na oba tipa tla, najviša prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu kod hibrida tolerantnih na patogenu gljivu *R. solani* u sve tri godine istraživanja ostvarena je u varijanti gdje je tlo tretirano mikrobiološkim pripravkom uz gnojidbu dušikom reduciranu za 30 %, međutim, nije bilo statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante gdje je gnojidba dušikom izvršena na osnovu rezultata analize tla. Sve ostale varijante ostvarile su statistički značajno niže vrijednosti ovog parametra ($p < 0,01$).

Tijekom trogodišnjeg istraživanja na humogleju kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najviša prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu iznosila je 14,27 %. Kod osjetljivih hibrida navedena vrijednost bila je za 6,87 % niža (13,29 %).

Na eutričnom smeđem tlu, kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani*, najviša prosječna vrijednost parametra iskorištenje šećera na repu iznosila je 13,72 %. Kod osjetljivih hibrida navedena vrijednost bila je za 6,20 % niža (12,87 %).

Kristek et al. (2006., 2007.) u rezultatima svojih istraživanja navode povećanje iskorištenja šećera na repu kod tolerantnih, a posebno kod osjetljivih hibrida, uz primjenu biopreparata koji sadrži bakterije *Pseudomonas fluorescens* i *Bacillus megaterium*. Kod tolerantnih hibrida, u odnosu na kontrolnu varijantu, povećanje je iznosilo 4,7 – 5,11 %, dok je kod osjetljivih hibrida navedena razlika iznosila je 5,96 – 7,13 %.

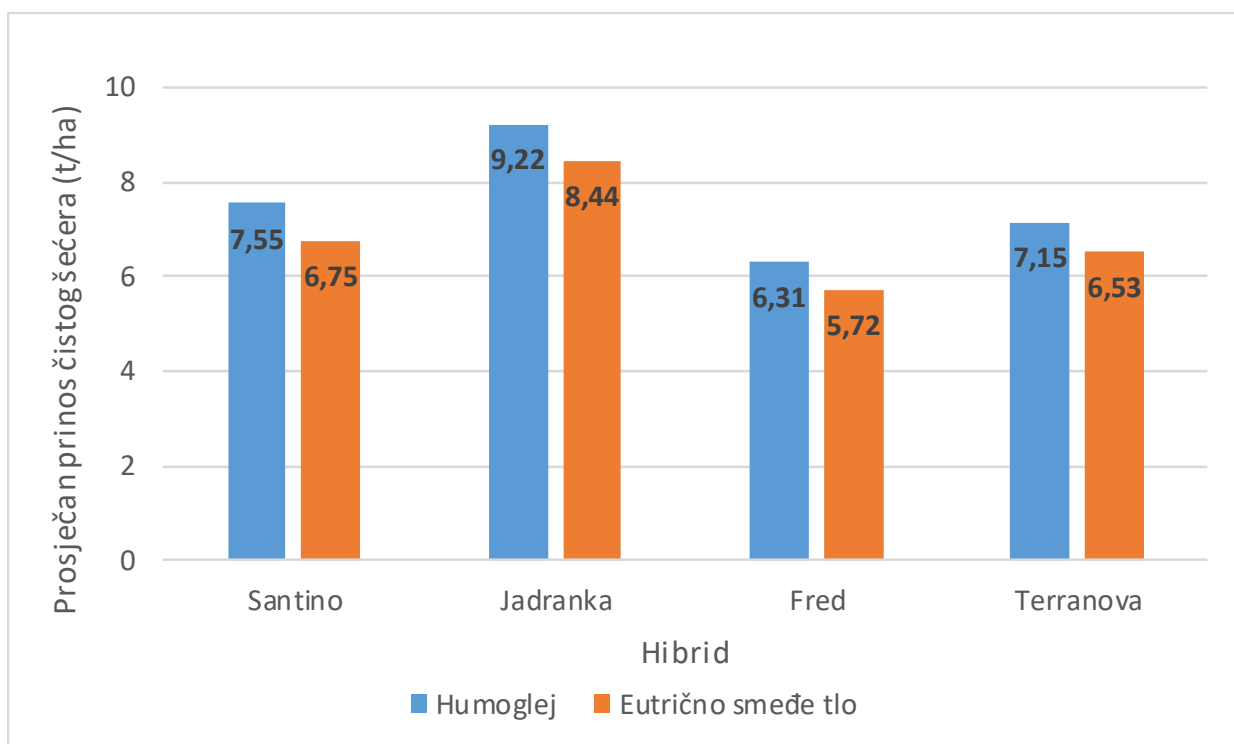
Bruhns et al. (2004.) navode da osim tehničkih problema u preradi, oboljeli korijen zbog svojih svojstava i pogoršane tehnološke kvalitete dovodi do značajnog smanjenja

iskorištenja šećera na repu. Autori navode da truljenje dovodi do povećanja sadržaja redukcijskih šećera, smanjenje sadržaja saharoze kao i smanjenje čistoće stanica.

6.7. Prinos čistog (tehnološkog) šećera (t/ha)

Tijekom tri godine istraživanja na dva tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) najviši prinos čistog šećera dobiven kod hibrida tolerantnih, kao i kod hibrida osjetljivih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* dobiven je u varijantama tretiranim mikrobiološkim pripravkom (Grafikon 5.).

Na humogleju je tijekom trogodišnjih istraživanja kod hibrida tolerantnih na infekciju patogenom gljivom *R. solani* najviši prosječni prinos čistog šećera kod oba hibrida ostvaren je u varijanti u kojoj je primjenjen biopreparat uz reduciranu gnojidbu dušikom te je iznosio 9,45 t/ha. Kod osjetljivih hibrida prosječni prinos čistog šećera, također ostvaren u varijanti tretiranoj biopreparatom, bio je za 13,54 % niži, te je iznosio 8,17 t/ha.



Grafikon 5. Prosječan prinos čistog (tehnološkog) šećera (t/ha) na oba tip tla tijekom trogodišnjeg istraživanja (2014., 2015. i 2016.) po hybridima

Na eutričnom smeđem tlu najviši prosječni prinos čistog šećera kod tolerantnih hibrida dobiven je također u varijanti tretiranoj biopreparatom i iznosio je 8,49 t/ha. Kod osjetljivih hibrida prosječni prinos čistog šećera, također ostvaren u varijanti tretiranoj biopreparatom, bio je za 11,90 % niži, te je iznosio 7,48 t/ha.

Brojni autori u rezultatima svojih istraživanja navode povećanje prinosa čistog šećera primjenom biopreparata bilo u svrhu zaštite korijena od napada patogenih mikroorganizama (Crowe and Olsson, 2001., Dunne et al., 1998., Kristek et al., 2006., 2007., 2016., Shahraki et al., 2009., Thrane et al., 2001.) ili povećanja pristupačnosti hraniva u tlu (Çakmakçı, 2001., Collins and Jacobsen, 2003., Jorjani et al., 2011., Naseby et al., 1998., Şahin et al., 2004.).

7. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenih trogodišnjih istraživanja na dva tipa tla i dobivenih rezultata istraživanja ispitivanih parametara (postotak inficiranih i propalih biljaka kao posljedica napada patogene gljive *Rhizoctonia solani* Sacc., prinos šećera, sadržaj šećera, sadržaj kalija u korijenu repe, sadržaj natrija u korijenu repe, sadržaj alfa-amino dušika u korijenu repe, sadržaj šećera u melasi, iskorištenje šećera na repu, prinos čistog šećera) možemo donijeti sljedeće zaključke:

- Najniži prosječni postotak inficiranih i propalih biljaka, najniži sadržaj kalija, natrija i alfa-amino dušika i šećera u melasi dobiven je na tipu tla humoglej. Najviši prosječni prinos korijena, sadržaj šećera, postotak iskorištenja šećera na repu kao i prinos čistog šećera dobiven je također na humogleju. Razlog tome su bolja pedo - fizikalna, kemijska i mikrobiološka svojstva humogleja u odnosu na eutrično smeđe tlo.
- U varijantama gdje je primijenjen biopreparat, bilo samo apliciran u tlo ili apliciran u tlo i folijarno, u odnosu na kontrolnu varijantu, dobiven je niži prosječni postotak inficiranih i propalih biljaka, sadržaj kalija, natrija i alfa-amino dušika i šećera, kao i viši prinos korijena, sadržaj šećera, postotak iskorištenja šećera na repu i prinos čistog šećera.
- Tolerantni hibridi su u odnosu na osjetljive hibride ostvarili niži prosječni postotak inficiranih i propalih biljaka, sadržaj kalija, natrija i alfa-amino dušika i šećera, kao i viši prinos korijena, sadržaj šećera, postotak iskorištenja šećera na repu i prinos čistog šećera. Međutim, značajno veća je razlika između kontrolne varijante i varijanti u kojima je primijenjen biopreparat kod deklarirano osjetljivih hibrida u odnosu na deklarirano tolerantne hibride.
- Najniži prosječni postotak inficiranih i propalih biljaka kao posljedica napada patogene gljive *Rhizoctonia solani* Sacc. kod oba tipa tla tijekom sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti gdje je biopreparat inkorporiran u tlo uz reduciranje dušičnih gnojiva za 30%.
- Najviši prosječni prinos korijena i sadržaj šećera tijekom trogodišnjeg istraživanja ostvaren na humogleju je u u varijanti gdje je biopreparat inkorporiran u tlo uz reduciranje dušičnih gnojiva za 30%. Na eutričnom smeđem tlu nema statistički značajne razlike između navedene varijante i varijante u kojima je gnojeno dušikom na osnovu analiza tla.
- Najniži prosječni sadržaj kalija natrija i alfa-amino dušika u korijenu repe, kao i sadržaj šećera u melasi izražen na repu, kod oba tipa tla tijekom sve tri godine

istraživanja, ostvaren je u varijanti gdje je biopreparat inkorporiran u tlo uz reduciranje dušičnih gnojiva za 30%.

- Najviše prosječno iskorištenje šećera izraženo na repu kod oba tipa tla tijekom sve tri godine istraživanja ostvaren je u varijanti gdje je biopreparat inkorporiran u tlo uz reduciranje dušičnih gnojiva za 30%.

- Najviši prinos čistog šećera tijekom trogodišnjeg istraživanja na oba tipa tla dobiven je u varijanti gdje je biopreparat inkorporiran u tlo uz reduciranje dušičnih gnojiva za 30%.

Možemo zaključiti da su potvrđene hipoteze istraživanja. Korištenje mikrobiološkog pripravka rezultiralo je redukcijom spora patogene gljive *R. solani* u tlu, a time i razmjer infekcije biljaka šećerne repe. S obzirom da bakterije sadržane u mikrobiološkom pripravku pospješuju procese humifikacije organskih ostataka i mineralizacije humusa, omogućeno je reduciranje mineralnih gnojiva, a u prvom redu dušika.

8. LITERATURA

Abada, K. A. (1994.): Fungi causing damping-off and root-rot on sugar-beet and their biological control with *Trichoderma harzianum*. Agriculture, Ecosystems & Environment, 51(3): 333-337.

Alabouvette, C., Olivain, C., Steinberg, C. (2006), Biological control of plant diseases: the European situation. European Journal of Plant Pathology 114(3):329–341.

Andersen, J.B., Koch, B., Nielsen, T.H., Sørensen, D., Hansen, M., Nybroe, O., Christophersen, C., Sørensen, J., Molin, S., Giskov, M. (2003.): Surface motility in *Pseudomonas* spp. DSS73 is required for efficient biological containment of the root – pathogenic microfungi *Rhizoctonia solani* and *Pythium ultimum*. Microbiology 149:37-46.

Anderson, N. A. (1982.): The Genetics and Pathology of *Rhizoctonia Solani*. Annual Review of Phytopathology, 20: 329-347.

Antunović, M., Rastija, D., Pospíšil, M., (2002.): Effect of soil potassium on yield and quality of diverse sugar beet genotypes. Rostlinná výroba, 48:418-424.

Arora N., Khare E., Maheshwari D. K. (2001.): Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Constraints in Bioformulation, Commercialization, and Future Strategies. Plant Growth and Health Promoting Bacteria, 2001., 97-116.

Asaka, O., Shoda, M. (1996.): Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off of tomato with *Bacillus subtilis* RB14. Applied and Environmental Microbiology 62:4081-4085.

Behn, A. (2015.): *Rhizoctonia solani* in Zuckerrüben: Testung und Umweltstabilität der Resistenz gegenüber der Späten Rübenfäule sowie Identifizierung von Resistenz - Kandidatengenen, Institut für zuckerrübenforschung Göttingen.

Bell R. W. (1997.): Diagnosis and prediction of boron deficiency for plant production. Plant and Soil, 193(1–2):149–168.

Bhattachaejee R.B., Singh A., Mukhopadhyay S. N. (2008.): Use of nitrogen-fixing bacteria as biofertiliser for non-legumes: Prospects and challenges. *Applied Microbiology and Biotechnology* 80(2):199-209

Borodynko N., Moliszewska E., Wiśniewski W. 2011. Choroby buraka cukrowego. [Diseases of sugar beet]. *Biuletyn Agrotechniczny KWS* 1 (10): 1–22.

Brentrup F., Küsters J., Kuhlmann H., Lammel J. (2001.): Environmental impact assessment of agricultural production systems using the life cycle assessment methodology: I. Theoretical concept of a LCA method tailored to crop production. *European Journal of Agronomy*, 20(3):247-264.

Brožova, J. (2002): Exploitation of the mycoparasitic fungus *Pythium oligandrum* in plant protection. *Plant Protect. Sci.*,38: 29-35.

Bruhn A., Tørring D. B., Thomsen M., Canal-Vergés P., Nielsen M. M., Rasmussen M. B. (2015): Impact of environmental conditions on biomass yield, quality, and bio-mitigation of *Saccharina latissima*. *Aquac. Environ. Interact.* 8:619–636.

Buchholz, K., Märländer, B., Puke, H., Glattkowski, H., Thielecke, K. (1995.): Re-evaluation of technical value of sugar beet. *Zuckerindustrie*, 120:113-121.

Buddemeyer J. (2005.): Integrierte Bekämpfung der Späten Rübenfäule (*Rhizoctonia solani* Kühn) in Zuckerrüben - Einfluss von Resistenz und Toleranz sowie Fruchtfolgegestaltung unter besonderer Berücksichtigung des Maises. Institut für zuckerrübenforschung Göttingen.

Buhre, C., Kluth, C., Bürcky, K., Märländer, B., Varrelmann, M. (2008.): Integrated control of root and crown rot in sugar beet: Combined effects of cultivar, crop rotation, and soil tillage.

Plant Disease, 93:155-161.

Burba, M., (1975.): Evaluation of the Sugar Beet According to its Technical Quality. Journal of the A.S.S.B.T., 18(4):358-377.

Burlakoti P., Rivera V. V., Secor G.A., (2012): Comparative pathogenicity and virulence of *Fusarium species* on sugar beet. Plant Dis 96: 1291-1296.

Büttner G., Führer Ithurrart M. E., Buddemeyer J. (2002.): Crown rot of sugar beet roots caused by *Rhizoctonia solani* occurrence, economic importance and integrated methods of control. Zuckerindustrie 127:856–866.

Büttner G., Pfähler B., Märlander B. (2003.): Greenhouse and field techniques for testing sugar beet for resistance to *Rhizoctonia* root and crown rot. Article in Plant Breeding 123(2):158 – 166.

Çakmakçi R., Kantar F., Sahin S. (1988.): Effect of N₂-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 164(5):527-531.

Çakmakçi R., Kantar F., Algur Ö. F.(1999.): Sugar beet and Barley Yields in Relation to *Bacillus polymyxa* and *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* inoculation. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 162(4):437-442.

Çakmakçi R., Kantar F., Şahin F. (2001): Effect of N₂-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. J. Plant Nutr. Soil Sci., 164: 527–531.

Cardona C. A., Sánchez O. J. (2007): Fuel ethanol production: process design trends and integration opportunities. Bioresour Technol., 98: 2415-2457.

Carter J. N. (1985.): Potassium and Sodium Uptake Effects on Sucrose Concentration and Quality of Sugarbeet Roots. Journal of the A.S.S.B.T., 23(3-4):183-201.

Chen H., Wang L., Su C.X., Gong G.H., Wang P., Yu Z.L. (2008.): Isolation and characterization of lipopeptide antibiotics produced by *Bacillus subtilis*. *Letters in Applied Microbiology* 47:180–186.

Chen H., Li Z., Han Y. (2000.): Synthesis and Fungicidal Activity against *Rhizoctonia solani* of 2-Alkyl (Alkylthio)-5-pyrazolyl-1,3,4-oxadiazoles (Thiadiazoles). *J. Agric. Food Chem.*, 48 (11): 5312–5315.

Chet I., Baker R., (1980.), Induction of Suppressiveness to *Rhizoctonia solani* in soil. *Phytopathology*, 70:994-998.

Choudhary D. K., Johri B. N. (2008.): Interactions of *Bacillus* spp. and plants – with special reference to induced systemic resistance. *Microbiological Research*, available online at www.sciencedirect.com.

Collins D. P., Jacobsen B. J. (2002.): Optimizing a *Bacillus subtilis* isolate for biological control of sugar beet cercospora leaf spot. *Biological Control*, 26(2):153-161.

Compant,S., Duffy,B., Nowak,J., Clément, C., Barka, E.A. (2005.), Use of Plant Growth-Promoting Bacteria for Biocontrol of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action, and Future Prospects. *Applied and Environmental Microbiology*., 71(9):4951-4959.

Cooke, D.A., Scott, J.E. (1993.): *The Sugar Beet Crop*. Springer Nature Switzerland AG, 1993.

Corsetti, A., Gobbetti, M., Rossi, J., Damiani, P. (1998.): Antimould activity of sourdough lactic acid bacteria: identification of a mixture of organic acids produced by *Lactobacillus sanfrancisco* CBI. *Appl Microbiol Biotechnol.*, 50:253-256.

Induction of Laccase Activity in *Rhizoctonia solani* by Antagonistic *Pseudomonas fluorescens* Strains and a Range of Chemical Treatments. Jonathan D. Crowe, Stefan Olsson. *Appl Environ Microbiol*. 2001 May; 67(5): 2088–2094.

Ćosić, J., Jurković, D., Vrandečić, K. (2014.), Trulež korijena šećerne repe, *Glasilo biljne zaštite*, 6:458-462.

Dahiya, J. S., Woods, D. L. & Tewari, J. P. 1988. Control of *Rhizoctonia solani*, casual agent of brown girdling root rot of rapeseed, by *Pseudomonas fluorescens*. Bot. Bull. Acad. Sin. 29: 135-142.

Desai J.D., Bonet I.M. (1997.): Microbial production of surfactants and their commercial potential. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 61:47-64.

Domżał H., Hodara J., Słowińska-Jurkiewicz A., Turski R. (1993): The effects of agricultural use on the structure and physical properties of three soil types. Soil and Tillage Research, 27(1–4):365-382.

Doorenbos, J., Kassam, A. H. (1979.): Yield responsible to water. FAO, Irrigation and Drainage Paper, No. 33, Rome, 193.

Draycott, P. (1972.): Effects of nitrogen fertilizer, plant population and irrigation on sugar beet: I. Yields. The Journal of Agricultural Science, 76(2): 261-267.

Draycott, P. (1996.): Sugar beet. Wiley-Blackwell, 1. edition (March 17, 2006.).

Draycott P., Christenson D. R. (2003.): Nutrients for Sugar Beet Production: Soil–Plant Relationships. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2003.

Dube, H. C. 2001. Rhizobacteria in Biological control and Plant Growth Promotion. J. Mycol. Pl. Pathol. 31: 9-21.

Dunne C, Moenne-Loccoz Y., McCarthy J., Higgins P., Powell J., Dowling D.N., O’Gara F. (1998.): Combining proteolytic and phlorogucinol-producing bacteria for improved biocontrol of *Pythium*-mediated damping-off of sugar beet. Plant Pathol., 47:299–307.

Ellis, R. J. Timms-Wilson, T. M. & Bailey, M. J. 2000. Identification of conserved traits in fluorescent pseudomonads with antifungal activity. Environ. Microbiol. 2: 274-284.

El-Tarabily, K.A. (2004.): Suppression of *Rhizoctonia solani* diseases of sugar beet by antagonistic and plant growth-promoting yeasts. Jour. of Appl. Microbiology, 96(1):69-75.

El-Tarabily K., Sivasithamparam K. (2006.): Non-streptomycete actinomycetes as biocontrol agents of soil-borne fungal plant pathogens and as plant growth promoters. Soil Biology and Biochemistry, 38(7):1505-1520.

- Engelkes C. A., Windels C. E. (1996.) Susceptibility of sugar beet and beans to *Rhizoctonia solani* AG-2-2 IIIB and AG-2-2 IV. *Plant Disease*, 80(12):1413–1417.
- Evačić, M., Kristek, S., Stanisavljević, A. (2008.), Use of the bacteria *Bacillus megaterium* in the control of sugar beet root decay agents – *Pythium ultimum* and *Pythium debarianum*. *Cereal Research Communications, Supplement: Proceedings of the VII. Alps-Adria Scientific Workshop, Vol. 36: 383-386.*
- Falardeau J., Wise C., Novitsky L., Avis T.J. (2013.) Ecological and mechanistic insights into the direct and indirect antimicrobial properties of *Bacillus subtilis* lipopeptides on plant pathogens. *Jour. Chem. Ecol.* 39:869–878.
- Fecková, J., Pačuta, Černý, I. (2006.): Effect of foliar preparations and variety on sugar beet yield and quality. *Journal of Central European Agriculture*, 6(3):295-308.
- Foy C. D. (1983): Effects of aluminium on plant growth. In: Carson, E.W. (ed.) *The Plant Root and its Environment*. University Press of Virginia, Charlottesville, pp. 601–642.
- Freckleton, R. P., Watkinson, A. R., Webb, D. J., Thomas, M. (1999.): Yield of sugar beet in relation to weather and nutrients. *Agric. For. Meteorol.* 93:39–51.
- Führer Ithurrart, M.E. (2003.): Nachweis und Charakterisierung von *Rhizoctonia solani* (KÜHN), dem Erreger der Späten Rübenfäule an Zuckerrüben, Institut für zuckerrübenforschung Göttingen.
- Gasmalla M.A.A., Yang R., Nikoo M., Man S. (2012): Production of Ethanol from Sudanese Sugar Cane Molasses and Evaluation of Its Quality. *Journal of Food Processing and Technology*, 3(7):96-99.
- Global regulation of expression of antifungal factors by a *Pseudomonas fluorescens* biological control strain. Gaffney TD1, Lam ST, Ligon J, Gates K, Frazelle A, Di Maio J, Hill S, Goodwin S, Torkewitz N, Allshouse AM, et al. *Mol Plant Microbe Interact.* 1994 Jul-Aug;7(4):455-63.
- Ganeshan, G., Kumar, A. M. (2005.): *Pseudomonas fluorescens*, a potential bacterial antagonist to control plant diseases, *Journal of Plant Interactions*, 1:3, 123-134.

Grosch, R., Scherwinski, K., Lottmann J., Berg, G.(2006.): Fungal antagonists of the plant pathogen *Rhizoctonia solani*:selection, control efficacy and influence on the indigenous microbial community. *Mycological research*,110:1464-1474.

Götze P., Rücknagel J., Jacobs A., Märländer B. (2016.): Sugar beet rotation effects on soil organic matter and calculated humus balance in Central Germany. *European Journal of Agronomy*, 76:198-207.

Guangyong Z., Zuobing X., Xiao Z., Fengping Y., Xueliang, W. (2016.): Reducing sugars production from sugarcane bagasse wastes by hydrolysis in sub-critical water. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 15(1):55–61.

Halleux H. S., Lassaux R. R., Germain A. (2008.): Comparative life cycle assessment of two biofuels ethanol fromsugar beet and rapeseed methyl ester. *The International Journalof Life Cycle Assessment*, 13: 184–190.

Haas, D. and Defago, G. 2005. Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent pseudomonads *Nature Rev. Microbiol.* 3: 307-319.

Herr, L. J. (1988.): Biocontrol of *Rhizoctonia crown* and root rot of sugar beet by binucleate *Rhizoctonia* spp. and *Laetisaria arvalis*. *Annals of Applied Biology*, 113(1):107-118.

Herr, L.J., (1995.), Biological control of *Rhizoctonia solani* by binucleate *Rhizoctonia* spp. and hypovirulent *R. solani* agents. *Crop Protection*, 14(3):179-186.

Hillnhütter, C., Mahlein A. K, Sikora, R. A., Oerke E.(2011.): *Field Crops Research*, 122(1): 70-77.

Hirsch M. R., Slack J. R., Smith R. A. (1982.): Techniques of Trend Analysis for Monthly Water Quality Data. *Water Resources Research*, 18:107-121.

Hoefnagels R, Smeets E, Faaij A (2010) Greenhouse gas footprints of different biofuel production systems. *Renew Sustain Energ Rev* 14: 1661-1694.

Hoffmann C., Jungk A. (1995.): Growth and phosphorus supply of sugar beet as affected by soil compaction and water tension. *Plant and Soil*, 176:15–25.

Hoffmann, C. M., (2010.): Root Quality of Sugarbeet. *Sugar Tech*,12(3–4):276-287.

Howell, C. R. (2003.): Mechanisms Employed by Trichoderma Species in the Biological Control of Plant Diseases: The History and Evolution of Current Concepts. *Plant Disease*, 87(1):4-10.

Jacobsen , B.J., (2006.): Root rot diseases of sugar beet. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, 110: 9-19.

Jaggard K. W., Qi A., Semenov M. A. (2007.): The impact of climate change on sugarbeet yield in the UK: 1976–2004. *The Journal of Agricultural Science*, 145(04):367 – 375.

Johan, S., Jasper, M.: (2005.): Antifungal lactic acid bacteria as biopreservatives. *Trends Food Sci Tech.*, 1:70-78.

Jorjani M., Heydari J, Zamanizadeh H. R., Rezaee S., Naragh L. (2011.): Development of *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus coagulans* based bioformulations using organic and inorganic carriers and evaluation of their influence on growth parameters of sugar beet. *Journal of biopesticides*, 42(2):180-185.

Karadimos D. A., Karaoglanidis, G., Klonari, K. (2002.): First Report of Charcoal Rot of Sugar Beet Caused by *Macrophomina phaseolina* in Greece. *Plant Disease* 86(9):1051-1061.

Karimi E., Safaie N., Shams-Baksha M., Mahmoud B. (2016.): *Bacillus amyloliquefaciens* SB14 from rhizosphere alleviates *Rhizoctonia* damping-off disease on sugar beet. *Microbiological Research*, 192: 221-230.

Karpenko Z. S., Nurmagumbetov K. N., Khaliullin Y., Ponomarev V. D. (1958.): Regeneration og alkals from Bayer red slime of Turgai Bauxites. *Obogashch*, 1:3-7.

Kastori R. (1983.): *Uloga elemenata u ishrani bilja*. Matica srpska. Novi Sad, 1983.

Kasuya M., Olivier A. R., Ota Y., Tojo M., Honjo H., Fukui R. (2006.): Induction of Soil Suppressiveness Against *Rhizoctonia solani* by Incorporation of Dried Plant Residues into Soil. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-96-1372>

Kašičková I., Pačuta V. (2013.): Sugar beet yield production, digestion and polarized sugar yield in relation to the variety and leaf biopreparations. Mendelnet, 63 – 68.

Kenter C., Hoffmann C. (2006.): Changes in the quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) during long-term storage undercontrolled conditions. Int. J. Food Sci. Technol. 10:136-145.

Khan S., Cao Q., Zhenga Y. M., Huang Y.Z., Zhu Y.G. (2008.): Health risks of heavy metals in contaminated soils and food crops irrigated with wastewater in Beijing, China. Environmental Pollution, 152(3):686-692.

Khan M. F. R., Hakk P.C. (2013.): Effects of Time of Fungicide Application on Disease Control and Quality Parameters Using a *Rhizoctonia* Resistant and Susceptible Sugarbeet Variety. <https://www.sbreb.org/wp-content/uploads/2018/03/KhanEffectsOfTime.pdf>

Kiewnick S., Jacobsen B.J., Braun-Kiewnick A., Eckhoff J.L.A., Bergman J.W. (2001.): Integrated Control of *Rhizoctonia Crown* and Root Rot of Sugar Beet with Fungicides and Antagonistic Bacteria. Plant Disease, 85:718-722.

Kloepper J.W., Ryu C.M., Zhang S. (2004.): Induced Systemic Resistance and Promotion of Plant Growth by *Bacillus* spp. Symposium The Nature and Application of Biocontrol Microbes: *Bacillus* spp., 94-11:1259-1266.

Kluth, C. Varrelmann M., (2010.): Maize genotype susceptibility to *Rhizoctonia solani* and its effect on sugar beet crop rotations. Crop Protection, 29(3):230-238.

Koch A.K., Kappeli O., Fiechter A., Reiser J. (1991): Hydrocarbon assimilation and biosurfactant production in *Pseudomonas aeruginosa* mutants. J. Bacteriol., 173:4212-4219.

Koch B., Nielsen T. H., Sørensen D., Andersen J. B., Christophersen C., Molin S., Giskov M., Sørensen J., Nybroe O. (2002.): Lipopeptide production in *Pseudomonas* spp. strain Dss73 is regulated by components of sugar beet seed exudates via the Gac two – component regulatory system. Appl. Environ. Microbiol. 68:4509-4516.

Köhl J., Postma J., Nicot P., Ruocco M., Blum B. (2011.): Stepwise screening of microorganisms for commercial use in biological control of plant-pathogenic fungi and bacteria, *Biological Control*, 57:1–12.

Koprivica M., Jevtić R., Dulić-Marković I. (2009.): Uticaj izvora inokuluma *Tilletia* spp. i uslova sredine na učestalost zaraženih klasova. *Pesticidi i fitomedicina*, 24(3):185-196.

Kovačević V., Lončarić, Z. (2014.): Using of carbocalk for improvement of soil fertility. *Tehnologica Acta*, 7(1):1-7.

Krause U., Koch H. J., Märlander B. (2009.): Soil properties effecting yield formation in sugar beet under ridge and flat cultivation. *European Journal of Agronomy* 31(1):20-28.

Kristek A., Liović I., (1988.): Ritam rasta šećerne repe u uvjetima 1987. godine. *Poljoprivredne aktualnosti*. 30(1-2):173-185.

Kristek A., Antunović M., Kristek S., Kanisek J. (2003.): Utjecaj folijarne gnojidbe borom i magnezijem na elemente prinosa šećerne repe. *Listy cukrovarnické a řepařské*, 119(4):106-108.

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.

Kristek A., Stojić B., Kristek S. (2006.): Effect of the foliar boron fertilization on sugar beet root yield and quality. *Poljoprivreda* 12(1): 14-20.

Kristek A., Kristek S., Glavaš Tokić R., Antunović, M. (2007.a): Prinos i kvaliteta korijena šećerne repe ovisno o roku vađenja i izboru sorte. *Agriculture Scientific and Professional Review*, 13 (2):15-22.

Kristek A., Glavaš Tokić R., Kristek S. (2007.b): Utjecaj roka vađenja i kultivara na najznačajnija svojstva korijena šećerne repe. *Zbornik sažetaka 42. hrvatskog i 2. međunarodnog simpozija agronoma / Pospišil, Milan (ur.), Agronomski fakultet, Zagreb, str. 155-156.*

Kristek S., Kristek A., Pospišil M., Glavaš Tokić R., Čosić J. (2007.c): Influence of bacterium *Pseudomonas fluorescens* on the pathogen of root rot *Rhizoctonia solani*, storage period and elements of sugarbeet yield and quality. *Zuckerindustrie*. 132 (7):568-575.

Kristek A., Kristek S., Galović S. (2008.a): Root yield and quality depending on sugar beet hybrids and protection against fungi *C. beticola* Sacc. *Cereal research communications*, 36(1):375-378.

Kristek A., Halter J. (1988.b): Djelovanje vegetacijskog prostora na porast lišća šećerne repe i prinos korijena. *Agronomski glasnik* br. 2-3, Zagreb.

Kristek A., Kristek S., Milaković Z. (2002.): Nutritional unbalances of soils using for sugarbeet growing in Croatia. *Listy cukrovarnicke a reparske*, 118 (5-6):129-133.

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 međunarodnim sudjelovanjem*. Opatija, str. 205-206.

Kristek S., Kristek A., Guberac V., Glavaš-Tokić R., Pavlović H. (2006.): Influence of sugar beet seed treatment with *Pseudomonas fluorescens* and low fungicide doses on infection with *Pythium* and plant yield and quality. *Journal of Phytopathology-Phytopathologische Zeitschrift*. 154(10):622-625.

Kristek S., Kristek A., Evačić M. (2008.b): Influence of nitrogen fertilization on sugar beet root yield and quality. *Cereal research communications*. 36 (1):371-374.

Kristek S., Kristek A., Glavaš Tokić R., Jurišić D. (2008.c): Antagonistic effects of biocontrol agents *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus megaterium* of sugarbeet root decay pathogens. *Zuckerindustrie*. 133 (58):564-568.

Kristek A., Kristek S., Glavaš-Tokić R., Antunović M., Rašić S., Rešić I., Varga I. (2013): Prinos i kvaliteta korijena šećerne repe istraživanih hibrida šećerne repe. *Poljoprivreda*, 19(1):33-40.

Kristek S., Kristek A., Kocevski D., Janković A., K., Jurišić D. (2012.): Influence of combined microbiological preparation on intensity of infection by *Rhizoctonia solani* and elements of sugar beet yield and quality. *Zuckerindustrie*, 137(2):102-109.

Kristek A., Kristek S., Kraljičak Ž., Rešić I., Radan Z. (2015.): Sugar Beet Quality in Dependence on genotype and effectiveness of fungicides on *Cercospora beticola* Sacc. *Listy cukrovarnické a řepářské*, 131(5/6):173-177.

Kristek A., Ivić D. (2015.): Gljivične bolesti šećerne repe. Šećerna repa - Zaštita od štetnih organizama u sustavu integrirane biljne proizvodnje. Zagreb, 66 – 86.

Kristek S., Rešić I., Bažok R., Jović J., Varga I. (2016.): Influence of Microbiological Preparation on Sugar Beet Infection by *Rhizoctonia solani* Kühn. *Listy cukrovarnické a řepářské*, 132(9/10):289-292.

Kristek S., Rešić I., Jović J., Rašić S., Varga I., Lenart L., Kišpal H., Antunović M. (2017.):

Možnost snižení hnojení dusíkem využitím užitečných mikroorganismů. *Listy cukrovarnické a řepářské*, 132(3):90-93.

Kryvoruchko V., Machmüller A., Bodiroza V., Amon B., Amon T. (2009.): Anaerobic digestion of by-products of sugar beet and starch potato processing. *Biomass and Bioenergy*, 33(4):620-627.

Kumar K. V., Srivastava S., Singh N., Behl H. M. (2009): Role of metal resistant plant growth promoting bacteria in ameliorating fly ash to the growth of *Brassica juncea*. *J Hazard Mater* 170(1):51–57.

Laktić V., Vuković M. (1980.): Utjecaj tehnološkog kvaliteta šećerne repe na tehnološki proces prerade repe, osvrt na neke faktore koji utiču na tehnološki kvalitet šećerne repe. *Agronomski glasnik*, 9:637-648.

Lamichhane J. R., Durr C., Schwanck A. A., Robin M.H., Sarthou J.P., Cellier V., Messean A., Aubertot J.N. (2017.): Integrated management of damping-off diseases. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 37(2):25-31.

Lauer J. G. (1995.): SELECT!: Crop Variety Selection Software for Microcomputers. Journal of Production Agriculture Abstract – Research, 8(3):433-437.

Lawrence J. S., Meredith D. S. (1970.): Wind dispersal of conidia of *Cercospora beticola*. Phytopathology 60:1076-1078.

Lee C.H., Kempf H. J., Lim Y., Cho H. (2000.): Biocontrol activity of *Pseudomonas cepacia* AF2001 and anthelmintic activity of its novel metabolite, cepacidine A. J. Microbiol. Biotechnol., 10:568-571.

Laycock M V, Hildebrand P D, Thibault P, Walter J A, Wright J L C. (1991.): Viscosin, a potent peptidolipid biosurfactant and phytopathogenic mediator produced by a pectolytic strain of *Pseudomonas fluorescens*. J Agric Food Chem., 39:463–489.

Lewis J.A., Papavizas G. C.(1987.): Application of Trichoderma and Gliocladium in alginate pellets for control of Rhizoctonia damping-off. Plant Pathology, 36(4):438-446.

Lewis J.A.(1991.): Formulation and delivery systems of biocontrol agents with emphasis on fungi. The Rhizosphere and Plant Growth, 14:279-287.

Lindum P.W., Anthoni U., Christophersen C., Eberl L., Molin S., Givskov, M. (1998.): N– Acyl – L – homoserine lactone autoinducers control production of an extracellular lipopeptide biosurfactant required for swarming motility of *Serratia liquefaciens* MG1. J. Bacteriol. 180:6384-6388.

Liović I., Kristek A. (1995.): Varijabilnost mase i kvalitete korijena šećerne repe u individualnoj analizi. Sjemenarstvo,12(1):5-12.

Liu S. D., Baker R. (1980.): Mechanism of biological control in soil suppressive to *Rhizoctonia solani*. Phytopathology, vol.70-5: 404-412.

Lüdecke H. J., Link R., Ewert F. K. (1956.): How natural is the recent centennial warming? An analysis of 2249 surface temperature records. International Journal of Physics C., 22(10):1139-1159.

Mahmoud A.F. (2016.): Suppression of sugar beet damping-off caused by *Rhizoctonia solani* using bacterial and fungal antagonists. Archives Of Phytopathology And Plant Protection, 49:19-20.

Maksimov I. V., Abizgil'dina R. R., Pusenkova, L. I. (2011.): Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Alternative to Chemical Crop Protectors from Pathogens (Review). Biochemistry and Microbiology, 47(4):333–345.

Maksimov I., Khairullin R. (2016.): The Role of *Bacillus* Bacterium in Formation of Plant Defence: Mechanism and Reaction. CAB International 2016. The Handbook of Microbial Bioresources (eds V.K Gupta et al.): 56-80.

Marić A., Klokočar Z. (1970.): Efficiency of some systemic fungicides in controlling covered smut *Ustilago hordei* (Pers.) Logerh.) and loose smut (*Ustilago nuda* (Jens.) Rostr.) of barley. Zastita bilja, 21(110-111):357-363.

Märländer B., Hoffmann C., Koch H. J., Ladewig E., Merkes R., Petersen J., Stockfisch N. (2003.): Environmental Situation and Yield Performance of the Sugar Beet Crop in Germany: Heading for Sustainable Development. Jour. of Agronomy and Crop Science, <https://doi.org/10.1046/j.1439-037X.2003.00035.x>

McKay A.D., Lambert M.G., Trolove S. N., Costall D. A. (1995.): Effect of long-term fertiliser use and sheep grazing on the accumulation and distribution of nitrogen, phosphorus and sulphur in a hill soil. Fertiliser requirements of grazed pastures and field crops: macro- and micro-nutrients. Massey University Fertiliser and Lime Research Centre Occasional Report, 8:206-219.

Meyer M., Griffiths H. (2014.): Origins and diversity of eukaryotic CO₂-concentrating mechanisms: lessons for the future. J. Exp. Bot., 64:769-786.

Miličević, T., Kaliterna, J. (2014.): Biološko suzbijanje bolesti kao dio integrirane zaštite bilja. Glasilo biljne zaštite, 5:410-415.

Milošević D., Stamenković S., Perić P. (1989.): Mogućnost primene insekticida i mineralnih ulja u sprečavanju transmisije važnijih virusa krompira koji se prenose biljnim vašima. Pesticidi i fitomedicina, 27(2):97-106.

Minddleton K. R., Smith G. S., Edmonds A. S. (1980.): Sodium nutrition of pasture plants II. Effect of sodium chloride on growth, chemical composition and the reduction of nitrate nitrogen. *New Phytologist*, <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1980.tb04775.x>

Mnif I., Grau-Campistany A., Coronel-León J., Hammami I., Triki A. M., Manresa A., Ghribi D. (2016.): Purification and identification of *Bacillus subtilis* SPB1 lipopeptide biosurfactant exhibiting antifungal activity against *Rhizoctonia bataticola* and *Rhizoctonia solani*. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(7):6690–6699.

Moliszewska E.B., Schneider J.H.M. (2009.): Studies on pathogenic properties of *Rhizoctonia solani* against sugar beet seed-lings. *Plant Protection Science*, 38(Special Issue 2): 322–324.

Motisi N., Montforta F., Faloya V., Lucas P., Doré T. (2009.): Growing *Brassica juncea* as a cover crop, then incorporating its residues provide complementary control of *Rhizoctonia* root rot of sugar beet. *Field Crops Research*, 113(3):238-245.

Mrkovački N., Bjelić D., Maksimović L., Ćurčić Ž., Ćirić M., Živanov M. (2016.): The effect of inoculation with *Azotobacter chroococcum* on microorganisms in rhizosphere and sugar beet yield in organic farming. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, 130:45-52.

Nagarajkumar M., Bhaskaran R., Velazhahan R. (2004.): Involvement of secondary metabolites and extracellular lytic enzymes produced by *Pseudomonas fluorescens* in inhibition of *Rhizoctonia solani*, the rice sheath blight pathogen. *Microbiological Research* 159:73–81.

Naseby D. C., Moënné-Loccoz Y., Powell J., O’Gara F., Lynch J. M. (1998.): Soil enzyme activities in the rhizosphere of field-grown sugar beet inoculated with the biocontrol agent *Pseudomonas fluorescens* F113. *Biology and Fertility of Soils*, 27(1):39-43.

Nielsen T.H., Christophersen C., Anthoni U., Sørensen J. (1999.): Viscosinamide, a new cyclic depsipeptide with surfactant and antifungal properties produced by *Pseudomonas fluorescens* DR54. *J. Appl. Microbiol.* 87:80-90.

Nielsen M.N., Sørensen J., Fels J., Pedersen H.C. (1998.): Secondary Metabolite - and Endochitinase-Dependent Antagonism toward Plant-Pathogenic Microfungi of

Pseudomonas fluorescens Isolates from Sugar Beet Rhizosphere. Applied and Environmental Microbiology, vol. 64-10:3563–3569.

Nielsen T. H., Sørensen D., Tobiasen C., Andersen J. B., Christophersen C., Giskov M., Sørensen J. (2002.): Antibiotic and biosurfactant properties of cyclic lipopeptides produced by fluorescent *Pseudomonas* spp. from the sugar beet rhizosphere. Appl. Environ. Microbiol. 68:3416-3423.

Nielsen T. H., Thrane C., Christophersen C., Anthoni U., Sørensen J. (2000.): Structure, production characteristics and fungal antagonism of tensin – a new antifungal cyclic lipopeptide from *Pseudomonas fluorescens* strain 96.578. J.Appl. Microbiol. 89:992 – 1001.

Nielsen, T.H., Sørensen, J. (2003): Production of Cyclic Lipopeptides by *Pseudomonas fluorescens* Strains in Bulk Soil and in the Sugar Beet Rhizosphere. Applied Environmental Microbiology, 69(2):861-868.

Nolan B.T., Stoner, J.D. (2000.): Nutrients in Groundwaters of the Conterminous United States, 1992–1995. Environ. Sci. Technol., 34(7):1156-1165.

Noor A. (2013.): Understanding and managing *Rhizoctonia solani* in sugarbeet, A Thesis Submitted to the Graduate Faculty Of the North Dakota State University of Agriculture and Applied Science, 2013.

Nowakowski M., Skonieczek P., Matyka Ł., Żurek M., Wąsacz E., Szymczak-Nowak J. (2014.): Monitoring changes in the populations of the *Rhizoctonia solani* patho-gen – the causative agent of Rhizoctonia root rot of sugar beet (Task 6.11) p.p. 323–330. In: “Plant Improvement for Sustainable Agroecosystems, High Food Quality and Plant Production for Non-food Purposes”.

Odvody G. N., Boosalis M. G., Keer E. D. (1980.): Biological control of *Rhizoctonia solani* with a soil-inhabiting basidiomycete. Phytopathology 70:655-658.

Ogoshi A. (1987.): Ecology and Pathogenicity of Anastomosis and Intraspecific Groups of *Rhizoctonia Solani* Kuhn. Annual Review of Phytopathology, 25:125-143.

O'Sullivan D.J., O'Gara F. (1992.): Traits Of Fluorescent *Pseudomonas* spp. Involved in Suppression of Plant Root Pathogens. *Microbiological Reviews*, 56(4): 662-676.

Pačuta V., Molnárová J., Černý I., Kašičková I., Buday M.(2014.): Yield, sugar content and polarized sugar yield formation in relation to variety and leaf biopreparations. 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma, Zbornik radova:407-411.

Pačuta V., Molnárová J., Kašičková I. (2015.): Utilization of biopreparations in sugar beet cropping system. 50. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma, Zbornik radova, 314-318.

Pal K. K., McSpadden G. B. (2006.): Biological Control of Plant Pathogens. *The Plant Health Instructor*, 1-25.

Panella L., Ruppel E. G. (1996.): Availability of germplasm for resistance against *Rhizoctonia* spp. Pp. 515-527. In B. Sneh, S. Jabaji-Hare, S. Neate, and G. Dijst (ed.) *Rhizoctonia* Species: Taxonomy, Molecular biology, Ecology, Pathology and Disease Control. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Papavizas G.C., Adams P.B., Lumsden R.D., Lewis J.A., Dow R.L., Ayers W.A., Kantzes J.G. (1975.): Ecology and epidemiology of *Rhizoctonia solani* in the Field Soil. *Phytopathology*, 65: 871-877.

Pejić B., Maksimović L., Milić S. (2006.): Effect of different rates of nitrogen fertilizers on yield and quality of sugar beet in irrigation. *Annals of Scientific Work*, 1:126-133.

Prashar P., Kapoor N., Sachdeva S. (2013.): Biocontrol of Plant Pathogens Using Plant Growth Promoting Bacteria. *Sustainable Agriculture Reviews* vol. 12: 319-360.

Pusenkova L.I., Il'Yasova E.Y., Maksimov I.V., Lastochkina O.V. (2015.): Enhancement of adaptive capacity of sugar beet crops by microbial biopreparations under biotic and abiotic stresses. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya (Agricultural Biology)*, 50(1):115-123.

Raaijmakers J. M., De Bruijn I., Nybroe O., Ongena M. (2012.): Natural functions of lipopeptides from *Bacillus* and *Pseudomonas*: more than surfactants and antibiotics *FEMS. Microbiology Reviews*, 34(6):1037–1062.

Rasmusson J., Wiklund O. (1960.): Characteristics of the technological value of the sugar beet. *Comp. Intern. Tech. Sucr. Proc.*, 13 – 27.

Rastija M., Kristek A., Rastija D. (1998.): Utjecaj gnojidbe dušikom i borom na prinos i kvalitetu sjemena šećerne repe. *Poljoprivreda*, 4(2):63-68.

Ricardo C. P. P., Sovia D. (1974.): Development of tuberous roots and sugar accumulation as related to invertase activity and mineral nutrition. *Planta*, 118(1):43–55.

Ron E.Z., Rosenberg, E. (2001.): Natural roles of biosurfactants. *Environ. Microbiol.*, 3: 229-236.

Rosalia T., Lluís B., Emilio M., Esther B. (2008.): Lactic acid bacteria from fresh fruit and vegetables as biocontrol agents of phytopathogenic bacteria and fungi. *Int Microbiol.*, 11:231-236.

Ruppel E.G., Baker R., Harman G.E., Hubbard J.P., Hecker R.J., Chet I. (1983.): Field tests of *Trichoderma harzianum* Rifai aggr. as a biocontrol agent of seedling disease in several crops and *Rhizoctonia* root rot of sugar beet. *Crop Protection*, 2(4):99-408.

Ruppel E. G., Hecker R. J., Panella L. W. (1995.): Registration of two sugarbeet germplasms resistant to rhizoctonia root rot: FC715 and FC715CMS. *Crop Science*, 35(1):290.

Rush C.M., Winter S.R. (1990.): Influence of Previous crops on Rhizoctonia Root and Crown Root on Sugar Beet. *Plant Disease* 74: 421-425.

Rush C.M., Carling D.E., Harveson R.M., Mathieson J.T. 1994. Prevalence and pathogenicity of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* from wheat and sugar beet in Texas. *Plant Disease* 78 (4): 349–352.

Sadeghi A., Hesani A., Askari H., Qomi D.N., Farsi M., Hervan E.M. (2009.): Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off of sugar beet with native *Streptomyces* strains under field conditions. *Biocontrol Science and Technology*, 19:985-991.

Sahin F., Çakmakçı R., Kantar K. (2004.): Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant and Soil* 265: 123–129.

Sarić M. R., Sarić Z., Govedarica M. (1987.): Specific relations between some strains of diazotrophs and corn hybrids. *Plant and Soil*, 99(1):147–162.

E. Sarka, Z. Bubnika, A. Hinkova, J. Geblerb, P. Kadlec (2012.): Molasses as a by-product of sugar crystallization and a perspective raw material. 20th International Congress of Chemical and Process Engineering CHISA 2012 25 – 29 August 2012, Prague, Czech Republic. *Procedia Engineering* 42 (2012) 1219 – 1228.

Sauthoff S., Musshoff O., Danne M., Anastassiadis F. (2016.): Sugar beet as a biogas substrate? A discrete choice experiment for the design of substrate supply contracts for German farmers. *Biomass and Bioenergy*, 90:163-172.

Scheuerell, S.J., Sullivan, D.M., Mahaffee, W.F. (2004.): Suppression of Seedling Damping-Off Caused by *Pythium ultimum*, *P. irregulare*, and *Rhizoctonia solani* in Container Media Amended with a Diverse Range of Pacific Northwest Compost Sources. *Phytopathology*, 95(3): 306-315.

Schneider F., Emmerich A., Reinefeld E., Walter E., Kelm W. (1961.): Auswirkung der Nichtzuckerstoffe der Rübe, insbesondere auf die Melassebildung. Teil 1. *Zucker.*, 14:208-212.

Schneider C. L., Whitney E. D. (1995.): *Rhizoctonia* root and crown rot. Page 21 in: *Compendium of Beet Diseases and Insects*. E. D. Whitney and J. E Duffus, eds. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.

Shafi, J., Tian, H., Ji, M. (2017), *Bacillus* species as versatile weapons for plant pathogens: a review, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 31:3,446-459.

Shahraki M., Heydari A., Hassanzadeh N. (2009.): Investigation of antibiotic, siderophore and volatile metabolite production by bacterial antagonists against *Rhizoctonia solani*. *Iranian Journal of Biology*, 22(1):71-84.

Sindhu S.S., Rakshiya Y.S., Sahu G. (2009.): Biological Control of Soilborne Plant Pathogens with Rhizosphere Bacteria. *Pest Technology*, 3/1:10-21.

Skonieczek P., Nowakowski M., Piszczek J., Żurek M., Matyka Ł. (2016.): Influence of selected *Rhizoctonia solani* isolates on sugar beet seedlings, *Journal of Plant Protection Research*, 56 (2):116-121.

Sorensen D., Nielsen T.H., Christophersen C., Sørensen J., Gajhede M. (2001.): Cyclic lipoundecapeptide amphisin from *Pseudomonas* spp. Strain Dss73. *Acta Crystallogr. Sect. C Cryst. Struct. Commun.*, 57:1123 – 1124.

Surjit Sen, Rupa Acharya, Saikat Kumar Basu, Krishnendu Acharya (2007.): Role of fluorescent pseudomonads for bicontrol of plant pathogens. *Indian Journal of Botanical Research*. 3(1):29-42.

Polymorphisms within the *prnD* and *pltC* genes from pyrrolnitrin and pyoluteorin-producing *Pseudomonas* and *Burkholderia* spp. Jorge T. de Souza Jos M. Raaijmakers *FEMS Microbiology Ecology*, 43(1):21–34.

Sadhna A. (1995.): Evidence of disease resistance induced by rhizosphere pseudomonad against *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*. *The Journal of General and Applied Microbiology*, 4(4):315-325.

Stanaćev S. (1979): Šećerna repa – biološke i fitotehničke osnove proizvodnje. Nolit, Beograd.

Stojšin V., Bagi F., Jasnić S., Balaž F., Budakov D. (2006.): Root rot of sugar beet in the Vojvodina Province. *Proc. Nat. Sci.*, 110:103-108.

Stephens M., Crowley J. J., O'Connell C. (1993.): Selection of pseudomonad strains inhibiting *Pythium ultimum* on sugarbeet seeds in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 25(9):1283-1288.

Subashri R., Raman G., Sakthivel N. (2013.): Biological Control of Pathogens and Plant Growth Promotion Potential of Fluorescent Pseudomonads. *Bacteria in Agrobiolgy: Disease Management*, 77 – 110.

Suslow T.V., Schroth M.N. (1982.): Rhizobacteria of sugar beets: Effect of seed application and root colonization on yeald. *Phytopathology*, 72:199-206.

Suslow T.V., Schroth M.N. (1982.): Role of Deleterious Rhizobacteria as Minor Pathogens in Reducing Crop Growth. *Phytopathology*, 72:111-115.

Tešić Ž., Todorović M. (1992.): *Mikrobiologija*. Naučna knjiga, Beograd.

Thrane C., Nielsen T.H., Nielsen M.N., Sørensen J., Olsson S. (2000.): Viscosinamide – producing *Pseudomonas fluorescens* DR54 exerts a biocontrol effect on *Pythium ultimum* in sugar beet rhizosphere. *FEMS Microbiol Ecol.* 33:139-146.

Thrane C., Nielsen M.N., Sørensen J., Olsson S. (2001.): *Pseudomonas fluorescens* DR54 reduces sclerotia formation, biomass development, and disease incidence of *Rhizoctonia solani* causing damping – off in sugar beet. *Microb. Ecol.*, 42:438-445.

Tomić J. M., Milivojevic J. M., Pesakovic M. I. (2015.): The response to bacterial inoculation is cultivar-related in strawberries. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39(2):332 – 341.

Ulrich A., Mostafa M. A. E. (2008.): Calcium nutrition of the sugarbeet. *Journal of Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 7: 483-495.

Vandendriessche, H.J.(2000.), A model of growth and sugar accumulation of sugar beet for potential production conditions: SUBEMOpo I. Theory and model structure, *Agricultural Systems* 64:1-19.

Verma A., Buscot F. (2005.): *Microorganisms in soils: roles in genesis and functions*. Springer Verlag, Berlin.

Vitousek P. M., Naylor T., Crews M. B., David L. E., Drinkwater E., Holland P. J., Johnes J., Katzenberger L. A. (2009.): Nutrient Imbalances in Agricultural Development. *Agriculture*, 324(5934):1519-1520.

Zachow C., Tilcher R., G. Berg (2008.): Sugar Beet-Associated Bacterial and Fungal Communities Show a High Indigenous Antagonistic Potential Against Plant Pathogens. *Microbial Ecology*, Vol. 55, Issue 1: 119–129.

Walker R., Powell A. A., Seddon B. (1998.): Bacillus isolates from the rhizosphere of peas and dwarf French beans with antifungal activity against *Botrytis cinerea* and *Pythium species*. Jour. of Appl. Micr. 84:791-801.

Walker R., Rossall S., Asher M.J.C. (2002.): Colonization of the developing rhizosphere of sugar beet seedlings by potential biocontrol agents applied as seed treatments. Jour. Appl Microbiol., 92(2):228-37.

Walther D., Gindrat D. (1988.): Biological control of damping-off of sugar-beet and cotton with *Chaetomium globosum* or a *Pseudomonas fluorescent*. Canadian Journal of Microbiology, 34(5):631-637.

Wang Y., Xu Z., Zhu P., Liu Y., Zhang Z., Mastuda Y., Toyoda H. and Xu, L. (2010.): Postharvest bio-logical control of melon on pathogens using *Bacillus subtilis* EXWB1. Journal of Plant Pathology, 92:645–652.

de Weger L.A., van der Bij A.J., Dekkers L.C., Simons M., Wijffelman C.A., Lugtenberg B.J.J. (1995.): Colonization of the rhizosphere of crop plants by plant-beneficial pseudomonads. FEMS Microbiol. Eco. 17: 221-22.

Weiland P. (2010): Biogas production: current state and perspectives. Appl. Microbiol. Biotechnol., 85:849–860.

Weller D. M. (1988.): Biological Control of Soilborne Plant Pathogens in the Rhizosphere with Bacteria. Annual Review of Phytopathology, 26:379-407.

Weller D.M. (2007.): Pseudomonas biocontrol agents of soilborne pathogens: Looking back over 30 years. Phytopathology, 97:250-256.

Whipps, J.M. (2001.): Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. Journal of Experimental Botany, 52:487– 511.

Windels C.E., Lamey H.A. (1998.): Identification and Control of Seedling Diseases, Root Rot and Rhizomania on Sugar Beet. BU-7192-S. North Dakota State University, Fargo, USA, 1142 pp.

Winner C. (1981): Zuckerrübenanbau. DLG, Frankfurt (Main), Germany.

Wiyono S., Schulz D. F., Wolf G. A. (2008.): Improvement of the formulation and antagonistic activity of *Pseudomonas fluorescens* B5 through selective additives in the pelleting process. *Biological control*, 46(3):348-357.

Wishnievski M., Wilson C., Droby S., Chalutz E., El Ghaouth A., Stevens C. (2007.): Postharvest biocontrol: new concepts and applications. In: Vincent, C., Goettel, M.S. and Lazarovits, G. (eds) *Biological Control: a Global Perspective*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 262–273.

Yu-ying L., Hong L.(1997.): Effects of Potassium Fertilizers on Sugar Beet Yield and Quality. *Better Crops International* (11) 2:24-25.

9. SAŽETAK

Istraživanja su provedena u istočnoj Hrvatskoj na dva lokaliteta tijekom tri vegetacijske godine. U pokusu su uključena četiri hibrida hibrida šećerna repe, od kojih su dva tolerantna, a dva osjetljiva na patogenu gljivu *Rhizoctonia solani* Kühn. Pokusi su postavljeni po split – blok shemi u 4 ponavljanja na dva tipa tla, na svakom u 24 različite varijante. Elementi istraživanja bili su: A. Hibrid (A1 - tolerantan na patogenu gljivu *R. solani* (Santino – Strube); A2 - tolerantan na patogenu gljivu *R. solani* (Jadranka - KWS); A3 - osjetljiv na patogenu gljivu *R. solani* (Fred - Strube); osjetljiv na patogenu gljivu *R. solani* (Terranova – KWS)); B. Primjena mikrobiološkog pripravka EM Aktiv (B1 – kontrola; B2 - tretman tla (40 l/ha); B3 - tretman tla (30 l/ha) + folijarna primjena (10 l/ha)); C. Gnojidba dušikom (C1 - na osnovu rezultata analize tla; C2 - reducirana za 30%). Prisustvo patogene gljive *Rhizoctonia solani* potvrđeno je uzastopno 3 godine na oba tipa tla koja su se koristila u pokusu tzv. «brzom metodom» koja je prihvaćena u svijetu i uvrštena u standardne metode dokazivanja prisustva patogene gljive *Rhizoctonia solani* u biljkama (STRUBE – DIECKMANN; Alert LFTM) kao i izolacijom patogena korištenjem selektivnih podloga Potatoo dektrose agar te Corn meal agar. Mikrobiološki pripravak EM Aktiv sadrži *Pseudomonas fluorescens* Migula, *Bacillus megaterium* de Bary, *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn. koje u tlu prevode nepristupačne oblike fosfora u biljkama pristupačne. Također, imaju mogućnost fiksacije plinovitog dušika iz atmosfere. Međutim, ove benefitarne bakterije svojim eksudatima mikrobicidno djeluju na patogene gljive u tlu – uzročnike truleži korijena šećerne repe. Nadalje, mikrobiološki pripravak sadrži *Azotobacter chroococcum* Beijerinck, nesimbiotski fiksator dušika, kao i asocijativni fiksator dušika *Azospirillum brasilense* Tarrand, Krieg & Döbereiner. U njegovom sastavu su i bakterije mliječne kiseline koje imaju antagonističko djelovanje prema fitopatogenim bakterijama i gljivama. Tijekom proljeća utvrđeno je poljsko nicanje šećerne repe. Obzirom da je sklop bio zadovoljavajući, nije bilo potrebno uređenje sklopa. Broj biljaka na markiranoj površini odredio se za svaki hibrid u fazi 2 – 4 lista. Tijekom vegetacije šećerne repe, u fazama biljke od 2-4 lista, 6-8 listova, 10-12 listova, određivao se broj oštećenih, kao i propalih biljaka kao posljedica napada patogene gljive *Rhizoctonia solani*. Nakon vađenja korijena šećerne repe u laboratoriju tvornice šećera u Županji određen je prinos, sadržaj šećera, sadržaj kalija, natrija i alfa – amino dušika (AmN) po standardnim metodama. Sadržaj šećera odredio se saharimetrom, postupkom hladne digestije, sadržaj kalija i natrija plamen – fotometrom, a

sadržaj AmN kolorimetrijski metodom „plavog broja“. Prema Braunschweigerovoj formuli izračunat je prinos čistog šećera i sadržaj šećera u melasi. Dobiveni podatci obrađeni su suvremenim statističkim metodama (analiza varijance; statistički program “SAS 9.3”) primjenom računalnih programa (“MS Office”; “Microsoft Excel”), odvojeno za svaki tip tla (lokalitet) i godinu. U slučajevima značajnog F testa, za usporedbu prosječnih vrijednosti istraživanih parametara provedeni su pojedinačni LSD testovi. Najniži prosječni postotak inficiranih i propalih biljaka, najniži sadržaj kalija, natrija i alfa-amino dušika i šećera u melasi dobiven je na tipu tla humoglej. Najviši prosječni prinos korijena, sadržaj šećera, postotak iskorištenja šećera na repu kao i prinos čistog šećera dobiven je također na humogleju. Razlog tome su bolja pedo - fizikalna, kemijska i mikrobiološka svojstva humogleja u odnosu na eutrično smeđe tlo. U varijantama gdje je primijenjen biopreparat, bilo samo apliciran u tlo ili apliciran u tlo i folijarno, u odnosu na kontrolnu varijantu, dobiven je niži prosječni postotak inficiranih i propalih biljaka, sadržaj kalija, natrija i alfa-amino dušika i šećera, kao i viši prinos korijena, sadržaj šećera, postotak iskorištenja šećera na repu i prinos čistog šećera. Tolerantni hibridi su u odnosu na osjetljive hibride ostvarili niži prosječni postotak inficiranih i propalih biljaka, sadržaj kalija, natrija i alfa-amino dušika i šećera, kao i viši prinos korijena, sadržaj šećera, postotak iskorištenja šećera na repu i prinos čistog šećera. Međutim, značajno veća je razlika između kontrolne varijante i varijanti u kojima je primijenjen biopreparat kod deklarirano osjetljivih hibrida u odnosu na deklarirano tolerantne hibride.

10. SUMMARY

The investigations were conducted in Eastern Croatia on two sites during three vegetation years. Four sugar beet hybrids were included in the experiment, two tolerant and two sensitive to the pathogenic fungus *Rhizoctonia solani* Kühn. The experiments were set up according to a split - block scheme in 4 repetitions on two soil types, each in 24 different variants. Elements of the study were: A. Hybrid (A1 - tolerant to pathogenic fungi *R. solani* (Santino – Strube); A2 - tolerant to pathogenic fungi *R. solani* (Jadranka - KWS); A3 - sensitive to pathogenic fungi *R. solani* (Fred - Strubs); sensitive to pathogenic fungus *R. solani* (Terranova - KWS)); B. Application of microbiological preparation EM Aktiv (B1 - control; B2 - soil treatment (40 l / ha); B3 - soil treatment (30 l / ha) + foliar application (10 l / ha)) C. Nitrogen fertilization (C1 - based on soil analysis results; C2 - reduced by 30%). The presence of the pathogenic fungus *Rhizoctonia solani* was confirmed using the so-called „fast method“ repeatedly for all 3 years on both soil types used in the experiment. The "fast method" is accepted worldwide and is included in the standard methods of demonstrating the presence of the pathogenic fungus *Rhizoctonia solani* in plants (STRUBE - DIECKMANN; Alert LFTM). Also, *Rhizoctonia solani* was confirmed through the isolation of pathogens using selective media as Potato dextrose agar and Corn meal agar. The microbiological preparation EM Aktiv contains *Pseudomonas fluorescens* Migula, *Bacillus megaterium* de Bary, *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn. which translate unavailable forms of phosphorus into available form to plants in the soil. Also, they have the possibility to fix nitrogen from the atmosphere. However, because of their exudats, these beneficial bacteria have a microbicidal effect on pathogenic fungi in the soil - causative agents of sugar beet root rot. Furthermore, the microbiological composition contains *Azotobacter chroococcum* Beijerinck, non-symbiotic nitrogen fixators, and associative nitrogen fixator *Azospirillum brasilense* Tarrand, Krieg & Dobereiner. It also contains lactic acid bacteria that have antagonistic activity against phytopathogenic bacteria and fungi. During the spring field germination of sugar beet was determined. Since the assembly was satisfactory, no arrangement of the assembly was required. The number of plants on the marked surface was determined for each hybrid in the stages of 2 - 4 leaves. During the vegetation of sugar beet, in the stages of 2-4 leaves, 6-8 leaves, 10-12 leaves, the number of damaged plants as well as failed plants was determined as a result of the attack by the pathogenic fungus *Rhizoctonia solani*. The yield, sugar content, potassium, sodium and alpha - amino nitrogen (AmN)

content were determined by standard methods after extracting the sugar beet root in the laboratory of the sugar factory in Županja. The sugar content was determined by saccharimeter, cold digestion procedure, potassium and sodium flame content by photometer, and AmN content by colorimetric method by "blue number". The yield of pure sugar and the sugar content of molasses were calculated according to the Braunschweiger formula. The obtained data were processed by modern statistical methods (analysis of variance; statistical program "SAS 9.3") using computer programs ("MS Office"; "Microsoft Excel"), separately for each soil type (locality) and year. In cases of significant F test, single LSD tests were performed to compare the average values of the parameters studied. The lowest average percentage of infected and failed plants, the lowest content of potassium, sodium and alpha-amino nitrogen and sugar in molasses was obtained on soil type humogley. The highest average of root yield, sugar content, percentage of sugar beet yield as well as pure sugar yield were also obtained on humogley. This is due to the better pedo - physical, chemical and microbiological properties of humogley compared to eutric brown soil. In variants where biopreparation was applied, either solely applied into the soil or applied into the soil and foliar, compared to the control variant, a lower average percentage of infected and failed plants, potassium, sodium and alpha-amino nitrogen and sugar content was obtained, as well as higher root yield, sugar content, percentage of sugar utilization in beet root and pure sugar yield. Tolerant hybrids achieved a lower average percentage of infected and failed plants, potassium, sodium and alpha-amino nitrogen and sugar content than sensitive hybrids, as well as higher root yield, sugar content, sugar beet yield and pure sugar yield. However, significantly higher is the difference between the control variants and variants with biopreparation observing sensitive hybrids than it is on the variants with tolerant hybrids.

10. ŽIVOTOPIS

Ivo Rešić rođen je 14. prosinca 1969. godine u Vinkovcima, Republika Hrvatska. Godine 1988. u Srednjoškolskom centru „Vladimir Nazor“ u Županji završava srednju školu, smjer ratarstvo. Iste godine upisuje Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Diplomirao je kao prvi student u generaciji 1993. godine, te stekao zvanje diplomirani inženjer poljoprivrede, smjer ratarstvo.

Godine 2001. na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku upisuje poslijediplomski studij zaštite bilja na kojem 2005. godine stječe zvanje magistra znanosti.

Od 1993. godine zaposlen je u Županjskoj tvornici šećera Sladorana, gdje je obavljao sve poslove na proizvodnji šećerne repe – od terenskog agronoma, glavnog tehnologa, direktora sirovinskog sektora do člana Uprave društva zaduženog za proizvodnju šećerne repe.

Tijekom profesionalne karijere bavio se stručnim i znanstvenim radom kao autor ili sudionik u projektima Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i Agronomskog fakulteta u Zagrebu.

Bio je član Upravnog odbora IPA projekta Agronomskog fakulteta u Zagrebu „Jačanje suradnje između znanosti, industrije i poljoprivrednih proizvođača: transfer tehnologije za integriranu zaštitu šećerne repe u cilju povećanja prihoda poljoprivrednih proizvođača i smanjenja upotrebe pesticida.“

Sudjelovao je aktivno na domaćim i međunarodnim skupovima. Objavio je brojne stručne članke u stručnim časopisima, a kao autor i koautor objavio 4 rada u kategoriji A1, 5 u ostalim kategorijama te članak u knjizi.

Autor je „Priručnika za proizvođače šećerne repe“, te glavni urednik i autor članaka u specijaliziranom časopisu za proizvođače šećerne repe „Repa.hr“.

Od 2013. godine hrvatski je član međunarodnog udruženja šećerana CEFS, u radnoj grupi šećerna repa. Član je stručnog savjeta Agronomskog fakulteta u Zagrebu.