

Utjecaj kemijske i biološke zaštite na elemente prinosa pšenice

Rastija, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:828704>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-22**



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](#)



Utjecaj kemijske i biološke zaštite na elemente prinosa pšenice

Rastija, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:828704>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2023-09-07**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ivan Rastija

Diplomski studij Bilinogojstvo smjer

Zaštita bilja

**UTJECAJ KEMIJSKE I BIOLOŠKE ZAŠTITE NA ELEMENTE
PRINOSA PŠENICE**
Diplomski rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ivan Rastija

Diplomski studij Bilinogojstvo smjer

Zaštita bilja

**UTJECAJ KEMIJSKE I BIOLOŠKE ZAŠTITE NA ELEMENTE
PRINOSA PŠENICE**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. dr. sc. Jurica Jović, predsjednik
2. prof. dr. sc. Suzana Kristek, mentor
3. doc. dr. sc. Dario Iljkić, član

Osijek, 2022.

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
	1. 2. Cilj istraživanja	3
2.	PREGLED LITERATURE	4
3.	MATERIJALI I METODE	8
	3. 1. Opis pokusa	8
	3. 2. Proizvodnja biopreparata	10
	3.3. Statistička obrada podataka	16
4.	REZULTATI	17
	4. 1. Prinos, agronomska i morfološka svojstva pšenice	17
5.	RASPRAVA	23
6.	ZAKLJUČAK	26
7.	POPIS LITERATURE	27
8.	SAŽETAK	30
9.	SUMMARY	31
10.	POPIS TABLICA	32
11.	POPIS SLIKA	33
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA		34
BASIC DOCUMENTATION CARD		35

1. UVOD

Suvremene poljoprivredne prakse uzrokovale su zagađenje poljoprivrede što dovodi do degradacije ekosustava i okoliša zbog povećane primjene kemijskih pesticida i anorganskih gnojiva (Malik i sur., 2017.). Uz to, primjena mulja iz kanalizacije, stajskog gnoja, industrijskih nusproizvoda i navodnjavanja otpadnom vodom glavni su izvori teških metala u poljoprivrednim sustavima. Teški metali i metaloidi, uključujući Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Sn, Hg, Pb, mogu rezultirati značajnim toksičnim utjecajima.

Koncentracije metala / metaloida u tlu se povećavaju alarmantnom brzinom i utječu na rast biljaka, sigurnost hrane i mikrofluoru tla. Visoke razine teških metala dosegnute su u poljoprivrednom tlu (gdje je koncentracija općenito niska) visokim razinama umjetnim fosforim gnojivima (Verkleij, 1993.; Carnelo i sur., 1997.).

Pesticidi također pripadaju glavnim izvorima teških metala na poljoprivrednom tlu (Ross, 1994.; Wei i Yang, 2010.; Tóth i sur., 2016.; Marrugo-Negrete i sur., 2017.). Pesticidi imaju veliki utjecaj na zdravlje, uključujući kardiovaskularne bolesti (Behl i sur., 2015.), na živčani sustav, (Y. Yang i sur., 2013.; Subramaniam i Hoggard, 1988.), neurološke probleme koji se javljaju u djece (Tsatsakis i sur., 2017.) i autizma kod djece (Defarge i sur., 2018., Pu i sur., 2020.). Nadalje, utječu na karcinom dojke, citotoksičnost, kašnjenje u spolnom sazrijevanju i mnogim drugim bolestima (Cox i Sorgan, 2006.; Sagarkar i sur.; 2016.).

Pšenica (*Triticum aestivum* L.) je naša najznačajnija krušarica koja pripada grupi pravih žitarica, redu Poales, porodici Poaceae te rodu *Triticum* koji je najbogatiji vrstama od svih žitarica. Najveće gospodarsko značenje imaju samo dvije vrste pšenice: *Triticum aestivum* ssp. *vulgare* – meka pšenica i *Triticum durum* – tvrda pšenica (Kovačević i Rastija, 2014.). Pšenica se prema načinu uzgoja dijeli na ozimu i jaru (proljetnu) pšenicu što joj osigurava mogućnost uzgoja diljem svijeta. Uzgojno područje ozime pšenice pripada blagoj i umjereno kontinentalnoj klimi, dok je jara pšenica ograničena na područja u kojima ozima pšenica ne može prezimiti na polju uslijed preniskih temperatura, stoga se jara pšenica uzgaja u područjima s oštrom zimom gdje su donje granice temperature zraka ispod tolerancije ozime pšenice. Stoga se u Republici Hrvatskoj, a tako i u zapadnoj i srednjoj Europi uzgaja isključivo ozima pšenica, dok se u hladnijim podnebljima kao što su države Rusije i Kanade uzgaja isključivo jara pšenica. Ozimu

pšenicu odlikuju veći i stabilniji prinosi zrna po godinama, sije se u jesen, ima 2 dužu vegetaciju, jače busanje i duže trajanje jarovizacije i svjetlosnog stadija. Jara pšenica je tolerantnija na sušu i visoke temperature te ima kvalitetnije zrno od ozime pšenice (Kovačević i Rastija, 2014.).

Biološko suzbijanje biljnih bolesti obuhvaća primjenu komercijaliziranih bioloških pripravaka, tj. biofungicida na bazi antagonističkih mikroorganizama koji antagonistički djeluju na uzročnike biljnih bolesti. Od antagonističkih gljiva to su najčešće vrste iz rodova *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Pythium*, *Coniothyrium* i *Ampelomyces*, a od antagonističkih bakterija vrste iz rodova *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Pseudomonas* i *Streptomyces*. S obzirom na ekološki povoljne učinke biofungicida, te na sve veće uspjehe u njihovoj komercijalizaciji, biološko suzbijanje biljnih patogena postaje vrlo bitan segment u integriranoj zaštiti bilja diljem svijeta, iako se u Hrvatskoj vrlo slabo primjenjuje (Miličević i Kaliterna, 2014.).

Uz nužne agrotehničke mjere koje su potrebne za stabilan prinos i kvalitetu prinosa između kojih su sjetva, obrada tla i gnojidba, zaštita pšenice od korova, bolesti i štetočina je jedan od najznačajnijih činitelja prinosa i kvalitete prinosa u poljoprivrednoj proizvodnji (Kovačević i Rastija, 2014.). Uspješna zaštita je moguća aplikacijom odgovarajućih zaštitnih sredstava u pravo vrijeme.

Trenutne poljoprivredne prakse uključuju široku uporabu kemijskih pesticida i mineralnih gnojiva poznatih po svojoj sposobnosti da uzrokuju negativne učinke na zdravlje ljudi i da degradiraju prirodni okoliš. Stoga je potreban hitan strateški pristup za smanjenje upotrebe agrokemikalija i za primjenu održivih praksi. Iz navedenih razloga u zaštiti pšenice koristili smo biopreparate koje sadrže čiste kulture mikroorganizama izoliranih iz našeg tla čije je djelovanje potvrđene u laboratorijskim i poljskim uvjetima. Mikrobiološki preparati kao aktivnu tvar u svom sastavu sadrže žive mikroorganizme koji imaju pozitivan učinak na rast i razvoj uzgajanih kultura, stimuliraju prirodne procese, povećavaju mikrobiološku aktivnost u tlu, potpomažu u razlaganju organske tvari u tlu, aktiviraju hranjive tvari u tlu, pomažu u obrambenim mehanizmima biljke te povećavaju dostupnost i aktivaciju makroelemenata. Upravo radi velike degradacije tla i okoliša svijet se polako okreće ka ekološkoj poljoprivredi, te je upotreba biopreparata jedna od perspektiva buduće poljoprivredne proizvodnje.

1. 1. Cilj istraživanja

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj kemijske i biološke zaštite na prinos (t/ha), komponente prinosa (sadržaj bjelančevina u zrnju i masu 1000 zrna) i druga morfološka svojstva (visina biljke i hektolitarska masa) ozime pšenice tijekom dvogodišnjeg istraživanja u vegetacijskim sezonama 2019./2020. i 2020./2021.

2. PREGLED LITERATURE

Bakterije su sitni jednostanični mikroorganizmi. Oni razgrađuju humus i hrane se biljnim ostacima u tlu i organskim otpadima koje zatim probavljaju i tako oslobađaju hranjive tvari u obliku pristupačnom drugim organizmima, te zbog tog procesa koji je izuzetno nužan u ciklusu dušika i ostalih makroelemenata su konstantno dio brojnih istraživanja (Johns, 2017.).

Tako su 2009. Naiman i suradnici proveli istraživanje u kojem su istraživali kako inokulacija sjemena pšenice s *Azospirillum brasilense* i *Pseudomonas fluorescens* utječe na proizvodnju i rizosferu mikroflora. Primjenom bakterija koje potpomažu u rastu biljke, dobili su povećanje biomase za 12 %, biomasa korijena je bila veća za 40%, a prinos je bio veći za 16%.

Da bi pobliže objasnili važnost primjene rizobakterija u poljoprivrednoj proizvodnji, Cvijanović i sur. (2011.) su proveli istraživanje u kojem sjeme pšenice tretirali s *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum lipoferum*, *Brijerinckia Derx*, *Klebsiella planticola*, soju s *Bradyrhizobium japonicum*, a kukuruz s *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandi*, *Azospirillum lipoferum*, *Pseudomonas*, *Bacillus subtilis*. Cilj istraživanja je bio pratiti utjecaj primjene bakterija na visinu prinosa. Rezultati istraživanja su pokazali da se njihovom primjenom povećava se sadržaj organske tvari tla povećanjem brojnosti i aktivnosti mikroorganizama.

Radi rješavanja budućih pitanja gladi u Indiji i diljem svijeta, Singh i sur. (2011.) su proveli istraživanje kako inokulacija mikroorganizmima djeluje na održivost plodoreda pšenica – riža i pšenica – mungo grah u Indiji. Rezultati su bili zapanjujući, gdje je inokulacija pšenice s rizobakterijama koje stimuliraju rast i s mikoriznim gljivama povećala prinos za 41 % u odnosu na pšenicu koja nije inokulirana, te su zaključili da su korisni mikroorganizmi u poljoprivrednoj proizvodnji ključ za osiguranje hrane u budućnosti.

Salmabi i sur. (2018.) su proveli istraživanje u kojem su htjeli saznati kako pšenica reagira na tretman sjemena benefitnim bakterijama u usporedbi s mineralnim gnojivom. Pokus su proveli u stakleniku te su koristili više rodova mikrobioloških inokulanata koji imaju srodni učinak mineralnim gnojivima, i usporedbom su htjeli pronaći razlike u rastu pšenice i utjecaj na prinos

i mikrobiološku aktivnost u tlu. Mikrobiološki preparat se uspoređivao s kontrolnom varijablom gdje nije bilo ništa aplicirano, s pšenicom gdje je aplicirano mineralno gnojivo u količini od 75 kg/ha (5.6 kg N ha⁻¹ 5.6 kg P ha⁻¹) i kemijskim gnojivom u količini od 75 kg/ha (7.3 kg N ha⁻¹ i 8.4 kg P ha⁻¹). U početku je pšenica s primijenjenim biopreparatom zaostajala u razvoju, no kasnije je brzo nadoknadila rast. Prinosi su bili znatno veći od kontrolne varijante i slični onim varijantama koje su dobile mineralnu ishranu. Na kraju istraživanja su zaključili da kombinacija mikrobioloških inokulanata i gnojiva treba biti novi put ka održivosti poljoprivredne proizvodnje s ciljem isticanja važnosti korisnosti mikroorganizama. Slično su istraživanje proveli Texeira i suradnici (2017.) gdje su ispitivali kako se gnojidba dušikom i inokulacija s *Azospirillum brasilense* odražava na prinos pšenice. Istraživanje su napravili po slučajnom blok sustavu s četiri ponavljanja, gdje su imali dva izvora dušika, pet varijabli prihrane dušika (0, 50, 100, 150 i 200 kg/ha) i sjeme s ili bez inokulacije s *A. brasilense*.

Rezultati su pokazali da kako se količina dušika povećavala tako su se rezultati povećavali u pogledu dužine klasa, broja klasića i zrna po klasu, broja klasova po m², sadržaju klorofila u listu i prinosa zrna u navodnjavanoj pšenici. Jedan od zaključaka jest da samo inokulacija s *A. brasilense* nije utjecala na komponente prinosa i prinos, unatoč povećanju sadržaja dušika u slami, dok je inokulacija s *A. brasilense* s prihranom od 140 kg N ha⁻¹ dala najveći prinos zrna.

Proučavajući aktualne trendove u proizvodnji, proizvođačke navike u proizvodnji i prinos pšenice diljem svijeta s potencijalom poljoprivredne proizvodnje koji uključuje najbolje moguće odluke po agroekosustavu, Donn i sur. (2015.) su zaključili da je ta razlika prevelika.

Te razlike se mogu smanjiti u pravilnoj manipulaciji procesa u tlu koji uključuju mikroorganizme, te su tako postavili pokus u kojem su tokom dvije vegetacijske sezone uzgajali pšenicu stimuliranu benefitnim bakterijama *Pseudomonas* i *Actinobacteria*. U dvije godine istraživanja su demonstrirali kako se zajednica bakterija mijenjala s razvojem pšenice, gdje su u početku bakterije bile slabije vezane uz korjenov sustav, pa kako se pšenica razvijala, tako su se sve više pribijale uz pšenicu. Istraživanje je rezultiralo poboljšanom mikrobiološkom aktivnošću tla, te je pšenica bila znatno veće kvalitete.

Moradgholi i sur. (2021.) su tokom 2017./2018. i 2018./2019. vegetacijske sezone proveli istraživanje gdje su proučavali iskoristivost vode, sadržaj proteina i prinos pšenice pod utjecajem bioloških i kemijskih preparata uz različite režime navodnjavanja. Prinosi, žetveni indeks i

sadržaj proteina u varijanti gdje je biofertilizator *Azotobacter* bio tretiran s 50% običnog mineralnog gnojiva je dao 37.8 %, 30.55 % i 29.62 % povećanje u odnosu na kontrolnu varijantu. Najveći sadržaj proteina u znu i prinos su dali tretmani u kombinaciji s *Azotobacter* i fosfobakterijski biofertilizatori, te su takvi tretmani dali 61.28 % veći protein i 16.13 % veći prinos. Na temelju cijelog istraživanja znanstvenici su zaključili da biološki pripravci imaju pozitivan učinak na kvalitativna i kvantitativna svojstva prinosa pšenice.

Cvijanović i sur. (2017.) su istraživali mogućnost uzgoja četiri genotipova pšenice (faktor A) koristeći se pritom organskim gnojivom i tekućim mikrobiološkim preparatom i zatim vidjeti kako se to odražava na visinu prinosa i mikrobiološku aktivnost u tlu. Za folijarnu ishranu su se koristili brojni mikroorganizmi: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Rhodopseudomonas spallustris*, *Rhodobacter sphaeroides*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*. Gnojili su u tri varijante (faktor B). U jesen je bačeno 400 kg NPK (15:15:15) gnojiva za cijelo istraživanje. Prva varijanta gnojidbe je bila 150 kg/ha dušičnog gnojiva (46 % N), druga varijanta je bila 1725 kg/ha granuliranog pilećeg gnojiva s 20 l/ha tekućeg mikrobiološkog preparata apliciranog u tlo i 6 l/ha tekućeg mikrobiološkog preparata folijarno u fazi busanja, a treća varijanta 875 kg/ha granuliranog pilećeg gnojiva s 20 l/ha tekućeg mikrobiološkog preparata apliciranog u tlo u dva navrata, u busanju i vlatanju. Temeljem dobivenih rezultata su došli do zaključka da su organsko gnojivo i mikrobiološki preparati utjecali na bržu mobilizaciju hranjivih elemenata i njihovu dostupnost biljkama i mikroorganizmima. Visina prinosa je bila u korelacijskoj vezi s utvrđenim brojem i aktivnosti mikroorganizama. Kada su usporedili sve rezultate i dobivene prinose, zaključili su da je unošenje mikrobiološkog preparata s korisnim mikroorganizmima put ka stabilnoj i ekonomski isplativoj proizvodnji.

Biološko suzbijanje biljnih bolesti antagonističkim djelovanjem mikroorganizama treba i može biti bitan dio intergirane zaštite bilja, jer se njihovom primjenom u određenim slučajevima može značajno smanjiti uporaba kemijskih sredstava za zaštitu bilja (Miličević i Kaliterna, 2014.). Tako su Duffy i suradnici (1997.) istražili kako kemijska i fizikalna svojstva tla povezana u zaustavljanju patološkog polijeganja pšenice pri zaštiti pšenice s *Trichoderma koningii*. Pokus su proveli u Australiji, Kini i Sjedinjenim Američkim Državama. U pokusima je *T. koningii* značajno povećala rast biljke i reducirala jačinu bolesti, no jačina bolesti je varirala ovisno o

tipu tla i njihovim fizikalnim i kemijskim svojstvima. Biokontrola je imala pozitivnu korelaciju sa željezom, nitratnim dušikom, borom, željezom, topljivim magnezijem i postotkom gline, a negativnu korelaciju s reakcijom tla i pristupačnim fosforom u tlu.

3. MATERIJALI I METODE

3. 1. Opis pokusa

Istraživanja su provedena tijekom 2019/20. i 2020/21. godine na humogleju i eutričnom smeđem tlu (Tablica 1.). Pokus je postavljen po split – blok shemi u 4 ponavljanja na dva tipa tla, na svakom u 12 različitih varijanti. Površina osnovne parcele iznosila je 40 m² (4 m širine, 10 m dužine), dok je obračunska parcela iznosila 24 m².

Tablica 1. Kemijska svojstva tla

Ispitivana svojstva tla	Tip tla	
	Humoglej	Eutrično smeđe tlo
Oranični sloj (0 – 30 cm)		
pH (H ₂ O)	7.41	6.13
pH (KCl)	6.70	5.27
Humus (%)	3.11	2.04
P ₂ O ₅ (mg/ 100 g tla)	25.71	22.80
K ₂ O (mg/ 100 g tla)	24.10	22.06

Tablica 2. Mikrobiološka svojstva tla

Tip tla	Bakterije (log cfu g ⁻¹)	Gljive (log cfu g ⁻¹)	Aktinomicete (log cfu g ⁻¹)	<i>Azotobacter chroococcum</i> (% akt. zrn. tla)	Celulolitički mikroorganizmi (% akt. zrn. tla)
Humoglej	8,30	4,95	5,78	53,90	53,00
Eutrično smeđe tlo	9,36	3,24	5,70	50,11	49,20

Elementi istraživanja bili su: A. tip tla, istraživanja su provedena na humogleju (1) i eutrično smeđem tlu (2), B. tretman sjemena, gdje smo imali kontrolu koja je predstavljala netretirano sjeme (1) i tretirano sjeme (2) i C. zaštitu protiv bolesti, gdje smo imali kontrolni tretman u kojem nije provedena zaštita (1), tretman kemijskim fungicidima (2) i tretman biopreparatima (3).

Korištena sorta pšenice u istraživanju je bila Maja. Prema katalogu proizvođača to je sorta rane ozime pšenice, izuzetno visokog prinosa i kvalitete zrna, brašna i kruha. Ona je izrazito rodna sorta s visinom stabljike do 80 cm, i otporna je na polijeganje. Klas je bijele boje s osjem. Tolerantna je na osnovne bolesti pšenice, i otporna je na sušu i niske temperature. Masa 1000 zrna iznosi 42 – 45 g, a sadržaj proteina iznosi iznad 13,5 %. Norma sjetve ove sorte iznosi 650 kljavih zrna po m².

Osnovna gnojidba na humogleju je provedena sa sljedećim količinama hraniva: 50 kg/ha P₂O₅, 60 kg/ha K₂O, te 50 kg/ha N₂ na osnovu rezultata analize tla. 1. prihrana iznosila je 40 kg/ha N₂, dok je 2. iznosila 35 kg/ha N₂. Na eutričnom smeđem tlu osnovna gnojidba je iznosila: 80 kg/ha P₂O₅, 90 kg/ha K₂O, 60 kg/ha N₂. 1. prihrana iznosila je 50 kg/ha N₂, dok je 2. iznosila 40 kg/ha N₂.

Na tipu tla humoglej pšenica (sorta Maja AG) je posijana 22.10.2019. i 27.10.2020., a na eutrično smeđem tlu 23.10.2019. i 28.10.2020. godine.

Prva zaštita od bolesti obavljena je 29.03.2020. te 02.04.2021., i na humogleju i na eutričnom smeđem tlu, korištenjem fungicida (varijanta C2) Revystar (0,8l/ha), odnosno biopreparatom Vitality-FAZOS i Super-Green-FAZOS. Druga zaštita bila je 28.04.2020. i 29.04.2021. godine istim kemijskim i biopreparatima.

Krajem 6. mj. izmjerena je dužina biljaka, a nakon što je pšenica požeta određeni su prinos, masa tisuću zrna, hektolitarska masa i sadržaj proteina u zrnu.

3. 2. Proizvodnja biopreparata

Proizvodnja biopreparata počela je s odabirom pravilnog supstrata za uzgoj adekvatnih mikroorganizama. Bio-lit (Slika 1.) je poboljšivač tla koji služi kao dobar supstrat za korisne mikroorganizme u sklopu ovog istraživanja. 1,5 kg Bio-lita se dodalo u vrećicu te je to predstavljalo prvi korak u proizvodnji biopreparata za ovo istraživanje. Da bismo uzgojili potrebne mikroorganizme, trebali smo pripremiti hranjivu podlogu. Za pripremu hranjivih podloga u svrhu naciepljivanja mikroorganizama trebalo je pripremiti pojedine sastojke ovisno kakva se podloga radila, da li je ona čvrsta ili tekuća. Za svaku podlogu bila je potrebna određena gramaža različitih sastojaka. Od hranjivih podloga se pripremao:



Slika 1. Biolit kameno brašno, supstrat za biopreparat (Izvor: Pšeno d.o.o.)

Potato Dextrose Broth, Potato Dextrose Agar, Mycorrhiza medium (tekuća i čvrsta), Nutrient Broth i Azospirillum medium (tekući i čvrsti). Nakon što bi se za određenu kulturu od navedenih pripremio sadržaj, taj se sadržaj usipao u čistu bocu te se zatim taj sadržaj prelije destiliranom vodom i čvrsto zatvori čepom. Nakon rada s vagom (Slika 2.), ista se morala očistiti i isključiti.



Slika 2. Vaga KERN 572 korištena za pripremu hranjivih podloga (Izvor: I. Rastija)

Sterilizacija pripremljenih hranjivih podloga se vršila u autoklavu (Slika 3.), uređaju koji služi za zagrijavanje tvari i sterilizaciju različitih materijala vodenom parom. U autoklav se polože boce s hranjivim podlogama, autoklav se hermetički zatvori, te se određeni vremenski period zagrijava pod visokom temperaturom i tlakom. Nakon završetka rada autoklava, on se otvara i pažljivo se boce vade van iz njega pošto su vruće.



Slika 3. Autoklav korišten za sterilizaciju boca u kojima se pripremaju hranjive podloge
(Izvor: I. Rastija)

Napravljene podloge su se zatim morale ohladiti prije nego li se sadržaj mogao koristiti, tj. prelići u praznu Petrijevu zdjelicu. Nakon što se boca ohladila, sadržaj se prelio u praznu Petrijevu zdjelicu, zatim se uzela Petrijeva zdjelica s kolonijama korisnih mikroorganizama (Slika 4.), te su se sa sterilnom ezom mikroorganizmi prenosili u Petrijeve zdjelice s hranjivim podlogama i tako se stvarale nove kolonije za upotrebu. Kasnije su se uzeli prethodno uzgojeni mikroorganizmi te su se sa sterilnom ezom pažljivo prenijeli u bocu s hranjivom podlogom (Slika 5.). Gotove boce s korisnim mikroorganizmima pažljivo spremile na policu dok nisu bile spremne za upotrebu (Slika 6.).



Slika 4. Kolonije korisnih mikroorganizama za potrebe proizvodnje biopreparata (Izvor: I. Rastija)



Slika 5. Mikroorganizmi u boci s hranjivom podlogom (Izvor: I. Rastija)

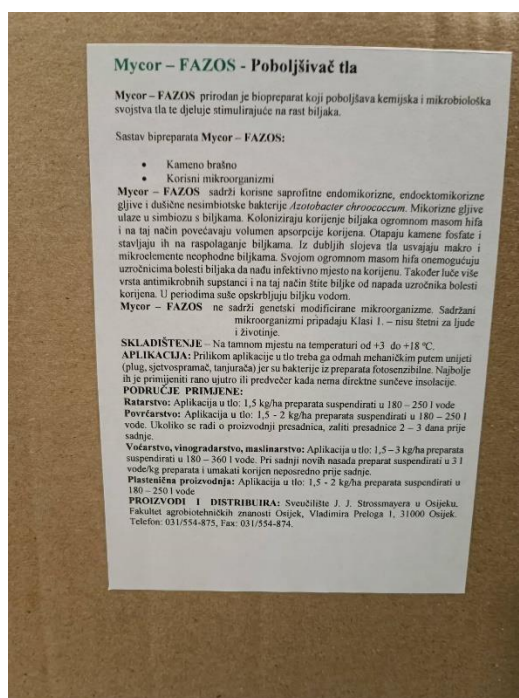


Slika 6. Boce s korisnim mikroorganizmima (Izvor: I. Rastija)

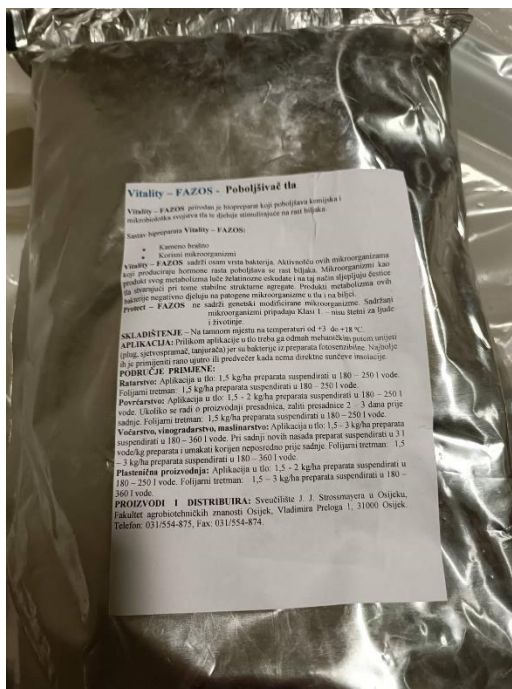
U prethodno pripremljene vrećice s 1.5 kg Bio-lita pažljivo su se ulili mikroorganizmi *Azotobacter chroococcum* i *Azospirillum brasilense*, zatim su se dobro umiješali s supstratom, hermetički zatvorili s varilicom (Slika 7.) te je takva vrećica (Slika 8.) spremna za tretiranje sjemena. Na isti način se pripremio i biopreparat za zaštitu od bolesti koji je sadržavao benefiitnu gljivu *Trichoderma harzianum* i bakteriju *Bacillus subtilis* (Slika 9.).



Slika 7. Varilica za varenje vrećica (Izvor: I. Rastija)



Slika 8. Biopreparat za tretiranje sjemena (Izvor: I. Rastija)



Slika 9. Biopreparat za zaštitu od bolesti (Izvor: I. Rastija)

3. 5. Statistička obrada podataka

Dobiveni rezultati su obrađeni u računalnim programima Excel i SAS Software 9.4. (SAS Institute Inc., 2003.). Statistička obrada podataka o istraživanim svojstvima je provedena pojedinačnom analizom varijance. Značajnost razlika između prosječnih vrijednosti ispitivanih faktora i tretmana je ocjenjena LSD-om.

4. REZULTATI

4.1. Prinos, agronomska i morfološka svojstva pšenice

Tablica 3. Prinos pšenice (t/ha) tijekom 2020. i 2021. godine

Tretman sjemena <i>Seed treatment</i>	Zaštita od bolesti <i>Disease protection</i>	Prinos zrna pšenice / <i>Wheat grain yield</i> (t/ha)						Ukupni prosjek <i>Total average</i>
		Humoglej / <i>Humogley</i>			Eutrično smeđe tlo / <i>Eutric brown soil</i>			
		Tip tla / <i>Soil type</i>	2020.	2021.	Prosjek <i>Average</i>	2020.	2021.	
Netretirano sjeme	1	5,40	5,70	5,53	4,60	5,27	4,94	5,24
	2	6,31	7,40	7,13	6,88	6,78	6,93	6,79
	3	6,81	7,31	7,46	6,42	6,90	6,61	6,68
Prosjek / <i>Average</i>		6,55	6,99	6,81	5,78	6,53	6,37	6,24
Primjena biopreparata	1	5,40	5,82	5,27	5,13	5,33	5,26	5,39
	2	7,61	8,10	7,46	7,16	7,71	7,44	7,50
	3	7,89	8,13	8,01	7,39	7,82	7,58	7,76
Prosjek / <i>Average</i>		7,11	7,62	7,38	6,28	6,98	6,74	7,13
Ukupni prosjek / <i>Total average</i>		6,69	7,15	6,92	6,17	6,73	6,45	6,69
LSD _{0,05}		0,22	0,21	0,17	0,19	0,23	0,20	0,22
LSD _{0,01}		0,39	0,37	0,38	0,29	0,35	0,33	0,35

Zaštita od bolesti: 1. – kontrola; 2 – tretman kemijskim fungicidima;

Najviši prosječni prinos zrna pšenice (t/ha) tijekom dvogodišnjeg istraživanja na humogleju (Tablica 3.) dobiven je uz tretman sjemena i zaštitu od bolesti primjenom biopreparata (8,28 t/ha). Najviši prinos kod varijante netretiranog sjemena iznosio je (7,11 t/ha), iako nije bilo razlike s tretiranim. Najviši prinos kod tretiranog sjemena bio je za 17,30 % viši.

Na eutričnom tlu najviši prinos (t/ha) tijekom dvogodišnjeg istraživanja dobiven je također uz tretman sjemena i zaštitu od bolesti primjenom biopreparata (7,49 t/ha).

Najviši prosječni prinos zrna pšenice na humogleju (8,62 t/ha) bio je za 10,65 % viši od istog na eutričnom smeđem tlu (7,79 t/ha).

Najviši prosječni sadržaj proteina pšenici (%) dobiven je u uz tretirano sjeme i uz biološku zaštitu (Tablica 4.).

Prosječni sadržaj proteina u pšenici, u na humogleju iznosio je 15,00 % i bio je za 1,83 % viši od istog na eutrično smeđem tlu (14,88 %).

Na humoglej razlika je bila 4,80 %. Na eutrično smeđem tlu navedena razlika iznosila je 4,64.

Tablica 4. Sadržaj bjelančevina u zrnu pšenice (%) tijekom dvogodišnjeg istraživanja (2020., 2021.)

Tretman sjemena	Zaštita od bolesti	Sadržaj bjelančevina (%)						Ukupni prosjek
		Humoglej			Eutrično smeđe tlo			
		2020.	2021.	Prosjek	2020.	2021.	Prosjek	
Netretirano sjeme	1	11,33	11,69	12,13	12,10	12,03	12,07	12,10
	2	12,28	12,71	12,50	12,58	13,52	13,30	13,44
	3	12,38	12,99	12,77	12,67	13,49	13,38	13,54
	Prosjek	11,96	12,39	12,36	12,34	13,07	12,92	13,03
Primjena biopreparata	1	11,58	11,96	11,73	11,70	12,10	11,90	11,82
	2	12,46	12,38	12,39	12,06	12,59	12,32	12,35
	3	12,53	12,99	12,75	12,38	12,66	12,47	12,60
	Prosjek	12,03	12,40	12,37	12,18	12,37	12,26	12,34
Ukupni prosjek		12,00	12,40	12,37	12,25	12,80	12,57	12,61
LSD _{0,05}		0,34	0,37	0,35	0,33	0,39	0,36	0,36
LSD _{0,01}		0,59	0,62	0,61	0,57	0,63	0,60	0,59

Zaštita od bolesti: 1. – kontrola; 2 – tretman kemijskim fungicidima;

Najviša prosječna masa 1000 zrna pšenice na oba tipa tla dobivena je u varijanti tretiranog sjemena i uz biopreparate (Tablica 5.). Prosječna masa 1000 zrna (g) na humogleju iznosila je 42,69 g i bila je 4,07 % viša od varijante netretiranog sjemena i biopreparate (40,96 g), odnosno od kontrolne varijante 14,09 %.

Najveću hektolitarsku masu kao i u prethodnim svojstvima, ostvarile pšenice koje su tretirane sjemenom i biopreparatima (Tablica 6.). Pšenica s tretiranim sjemenom i biopreparatima koja je uzgajana na humoglejnom tlu ostvarila je najveću hektolitarsku masu od 77,46 kg/hl. U 2021. ta pšenica ostvarila je 78,91 kg/hl, te je ta pšenica ostvarila najveći rezultat u cijelom istraživanju.

Tablica 5. Masa 1000 zrna pšenice

Tretman sjemena	Zaštita od bolesti	Sadržaj bjelančevina (%)						Ukupni prosjek
		Humoglej			Eutrično smeđe tlo			
		2020.	2021.	Prosjek	2020.	2021.	Prosjek	
Netretirano sjeme	1	35,77	35,91	35,82	34,89	35,02	34,95	35,02
	2	39,63	40,88	40,11	38,15	39,13	38,99	39,44
	3	39,81	40,97	40,07	38,86	39,05	38,91	39,52
	Prosjek	37,20	38,13	37,71	36,90	37,32	36,89	37,36
Primjena biopreparata	1	36,70	36,95	36,83	36,70	36,95	36,83	36,83
	2	39,90	41,08	40,58	39,90	41,08	40,62	40,60
	3	40,56	41,92	41,39	40,56	41,92	41,42	41,40
	Prosjek	38,43	38,98	38,62	38,56	39,11	39,27	38,96
Ukupni prosjek		37,84	38,52	38,19	38,29	38,03	38,44	38,28
LSD _{0,05}		0,58	0,62	0,61	0,64	0,67	0,65	0,63
LSD _{0,01}		0,99	0,97	0,98	1,13	1,16	1,15	1,06

Zaštita od bolesti: 1. – kontrola; 2 – tretman kemijskim fungicidima;

5. RASPRAVA

U provedenom poljskom istraživanju ispitivan je utjecaj kemijske i biološke zaštite na elemente prinosa pšenice tijekom vegetacijske sezone 2019./2020. i 2020./2021. Rastija i Kovačević (2014.) navode kako je zaštita usjeva od korova, bolesti i štetočina jedan od najznačajnijih činitelja prinosa i kvalitete u intenzivnoj proizvodnji pšenice i ostalih ratarskih kultura, te da je uspješna zaštita moguća primjenom odgovarajućih zaštitnih sredstava (herbicidi, fungicidi, insekticidi i dr.). Provedeno dvogodišnje istraživanje se provelo po split – blok shemi u 4 ponavljanja na dva tipa tla, na svakom u 12 različitih varijanti. Rezultati su bili statistički analizirani te su utvrđene statistički značajne razlike između pšenice koja je tretirana biopreparatima u odnosu na kontrolne tretmane.

Prosječni prinos zrna svih tretmana je iznosio 6,69 t/ha. Pšenica koja je imala tretirano sjeme i koja je bila tretirana biopreparatima koji su sadržavali benefitnu gljivu *Trichoderma harzianum* i bakteriju *Bacillus subtilis* su na obje vrste tla u obje vegetacijske sezone dali iznadprosječan iznos. Najveći prinos zrna je ostvarila pšenica s tretiranim sjemenom koja je posijana na humogleju te koja je zaštićena s biopreparatima (8,62 t/ha). Najmanje prinose su ostvarivale kontrolne varijable koje nisu imale tretirano sjeme i koje nisu imale zaštitni tretman s biopreparatima.

Brojni autorit su primjenom biopreparata koji sadrže različite mikroorganizme su ostvarili povećanje prinosa pšenice (Cvijanović i sur., 2013., Naiman i sur., 2009). U svojim istraživanjima Salmabi i sur. (2018.) postigli su povećanje prinosa pšenice za 11 % koristeći male koncentracije mikroorganizama (dušične, fosforne bakterije).

U rezultatima istraživanja brojni autori dobili su značajno veći sadržaj bjelančevina u zrnu pšenice, uz tretman sjemena benefitnim bakterijama (Cvijanović i sur., 2013., Moradgholi i sur., 2021., Salmabi i sur., 2018.). Iako se većina istraživanja bazira na unos učinkovitih mikroorganizama u tlo, sve više su istraživanja, sve više se koristi i folijarna primjena biopreparata.

Temeljem provedenog istraživanja u poljskim uvjetima utvrđena su variranja između tretmana za sva svojstva, i analizom varijance je utvrđeno da su razlike statistički značajne. Svaki od

ispitivanih elemenata prinosa pšenice na varijanti tretiranog sjemena uz zaštitu s biopreparatima je dao statistički značajnu razliku u odnosu na njene kontrolne varijante, te se može zaključiti na temelju dobivenih rezultata da korisni mikroorganizmi ne samo da nisu zdrava opcija za tlo i biljku u usporedbi s kemijskim tretmanima, nego i da imaju potencijal ostvarivanja većih i kvalitetnijih prinosa.

6. ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj kemijske i biološke zaštite na elemente prinosa pšenice, a rezultati provedenog istraživanja su dali konkretne i jasne rezultate. Statističkom obradom podataka dolazimo do zaključka da je pšenica koja je prije sjetve bila tretirana i zaštićena od bolesti biopreparatima statistički značajna po gotovo svim elementima prinosa u odnosu na kontrolne tretmane.

Godine konvencionalne poljoprivredne proizvodnje i ekscesivnog kemijskog tretiranja biljaka su iscrpile i degradile tlo i podzemne vode. Ekološka poljoprivreda je budućnost poljoprivredne proizvodnje jer potiče održivost agroekosustava, te potiče rast plodnosti i proizvodni potencijal tla.

Provedeno istraživanje je dokazalo da primjena biopreparata pozitivno utječe na rast i razvoj ozime pšenice. Svaki element prinosa pšenice koji je bio tretiran biopreparatima uz tretirano sjeme je pokazao statistički značajno veći rezultat od njegovog kontrolnog tretmana, i od kemijski tretirane pšenice. Uz potencijal veće kvalitete i kvantitete prinosa uz primjenu biopreparata, korištenjem biopreparata pridonosimo očuvanju okoliša, tala i podzemnih voda. Proizvodi dobiveni ovim načinom uzgoja neće štetiti našem zdravlju kao što to dokazano rade proizvodi tretirani pesticidima.

7. POPIS LITERATURE

1. Behl, M., Hsieh, J.-H., Shafer, T. J., Mundy, W. R., Rice, J. R., Boyd, W. A., Freedman, J. H., Hunter, E. S., Jarema, K. A., Padilla, S. (2015.): Use of alternative assays to identify and prioritize organophosphorus flame retardants for potential developmental and neurotoxicity. *Neurotoxicol. Teratol.* 52, 181–193.
2. Cox, C., Surgan, M. (2006.): Unidentified inert ingredients in pesticides: implications for human and environmental health. *Environ Health Perspect.* 2006 Dec;114(12):1803-6
3. Cvijanović, G., Milošević, N., Tintor, B., Dozet, G., Ivić, M. (2011.): Značaj primene rizobakterija u biljnoj proizvodnji. *International Scientific Symposium of Agriculture „Agrosym Jahorina 2011.“*, Jahorina 139-146
4. Cvijanović, G., Petrović, G., Marinković, J., Cvijanović, V., Đurić, N., Roljević, S. (2017.): Mikrobiološka aktivnost zemljišta i produktivnost različitih genotipova pšenice u održivom sistemu proizvodnje. *KNOWLEDGE – International Journal*, Vol. 20.5, Bansko, December, 2017
5. Defarge, N., Lozano, V. L., Rocque, L.M., Mesnage, R., Hennequin, D., Cassier, R., de Vendomois, J.S., Panoff, J.M., Seralini, G. E., Amiel, C. (2018.): Sex-dependent impact of Roundup on the rat gut microbiome. *Toxicology Reports*, Vol 5, 2018, 96 - 107
6. Donn, S., Kirkegaard, J. A., Perera. G., Richardson, A. E., Watt, M. (2014.): Evolution of bacterial communities in the wheat crop rhizosphere. *Environmental Microbiology* (2014)
7. Duffy, B. K., Ownley, B. H., Weller, D. M. (1997.): Soil Chemical and Physical Properties Associated with Suppression of Take-all of Wheat by *Trichoderma koningii*. *Phytopathology* 87:1118-1124
8. Johns, C. (2017.): Living soils: the role of microorganisms in soil health. *Future Directions International*
9. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice, sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
10. Malik, R., N., Waheed, S., Halsall, C., Sweetman, A. J., Jones, K. C. (2017.): Pesticides contaminated dust exposure, risk diagnosis and exposure markers in occupational and residential settings of Lahore, Pakistan. *Environmental Toxicology and Pharmacology*

11. Marrugo – Negrete, J., Pinedo – Hernandez, J., Diez, S. (2017.): Assessment of heavy metal pollution, spatial distribution and origin in agricultural soils along the Sinú River Basin, Colombia. *Environmental Research* Volume 154, April 2017, Pages 380-388
12. Miličević, T., Kaliterna, J. (2014.): Biološko suzbijanje bolesti kao dio integrirane zaštite bilja. *Glasilo biljne zaštite* 5/2014
13. Moradgholi, A., Mobasser, H., Ganjali, H., Fanaie, H., Mehraban, A. (2021.): WUE, protein and grain yield of wheat under the interaction of biological and chemical fertilizers and different moisture regimes. *Cereal Research Communications* 50(5): 1-9
14. Naiman, A. D., Latronico, A., Garcia de Salamone, I. (2009.): Inoculation of wheat with *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*: Impact on the production and culturable rhizosphere microflora. *European Journal of Soil Biology*. 45(1):44-51.
15. Pu, Y., Yang, J., Chang, L. (2020.): Maternal glyphosate exposure causes autism-like behaviors in offspring through increased expression of soluble epoxide hydrolase. *PNAS* Vol. 117 No. 21, 11753-11759
16. Ross, S. M. (1994.): Retention, transformation and mobility of toxic metals in soils. Ross SM (Ed) *Toxic Metals in Soil – Plant Systems* (63 – 152)
17. Sagarkar, S., Gandhi, D., Devi, S.S., Sakharkar, A., Kapley, A. (2016.): Atrazine exposure causes mitochondrial toxicity in liver and muscle cell lines. *Indian J Pharmacol*. 2016 Mar-Apr;48(2):200-7
18. Salmabi, K.A., Abbott, L.K., Mickan, B., Whiteley, A. (2018.): Response of Wheat to a Multiple Species Microbial Inoculant Compared to Fertilizer Application. *Frontiers in Plant Science* 9
19. Singh, R., Mader, P., Kaiser, F., Adholeya, A., Uppal, H. S., Sharma, A. K., Srivastava, R., Sahai, V., Aragno, M., Wiemken, A., Johri, B., Fried, P. (2011.): Inoculation of root microorganisms for sustainable wheat–rice and wheat–black gram rotations in India. *Soil Biology & Biochemistry* 43 (2011) 609 – 619
20. Subramaniam, V., Hoggard, P.E. (1998.): Metal complexes of glyphosate. *Journal of agricultural and food chemistry*, Vol 36, Issue 6
21. Texeira, M., C., M., Galindo, F., S., Buzetti, S., Santini, J., M., K., Alves, C., J.,

- Ludkiewicz, M., G., Z. (2017.): Wheat yield in the Cerrado as affected by nitrogen fertilization and inoculation with *Azospirillum brasilense*. Soil Science, Pesq. Agropec. Bras. 52 (9)
22. Tsatsakis, A.M., Nawaz, M.A., Tutelyan, V.A., Golokhvast, K.S., Kalantzi, O.I., Chung, D.H., Kang, S.J., Coleman, M.D., Tyshko, N., Yang, S.H., Chung, G. (2017.): Impact on environment, ecosystem, diversity and health from culturing and using GMOs as feed and food. Food Chem Toxicol. 2017 Sep;107(Pt A):108-121
23. Tóth, G., Hermann, T., Da Silva, M. R., Montanarella, L. (2016.): Heavy metals in agricultural soils of the European Union with implications for food safety. Environ Int. 2016 Mar;88:299 – 309
24. Verkleij, J. A. C., Harmens, H., Den Hartog, P. R., Ten Bookum, W. M. (1993.): Increased Zinc Tolerance in *Silene vulgaris* (Moench) Garcke Is Not Due to Increased Production of Phytochelatins. Plant Physiol. (1993) 103: 1305-1309
25. Yang, Y., Tian, M., Chen, D., Sun, Y., Jia, Q. (2013.): Pillararene-functionalized Fe₃O₄ nanoparticles as magnetic solid-phase extraction adsorbent for pesticide residue analysis in beverage samples. RSC Adv., 2013, 3, 22111
26. Wei, B., Yang, L. (2010.): A Review of Heavy Metal Contaminations in Urban Soils, Urban Road Dusts and Agricultural Soils from China. Microchemical Journal, 94, 99-107

8. SAŽETAK

Ključne riječi: pšenica, kemijski fungicidi, biopreparati, prinos, komponente prinosa

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj kemijske i biološke zaštite na elemente prinosa ozime pšenice (sadržaj bjelančevina u zrnu i masu 1000 zrna) i druga morfološka svojstva (visina biljke i hektolitarska masa) tijekom dvogodišnjeg istraživanja u vegetacijskim sezonama 2019./2020. i 2020./2021.

Istraživanja su provedena tijekom 2019/20. i 2020/21. godine na humogleju i eutrično smeđem tlu. Pokus je postavljen po split – blok shemi u 4 ponavljanja na dva tipa tla, na svakom u 12

različitim varijanti. Neposredno prije sjetve sjeme je tretirano biopreparatom koji je sadržavao 7 sojeva endomikoriznih gljiva rodova *Glomus* i *Gigaspora*, te nitrofiksirajuće bakterije *Azotobacter chroococcum* i *Azospirillum brasilense*. Prva zaštita od bolesti obavljena je korištenjem fungicida, odnosno biopreparatom koji je sadržavao benefičnu gljivu *Trichoderma harzianum* i bakteriju *Bacillus subtilis*. Druga zaštita obavljena je istim kemijskim, odnosno biopreparatom kao i prva prihrana.

Najviši prosječni prinos zrna pšenice ostvaren je uz tretman sjemena i zaštitu od bolesti primjenom biopreparata (8,38 t/ha). Sve ostale varijante ostvarile su niži prinos. Najviši prosječni prinos kod varijante netretiranog sjemena dobiven je uz zaštitu kemijskim fungicidima (7,13 t/ha). Kod svih ostalih elemenata prinosa najveće rezultate su ostvarile pšenice uz tretman sjemena i zaštitu od bolesti primjenom preparata.

9. SUMMARY

Key words: wheat, chemical fungicides, biopreparation, yield, yield components

Research goal of this study was to determine influence of chemical and biological protection on elements of winter wheat yield (protein content and 1000 grain mass) and other morphological traits (plant height and hectolitre mass) during two year research during 2019./2020. and 2020./2021. wheat vegetation.

Research was conducted during 2019/20. and 2020/21. year on humogley and eutric cambisol. Experiment was designed on split – block schema in 4 repetitions on two types of soil, on each in 12 different varieties. Just before sowing seed was treated with biopreparation which contained 7 sorts of endomycorrhiza fungi of genus *Glomus* and *Gigaspora*, and nitrogen – fixing bacteria *Azotobacter chroococcum* i *Azospirillum brasilense*. First protection of plants was conducted with fungicide use, respectively with biopreparation which contained beneficial fungi *Trichoderma harzianum* and *Bacillus subtilis*. Second protection of plants was done with same chemical, respectively with biopreparation as in first top dressing.

Highest average wheat grain yield was achieved with seed treatment and plant protection with biopreparation (8,38 t/ha). All other control varieties achieved lower yields. Highest average yield in untreated seed variety was achieved with chemical fungicide treatment (7,13 t/ha).

Wheat with seed treatment and plant protection with biopreparation achieved highest results in all other elements of wheat yield.

10. POPIS TABLICA

Broj	Naziv tablice	Str.
1.	Kemijska svojstva tla	8
2.	Mikrobiološka svojstva tla	8
3.	Prinos zrna pšenice (t/ha) tijekom dvogodišnjeg istraživanja (2020., 2021.)	17
4.	Sadržaj bjelančevina u zrnu pšenice (%) tijekom dvogodišnjeg istraživanja (2020., 2021.)	19
5.	Masa 1000 zrna pšenice (g) tijekom dvogodišnjeg istraživanja (2020., 2021.)	20
6.	Hektolitarska masa (kg) tijekom dvogodišnjeg istraživanja (2020., 2021.)	21
7.	Visine biljke (cm) tijekom dvogodišnjeg istraživanja (2020., 2021.)	22

12. POPIS SLIKA

Broj	Naziv slike	Str.
1.	Biolit kameno brašno, supstrat za biopreparat	10
2.	Vaga KERN 572 korištena za pripremu hranjivih podloga	11
3.	Autoklav korišten za sterilizaciju boca u kojima se pripremaju hranjive podloge	12
4.	Kolonije korisnih mikroorganizama za potrebe proizvodnje biopreparata	13
5.	Mikroorganizmi u boci s hranjivom podlogom	13
6.	Boce s korisnim mikroorganizmima	14
7.	Varilica za varenje vrećica	15
8.	Biopreparat za tretiranje sjemena	15
9.	Biopreparat za zaštitu od bolesti	16

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKAKARTICA

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

UTJECAJ KEMIJSKE I BIOLOŠKE ZAŠTITE NA ELEMENTE PRINOSA PŠENICE

Ivan Rastija

Sažetak: Cilj rada bio je utvrditi utjecaj kemijske i biološke zaštite na elemente prinosa ozime pšenice (sadržaj bjelančevina u zrnu i masu 1000 zrna) i druga morfološka svojstva (visina biljke i hektolitarska masa) tijekom dvogodišnjeg istraživanja u vegetacijskim sezonama 2019./2020. i 2020./2021. Istraživanja su provedena tijekom 2019/20. i 2020/21. godine na humogleju i eutričnom smeđem tlu. Pokus je postavljen po split – blok shemi u 4 ponavljanja na dva tipa tla, na svakom u 12 različitih varijanti. Neposredno prije sjetve sjeme je tretirano biopreparatom koji je sadržavao 7 sojeva endomikoriznih gljiva rodova *Glomus* i *Gigaspora*, te nitrofikirajuće bakterije *Azotobacter chroococcum* i *Azospirillum brasilense*. Prva zaštita od bolesti obavljena je korištenjem fungicida, odnosno biopreparatom koji je sadržavao benefitnu gljivu *Trichoderma harzianum* i bakteriju *Bacillus subtilis*. Druga zaštita obavljena je istim kemijskim, odnosno biopreparatom kao i prva prihrana. Najviši prosječni prinos zrna pšenice ostvaren je uz tretman sjemena i zaštitu od bolesti primjenom biopreparata (8,38 t/ha). Sve ostale varijante ostvarile su niži prinos. Najviši prosječni prinos kod varijante netretiranog sjemena dobiven je uz zaštitu kemijskim fungicidima (7,13 t/ha). Kod svih ostalih elemenata prinosa najveće rezultate su ostvarile pšenice uz tretman sjemena i zaštitu od bolesti primjenom preparata.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: prof. dr. sc. Suzana Kristek

Broj stranica: 33

Broj grafikona i slika: 9

Broj tablica: 7

Broj literaturnih navoda: 26 **Jezik**

izvornika: Hrvatski

Ključne riječi: pšenica, kemijski fungicidi, biopreparati, prinos, komponente prinosa

Datum obrane: 30.9.2022

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. dr. sc. Jurica Jović, predsjednik
2. prof. dr. sc. Suzana Kristek, mentor
3. doc. dr. sc. Dario Iljkić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1

BASIC DOCUMENTATION CARD**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek****Graduate thesis****Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek University Graduate Studies Plant production, course****Plant production****INFLUENCE OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROTECTION ON ELEMENTS OF WHEAT
YIELD**

Ivan Rastija

Abstract: Research goal of this study was to determine influence of chemical and biological protection on elements of winter wheat yield (protein content and 1000 grain mass) and other morphological traits (plant height and hectolitre mass) during two year research during 2019./2020. and 2020./2021. wheat vegetation. Research was conducted during 2019/20. and 2020/21. year on humogley and eutric cambisol. Experiment was designed on split – block schema in 4 repetitions on two types of soil, on each in 12 different varieties. Just before sowing seed was treated with biopreparation which contained 7 sorts of endomycorrhiza fungi of genus *Glomus* and *Gigaspora*, and nitrogen – fixing bacteria *Azotobacter chroococcum* i *Azospirillum brasilense*. First protection of plants was conducted with fungicide use, respectively with biopreparation which contained beneficial fungi *Trichoderma harzianum* and *Bacillus subtilis*. Second protection of plants was done with same chemical, respectively with biopreparation as in first top dressing. Highest average wheat grain yield was achieved with seed treatment and plant protection with biopreparation (8,38 t/ha). All other control varieties achieved lower yields. Highest average yield in untreated seed variety was achieved with chemical fungicide treatment (7,13 t/ha). Wheat with seed treatment and plant protection with biopreparation achieved highest results in all other elements of wheat yield.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek**Mentor:** prof. dr. sc. Suzana Kristek**Number of pages:** 33**Number of figures:** 9**Number of tables:** 7**Number of references:** 26 **Original****in:** Croatian**Key words:** wheat, chemical fungicides, biopreparation, yield, yield components**Thesis defended on date:** 30.9.2022**Reviewers:**

1. dr. sc. Jurica Jović, chairman
2. prof. dr. sc. Suzana Kristek, mentor
3. doc. dr. sc. Dario Iljkić, member

Thesis deposited at: Library of Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek, Vladimira Preloga 1

