UTJECAJ OBRADE TLA I GNOJIDBE NA ZARAZU ZRNA PŠENICE

Kesić, Irena

Master's thesis / Diplomski rad

2015

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:378176

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Irena Kesić

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smijer Zaštita bilja

UTJECAJ OBRADE TLA I GNOJIDBE NA ZARAZU ZRNA PŠENICE

Diplomski rad

Osijek, 2015.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Irena Kesić

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

UTJECAJ OBRADE TLA I GNOJIDBE NA ZARAZU ZRNA PŠENICE

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Prof. dr. sc. Jasenka Ćosić, predsjednik
2. Izv. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, mentor
3. Prof. dr. sc. Danijel Jug, član

Osijek, 2015.

Sadržaj

1. Uvod.....1
   1.1. Agroekološki uvijeti za uzgoj pšenice.....2
   1.2. *Fusarium spp*.....3
   1.3. Obrada tla.....6
   1.4. Gnojidba.....6
2. Pregled literature.....8
3. Materijali i metode rada.....12
4. Rezultati.....18
5. Rasprava.....29
6. Zaključak.....31
7. Popis literature.....32
8. Sažetak.....36
9. Summary.....37
10. Popis tablica.....38
11. Popis slika.....39
12. Popis grafikona.....40

Temeljna dokumentacijska kartica.....41

Basic dokumentation card.....42

1. UVOD

Pšenica ili *Triticum aestivum* L. je biljka koja dolazi iz porodice *Poaceae*. Potječe iz Azije i Južne Europe, a koristi se unazad 10 000 godina. U Europi se počela uzgajati prije 5000 godina, a otkrićem Amerike i Australije počeo je uzgoj i na tim kontinentima. Danas se uzgaja diljem svijeta i u različite svrhe. Pšenična zrna se koriste u prehrambenoj industrji za proizvodnju brašna za kruh, kolače, tjesteninu i sl., pšenična ljuska ili mekinje su važna stočna hrana, pšenica se koristi i u farmaceutskoj industriji, te za fermentaciju za izradu piva, alkohola, votke i biogoriva. Najvažnija je zrnata biljka za proizvodnju hrane.

Pšenica ima značajnu ulogu u međunarodnoj trgovini te je od velike strateške važnosti (Martinčić i Kozumplik, 1996.). Uzgaja se na 23 % ukupne svjetske površine, odnosno njome je zasijana 1/4 obradivih površina svijeta. Prema FAO podacima iz 2012. godine pšenica je četvrta na ljestvici ukupne svjetske proizvodnje, nakon šećerne trske, kukuruza i riže, s ukupnom proizvodnjom od 670 875 110 tona te požnjevenom površinom od 215 489 485 ha. Na europskoj skali ukupne proizvodnje pšenica zauzima prvo mjesto te je njena proizvodnja 2012. godine iznosila 195 824 091 tona uz požnjevenu površinu od 54 238 187 ha. Najveći svjetski proizvođači pšenice su Indija, Kina i SAD, dok su najveći europski proizvođači Francuska, Turska i Njemačka.

Prema podacima iz 2012. godine ukupna prozvodnja pšenice u Hrvatskoj iznosila je 999 681 tona uz požnjevenu površinu od 186 949 ha i prosječni prinos od 5,34 t/ha (http://faostat.fao.org). Osječko-baranjska županija u RH predstavlja glavno uzgojno područje pšenice. Samo u Vukovarsko-srijemskoj županiji ove godine je pod pšenicom zasijano 37 000 hektara što je preko tisuću hektara više nego prošle godine (Slika 1.).

Razlikujemo jaru i ozimu pšenicu. Ozima pšenica zauzima veće površine i u prosjeku daje veći i stabilniji prinos od jare, a samim time je i njezin ekonomski značaj veći. Ozima pšenica se sije u jesen te prezimljuje u fazi nicanja do busanja, dok se jara sije u proljeće, ima dužu vegetaciju od jare, jače busa, otpornija je na niske temperature, ali zato je jara općenito otpornija i daje kvalitetnije zrno i brašno u odnosu na ozimu (http://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/psenica-108/).

Slika 1. Tisuće hekatara zasijanih pšenicom (izvor:http://www.jatrgovac.com/2011/06/fao-o-zitaricama-visoka-proizvodnja-i-visoke-cijene/)

1.1. Agroekološki uvijeti za uzgoj pšenice

Temperatura

Pšenica je kultura kojoj pogoduje umjereno kontinentalna klima. Optimalne temperature za njezino klijanje i nicanje su 14-20 ℃ i pri tim temperaturama pšenica niče za 5-7 dana. Na temperaturama od 7 do 8 ℃ niče za 17-20 dana, a što su temperature niže to je klijanje i nicanje sporije. Kada je u fazi razvoja dva do tri lista, te ako je dobro ukorijenjena i ishranjena može podnijeti temperature i do -20 ℃, a prekrivena snježnim prekirivačem i niže temperature. Vrijeme sijanja ozime pšenice igra veliku ulogu u njezinoj otpornosti na mraz. Vrlo rane ili kasne sjetve mogu negativno utjecati na razvoj biljaka, jer one budu oštećene od mraza (http://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/psenica-108/).

Voda

Voda za vrijeme rasta služi za prenošenje hranjivih elemenata i proizvoda izmjene tvari iz pojedinih tkiva i organa u druge (Vratarić i Sudarić, 2008.). Pšenica najveći prinos i najbolju kakvoću postiže u područjima s pravilno raspoređenom ukupnom količinom oborina od 650-750 l/m², mada uspjeva i na područjima s vrlo različitom količinom i rasporedom oborina. Manjak vlage u tlu na kraju busanja, kada završava faza formiranja klasića, odrazit će se manjom duljinom klasa ali i manjim brojem plodnih klasića. Nedostatak vlage desetak dana poslije početka vlatanja rezultirat će smanjenim brojem

opođenih cvjetova i brojem zrna u klasu, ali dužina klasa i broj klasića neće se mijenjati. Posljedica toga biti će smanjenje prinosa. U vrijeme nicanja, pšenica iziskuje povećanu potrebu za vodom. Veća količina oborina u razdoblju od klasanja do zriobe povećava hektolitarsku masu zrna, odnosno masu 1000 zrna, povećava veličinu zrna te samim time povoljno utječe na opći izgled zrna. Optimalna vlaga tla za pšenicu kreće se u prosjeku 70-80 % , u zavisnosti od poljskog vodnog kapaciteta. U klasanju je ona 80-85 %, dok se u busanju i nalijevanju zrna kreće od 65-70 %.

Smanjenje prinosa najčešće je posljedica nedovoljno vlažnog tla u fazi vlatanja i intenzivnog rasta te donekle sušnosti u fazi klasanja. Suho tlo u fazi klasanja smanjuje prinos zrna za 45-50 %, ponekad i više.

Područje kontinentalne Hrvatske prate prosječne godišnje oborine od oko 687 mm (podatci iz razdoblja 1882.-2005. godine), s više ili manje ujednačenim količinama od travnja do kolovoza. U vegetaciji pšenice na temelju višegodišnjeg prosjeka padne 512,5 mm oborina. Suša se u kontinentalnom dijelu ugavnom javlja u drugom dijelu vegetacije (http://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/psenica-108/).

Tlo

Pšenici za normalan rast i razvoj najbolje odgovaraju duboka te umjereno vlažna tla bogata humusom (više od 2 %), blago kisele reakcije (pH 6.,5-7). Ima velike zahtjeve glede plodnosti i fizikalnih svojstava, te joj najbolje odgovaraju tla poput černozema, livadske crnice, plodne gajnjače i aluvijalna tla bez prisustva podzemnih voda. Ovakva tla omogućuju relativno visok prinos i bez gnojidbe. Treba izbjegavati teška zbijena zemljišta opterećena suviškom vode, kao i laka pjeskovita zemljišta, sa velikim brojem zračnih pora i malim kapacitetom za vodu, gdje puno lakše dolazi do izmrzavanja biljaka i nedostatka vode u ljetnim mjesecima. Druge vrste tala mogu biti prikladne za pšenicu ali uz dodatno korištenje većih količina gnojiva (http://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/psenica-108/).

1.2. *Fusarium* spp.

Ovaj rod je jedan od ekonomski najznačajnijih rodova gljiva (Burgess i sur., 1988.). *Fusarium* spp. pripadaju pododjelu *Ascomycota*. Obuhvaća velik broj saprofitnih i fakultativnih parazita. Vrste iz ovoga roda parazitiraju velik broj kultiviranih i korovnih

vrsta biljaka, među kojima se po svome značenju, u svijetu i u našoj zemlji, izdvaja pšenica. Pšenica može biti zaražena tijekom cijele vegetacije, a veličina štete ovisi o razvojnom stadiju i biljnom organu koji je napadnut, osjetljivosti sorte, tj. hibrida, agroekološkim čimbenicima te agresivnosti i patogenosti uzročnika bolesti. Izvor inokuluma za sve tipove bolesti mogu biti ostaci biljaka u tlu, zaraženo sjeme i alternativni domaćini (Ćosić i Jurković 2000.). Gljive iz roda *Fusarium* izazivaju različite tipove bolesti na brojnim kulturama kao što su: palež klijanaca, trulež korijena, lukovica, gomolja, stabljike, palež klasova, trulež klipa, uvenulost biljaka itd. Na pšenici uzrokuju palež klijanaca, trulež korijena i vlati te palež klasova.

Palež klijanaca pšenice i kukuruza, trulež korijena i najnižih internodija biljaka pšenice i trulež korijena kukuruza značajne su bolesti koje uzrokuju *Fusarium* vrste, a javljaju se u slabijem ili jačem intenzitetu svake godine i u svim uzgojnim područjima (Wiese, 1991.). Palež klijanaca pšenice i kukuruza je posljedica sjetve zaraženog sjemena ili zdravog sjemena u zaraženo tlo. Klijanci propadaju prije ili neposredno nakon nicanja.

Trulež korijena i vlati može biti samostalan patološki proces ili progresivna bolest nakon paleži klijanaca. Ako do zaraze dođe do busanja, biljke mogu propasti. Ako do zaraze dođe kasnije u vegetaciji, propadanje biljaka je rijetko. Ovisno o intenzitetu bolesti dolazi od formiranja klasova s manjim brojem slabije nalivenih zrna.

Palež klasova je ekonomski najštetnija bolest koju *Fusarium* vrste izazivaju na pšenici, a posebno je opasna u uvijetima vlažne i tople klime. Do zaraze zrna može doći od cvjetanja do kraja vegetacije. Zrna, posebno ona koja su zaražena ranije u vegetaciji, su sitnija, slabije nalivena, smežurana i često gube klijavost. Najveće štete uzrokuje u cvatnji pri temperaturama većim od 25 °C i RVZ iznad 85 %. Može uzrokavati smanjenje prinosa do 80 % (Ćosić i sur. 2004.).

Kod ovog roda razlikujemo nespolni, odnosno konidijski stadij u kojem gljiva na zaraženim biljnim organima stvara prevlake bijele do ružičaste boje koju čine micelij i konidije, i spolni stadij u kojem gljiva stvara peritecije s askusima i askosporama. Micelij je višestaničan i na njemu nastaju konidiofori sa konidijama. Kod roda *Fusarium* razikujemo mikrokonidije i makrokonidije.

Mikrokonidije su najčešće ovalnog ili kruškolikog oblika. Jednostanične su, a mogu imati jednu, dvije a rijeđe tri septe. Nastaju na jednostavnim, nerazgranatim konidioforima, i to pojedinačno, u nizovima ili u tzv. lažnim glavicama.

Makrokonidije su srpasto povijene sa izduženom vršnom stanicom i bazalnom stanicom koja ima oblik stopice. Uvijek su višestanične i imaju od 3 do 7 septi. Nastaju na razgranatim konidioforima u sporodohijima.
Neke vrste stvaraju hlamidospore kao organe za konzervaciju. One nastaju u miceliju ili u makrokonidijama, i to pojedinačno, u paru ili nizu.

Fusarium spp. u širim razmjerima, u pojedinim godinama može uzrokovati značajno smanjenje prinosa i povećanu kontaminiranost zrna pšenice mikotoksinima. Što su mikotoksini? Mikotoksini su štetni toksični produkti nastali procesima metabolizma plijesni. Bolesti koje izazivaju zovu se mikotoksikoze. Kada je mikotoksin jednom stvoren, gljiva producent može uginuti, al toksin ostaje u supstratu na kojem je gljiva rasla, što znači da odsutnost gljive u nekom proizvodu ne znači i odsutnost mikotoksina. Ishrana ljudi i životinja kontaminiranom hranom dovodi do bolesti pa mikotoksikoze predstavljaju ozbiljan zdravstveni problem. Rod *Fusarium* broji preko 100 determiniranih vrsta, a sa ekonomskog stajališta najznačajnije su fuzarioze pšenice i kukuruza. Od svih vrsta *F.graminearum* je najznačajnija patogena vrsta koja uzrokuje trulež korijena, stabljike i klasa, odnosno zrna pšenice. Od ostalih patogenih vrsta roda *Fusarium* značajno je spomenuti: *F. proliferatum, F. sporotrichoides, F. verticillioides, F. poae, F. oxysporum, F. equiseti, F. subglutinans, F. semitectum* i dr. (http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1820-3949/2009/1820-39490904259T.pdf).

F. graminearum

Fuzarijska trulež korijena i prizemnog dijela stabljike se javlja u vidu prijevremenog venuća biljaka i pojavom bijelih klasova, koji u vlažnim uvijetima postaju crni. Na prizemnom dijelu stabljike oboljelih biljaka javljaju se izdužene tamne pjege, koje vremenom nekrotiziraju. Često se na stabljici ne mogu vidjeti jasni simptomi ove bolesti.
Fuzarioza klasa se javlja u mliječnoj zriobi pšenice u vidu djelimičnog ili potpunog propadanja klasa, koji postaje slamanato žute boje boje. Na klasnom vretenu i pri osnovi klasića u vlažnim uvjetima formira se narančasta prevlaka konidija gljive. U jače zaraženim klasovima primjećuju se štura zrna. Parazit prezimljuje u stadiju konidija na ostacima i peritecijskom stadiju na zaraženom lišću i komušini (http://www.agroklub.com/ratarstvo/palez-klasa-psenice/1105/).

Microdohium nivale

Snježna plijesan se uglavnom javlja u rano proljeće, poslije otapanja snijega, u manjim ili većim oazama, na mjestima gdje se tijekom zime formirao deblji snježni prekrivač koji se duže vremena održavao na usjevu. Na oboljelim, tj. zakržljalim i neponiklim zrnima i biljčicama u području korjenova vrata se u početku formira snježna bijela prevlaka koju čine hife i micelij gljive, a koja uslijed toplijeg i vjetrovitog vremena brzo nestaje. Jače oboljeli klijanci propadaju i tako na njivi nastaju prazna mjesta. Parazit izaziva i jedan tip pjegavosti lišća klijanaca (http://www.agroklub.com/ratarstvo/palez-klasa-psenice/1105/).

1.3. Obrada tla

Obrada tla u proizvodnji ali i zaštiti pšenice predstavlja jako bitan faktor. Tradicionalni sustav proizvodnje pšenice u Hrvatskoj zasniva se na standardnoj, tj. konvencionalnoj obradi tla (CT) u rotaciji uglavnom s kukuruzom kao predkulturom. Međutim, u svijetu se sve više uvode drugi sustavi obrade kao alternativa jeftinije proizvodnje. Reducirana obrada i proizvodnja pšenice bez obrade-no tillage u Europi su dobro poznati od osamdesetih godina dvadesetog stoljeća. Unatoč dobivenim obećavajućim rezultatima sa izostavljanjem obrade tla u nas, a tako i u svijetu, proizvođači nevoljko prihvaćaju nove tehnike u sustavu proizvodnje pšenice, a posebno NT. Prednost konzervacijske obrade ogleda se u poboljšanju stanja tla, što može utjecati na povećanje prinosa, ovisno o tipu tla i klimi. Mnogi autori istraživali su i pisali o tematici utjecaja obrade i gnojidbe na prinos pšenice. Tako je Jug (2006.) istraživao različite sustave obrade tla na černozemu u Baranji u četverogodišnjem periodu od 2001. do 2005. godine u uzgoju pšenice i soje. Ostvareni su relativno visoki i stabilni prinosi pšenice u svim sustavima obrade, od CT, RT do NT. Obrada tla može utjecati i na transformaciju, gubitak i usvajanje dušika.

1.4. Gnojidba

Visinu prinosa i njegovu kakvoću u složenom i dinamičnom odnosu tlo-biljka-atmosfera određuju brojni biološki, klimatski i zemljišni čimbenici. Stoga bez adekvatne gnojidbe nema visokih ni stabilnih prinosa, kvalitetnih proizvoda i profitabilnosti, pa se gnojidba opravdano smatra najvažnijom agrotehničkom mjerom u primarnoj organskoj proizvodnji, a određivanje doze gnojiva, njegove vrste, vremena primjene i načina gnojidbe mora se

temeljiti na znanstveno–stručnim spoznajama o raspoloživosti i odnosima hranjiva u tlu, fiziološkim potrebama biljke, ekonomičnosti proizvodnje te intenzitetu i smjeru utjecaja pojedinog agroekološkog čimbenika. Bez vraćanja elemenata ishrane u tlo, odnosno gnojidbe, tlo se osiromašuje, prinos pada, biljka je osjetljivija, a samim time i podložnija na napad raznih patogena. Precizan proračun gubitka i vraćanja istog tog hranjiva u tlo, praćenje visine prinosa i redovne analize tla mogu pomoći u planiranju i proračunu potrebne gnojidbe.

Dušik predstavlja ključan element u ishrani biljaka. No, istovremeno je i kontaminator okoliša zbog slabog koeficijenta iskorištenja. Sa željom za što većim prinosom, često se poseže za primjenom gnojidbe dušikom većom od preporučene. Posljedica toga je bujan rast, produžena vegetacija, biljke su nježnije i sklone su polijeganju, korijenov sustav se slabije razvija, usjev postaje gušći uslijed čega dolazi do zasjenjivanja i izduživanja donjih internodija što sve uzrokuje lako polijeganje biljaka, napad bolesti je izraženiji, dolazi i do smanjenog kvaliteta zrna kao i smanjene upotrebne vrijednosti sjemena. Prekomjerna količina dušika u ishrani naročito je štetna ako se upotrebljava bez fosforne i kalijeve gnojidbe. Od svih hranjivih elemenata, dušik ima značajno najveći utjecaj na povećanje prinosa. Biljke se u prisustvu ostalih elemenata, ali bez dušika, slabije razvijaju, mnoge odumiru, a rijetko koja daje prinos.

Manjak dušika značajno umanjuje prinos zrna. Biljkama uslijed nedovoljne ishrane dušikom dolazi do žućenja biljaka, smanjenja fotosintetičke površine, redukcije broja zrna u klasu, itd. Kritični periodi u kojima nedostatak N najviše utječe na prinos su faza busanja i vlatanja.

Uloga fosfora i kalija za postizanje prinosa pšenice je jako velika. Fosfor je nezamjenjiv u bioenergetskim procesima u samoj biljci, pa je njegov nedostatak u ishrani nenadoknadiv. Uloga kalija je također važna, iako on nije konstitutivni element kao fosfor. Kalij je bitan kod transporta asimilata u biljci, kod regulacije transpiracije, vodnog režima biljke, itd.

2. PREGLED LITERATURE

U svijetu a tako i Hrvatskoj provode se istraživanja primjene različitih sustava obrade tla, kao što su reducirani, racionalni, konzervacijski, minimalni. Istraživanjima ili pokusima želi se utvrditi kakve promjene se odvijaju u tlu uslijed primjene jednih od ovih sustava u našem agroklimatu, te mogućnost njihove primjene u praksi (Jug, 2005.).

I ako je opće prihvaćeno mišljenje da su konzervativna obrada tla i usvajanje drugih kulturalnih praksi bitni parametri koji utječu na povećanje pojave fuzarijske paleži klasova pšenice, neki podaci ipak su i dalje kontradiktorni i nepotpuni (Formento i Visintin, 1994.).

Konzervativna obrada tla se smatra glavnim uzrokom nedavne epidemije fuzarijske paleži klasova pšenice u srednjoj Americi, u kojoj je karakteristika proizvodnog sustava upotreba kukuruza u rotaciji sa pšenicom (Dill-Macky i Jones, 2000.).

Fuzarijska palež klasa je bolest, koja sekundarnu infekciju ispoljava kao zarazu klasa, dok u primarnoj infekciji dolazi do zaraze korijena, podnožja busa i prizemnog dijela stabljike (Wiese 1991.).

Fuzarijska palež klasa predstavlja jednu od najopasnijih gljivičnih bolesti koja se javlja u proizvodnji pšenice u našoj zemlji (Tomasović, 2008.).

U intenzivnom uzgoju pšenice jedan od glavnih parazita je upravo *F. graminearum*, kojem pogoduje gusti sklop biljaka, veća upotreba mineralnih gnojiva posebno dušika, sniženje visine stabljike i upotreba preparata protiv polijeganja, kao i obrada tla (Tomasović, 1981.).

U Kanadi je došlo do povećanja fuzarijske paleži klasova pšenice na onim prostorima gdje je prethodno uzgajan kukuruz (Clear i Abramson, 1986.).

Rotacija koja izuzima kukuruz, pšenicu i ječam smanjuje razinu bolesti sa *Fusarium* spp. (Teich i Hamilton, 1985.).

Periodi toplog vremena sa dugotrajnom vlažnošću zraka su glavni uvijeti za epidemiju paleži klasova pšenice (Sutton, 1982.).

Fuzarijska palež klasova pšenice značajno ovisi o vremenskim uvijetima tijekom vremena cvjetanja (Reis, 1990.)

Sovjetski savez je *Fusarium* koristio kao oružje za biloški rat, koji je izazvao masovne žrtve 1930-ih i 1940-ih godina, kada je gljivama iz roda *Fusarium* zaraženo brašno korišteno za pečenje kruha i na taj način izazvao ozbiljene probavne smetnje sa stopom smrtnosti od 60 % (https://en.wikipedia.org/wiki/Fusarium).

Fusarium graminearum uobičajeno inficira ječam u godinama kada krajem vegetacije ima dosta kiše. Ukupni gubici u SAD-u u usjevima ječma i pšenice izmeću 1991. i 1996. godine procijenjeni su na 3 milijarde dolara (https://en.wikipedia.org/wiki/Fusarium).

U Republici Hrvatskoj primjena reduciranih sustava obrade tla je dosta mala i uvođenje tih sustava obrade u samu poljoprivrednu praksu je dosta otežano. Razlozi za to su financijske mogućnosti samih proizvođača, npr. neadekvatna opremljenost u smislu mehanizacije, tradicija u ratarskoj proizvodnji, nepovoljna svojstva tla (teška, glinovita tla), slabo znanje proizvođača, itd. (Stošić, 2012.).

Primjena nekog od reduciranih sustava obrade tla donosi određene pozitivne efekte. Smanjenjem broja prohoda i dubine obrade tla smanjuju se troškovi proizvodnje, a povećava se dobit (Mihalić, 1976.).

Razvojem tehnologije i raznim provedenim istraživanjima razvija se više smjerova obrade tla koje u današnje vrijeme struka prepoznaje kao "reducirana", "racionalna", "minimalna", "konzervacijska" i "izostavljena obrada tla" (Butorac i sur., 1986.).

Proizvodnja pšenice u sustavima izostavljene obrade tla ima ekonomske i edafske prednosti u odnosu na konvencionalnu proizvodnju (Kumudini i sur., 2008.).

Obrada tla čini oko 40 % ukupnih troškova poljoprivredne proizvodnje (Mihalić, 1976.).

Poljoprivredna proizvodnja istočne Hrvatske uglavnom je bazirana na provjerenim klasičnim sustavima obrade tla što rezultira narušavanjem fizikalno kemijskih svojstava tla kao i velikom potrošnjom energije (Jug i sur., 2006).

Intenzivna gnojidba pšenice dušikom u većini slučajeva povisuje prinos zrna pšenice (Horvat i sur., 2006.).

Reakcije usjeva pšenice na povećane doze dušika su povećan prinos, povećan broj klasova, broj zrna u klasu i povećana masa 1000 zrna (Varga i sur., 2000.).

Pojednostavljena, odnosno reducirana obrada tla predstavlja opći trend u svijetu i u nas (Stošić, 2012.).

Reducirana obrada ima niz pogodnosti za tlo ali i samog poljoprivrednika, kao što su smanjenje troškova rada i sredstava rada, brže izvođenje radova, poštivanje optimalnih rokova sjetve, zaštite, ušteda mineralnih gnojiva, manja potrošnja derivata nafte, manje narušavanje fizikalnih svojstava tla, itd. (Žugec i sur., 2006.).

Reducirana obrada u Hrvatskoj je sve češća i zastupljenija pojava na našim površinama. To je način obrade gdje se izostavlja oranje i pokušava se obaviti sjetva bez obrade ili no tillage gdje se koriste specijalne sijačice koje mogu unijeti sjeme soje u tlo. Ovaj način obrade se sve više koristi i zbog ekonomskih razloga jer je jeftiniji i u povoljnim godinama donosi rezultate slične konvencionalnoj ili klasičnoj obradi tla. Također, omogućuje da tlo zadrži vlagu, a ostaju i žetveni ostaci predkulture koji štite mladu biljku te sprečavaju brz razvitak korova (Jug i sur. 2010.).

U Republici Hrvatskoj razlog slabije primjene reduciranih sustava obrade leži zbog neadekvatnog znanja proizvođača, tehničke opremljenosti, tradicionalnosti u proizvodnji, slabe povezanosti znanosti s praksom, itd. (Stošić, 2012.).

Oranje, odnosno konvencionalna obrada tla donosi najveće i najstabilnije urode zrna zbog povoljnih prilika stvorenih u tlu. Tlo je nakon oranja dobrih fizikalnih, ali i kemijsko-

bioloških svojstava. Oranje stvara povoljne prilike za rast i razvoj korijenovog sustava, što uvelike određuje uspješnost same poljoprivredne proizvodnje (Žugec i sur., 2006.).

Konzervacijska obrada tla je sustav kada se na površini tla ostavljaju žetveni ostaci ili se obrađena površina ostavlja grubom i neporavnanom zbog akumulacije i konzervacije vlage u tlu, čuvanja tla od erozije vodom i vjetrom (Butorac i sur., 1986.).

Prednosti konzervacijske obrade, kao i no-till-a, u odnosu na konvencionalni način obrade tla su: smanjenje ljudskog rada, ušteda vremena, smanjuje se trošenje poljoprivrednih strojeva i goriva, poboljšava produktivnost tla i kvaliteta površinske vode, smanjenje erozije tla kao i manje oslobađanje ugljičnih plinova i onečišćenje zraka (ISTRO, 1997.).

Opskrbljenost biljaka potrebnim količinama dušika ima posebno važan značaj u tvorbi prinosa i njegove kakvoće (Vukadinović i Lončarić, 1999.).

Jako veliki utjecaj na prinos i kakvoću pšenice imaju i klimatske prilike tijekom vegetacije (Bertić i sur., 2007.).

Konvencionalna obrada tla oranjem plugom premetnjakom je najčešći sustav obrade tla. Navedena tehnologija obrade je i najskuplja, otežana je i organizacijski spora, s visokom potrošnjom goriva i zahtjevnija u pogledu radne snage, a s ekološkog stajališta također je nepovoljna (Žugec i sur., 2000.)

I ako je poznata činjenica da nekonvencionalni sustavi obrade tla u usporedbi s konvencionalnim mogu uštedjeti veliku količinu energije i rada, umanjiti onečišćenje okoliša kao i troškove proizvodnje, trenutno se 93,7 % površina u Hrvatskoj obrađuje konvencionalnim sustavom obrade (Zimmer i sur., 2001.).

3. MATERIJALI I METODE RADA

Radi potreba istraživanja, odnosno utvrđivanja utjecaja obrade tla te gnojidbe na pojavu *Fusariuma* na zrnu pšenice, 2013.-2014. godine provedena su terenska, odnosno poljska istraživanja, te laboratorijske analize.

Poljski pokus je izveden na lokaciji Magadenovac, a obuhvaćao je pet varijanti obrade tla i tri stupnja gnojidbe dušikom (Tablica 1.).

Tablica 1. Plan pokusa

MAGADENOVAC	BLOK	N1	N2	N3
CT	I	1	2	3
	II	18	17	16
	III	40	41	42
SS	I	4	5	6
	II	30	29	28
	III	43	44	45
CH	I	7	8	9
	II	27	26	25
	III	31	32	33
DH	I	10	11	12
	II	24	23	22
	III	34	35	36
NT	I	13	14	15
	II	21	20	19
	III	37	38	39

Primjenom različitih varijanti obrade tla htjela se utvrditi zavisnost svake pojedine varijante obrade tla na pojavu *Fusariuma* na zrnu pšenice (Tablica 2.).

Tablica 2. Različite varijante obrade tla

Konvencionalna obrada-conventional tillage (CT)	Oranje na dubinu 25-30 cm, tanjuranje 2 puta, predsjetvena priprema sjetvospremačem jednom i sjetva
Podrivanje-subsoiling (SS)	Podrivanje na dubinu 24-50 cm, tanjuranje 2 puta, predsjetvena priprema sjetvospremačem jednom i sjetva
Rahljenje-chiseling(CH)	Rahljenje na dubinu 25-30 cm, tanjuranje 2 puta, predsjetvena priprema sjetvospremačem jednom i sjetva
Tanjuranje-diskharrowing(DH)	Tanjuranje na dubinu 20-25 cm 2 puta, predsjetvena priprema sjetvospremačem jednom i sjetva
Izostavljena obrada-no tillage (NT)	Obavljena direktna sjetva bez obrade tla

Na poljskom pokusu prihrana dušikom (N) je provedena u tri razine gnojidbe, i to za svaku varijantu obrade tla. Sama gnojidba fosforom i kalijem bila je jedinstvena za sve varijante obrade tla i razine gnojidbe dušikom, te je iznosila 110 kg/ha P2O5 i 100 kg/ha K2O. Gnojidba dušikom obuhvatila je;

1. N1 - umanjena za 50 % (80 kg ha^{-1} N + 110 kg ha^{-1} K_2O + 100 kg ha^{-1} P_2O_5),
2. N2 - prema gnojidbenoj preporuci (115 kg ha^{-1} N + 110 kg ha^{-1} K_2O + 100 kg ha^{-1} P_2O_5),
3. N3 - uvećana za 50 % (150 kg ha^{-1} N + 110 kg ha^{-1} K_2O + 100 kg ha^{-1} P_2O_5).

Gnojidba dušikom, kao pod faktor istraživanja, trebala je dati odgovor na pitanje kako različite količine dušika u odnosu na preporučene čine razlike u pojavi *Fusariuma* na zrnu pšenice.

Sorta pšenice korištena u ovom pokusu je Lucija (Poljoprivredni institut Osijek).

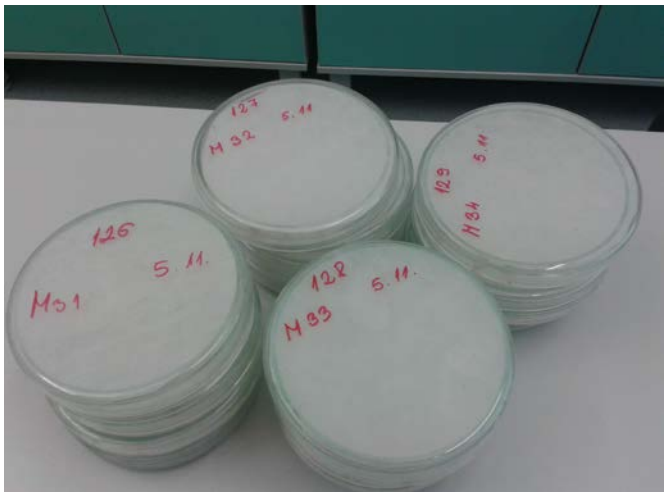
Lucija je rana sorta. Dobre je otpornosti prema polijganju, a visina stabljike je uglavnom oko 74 cm. Genetski potencijal za rodnost veći je od 10t/ha, što znači da je visokorodna sorta, a po kvalitetnim osobinama slična je Srpanjki. Dobro podnosi niske temperature i brzo se oporavlja nakon zime. Tolerantna je prema najrasprostanjenijim bolestima (http://www.agroklub.com/poljoprivredni-oglasnik/oglas/sjeme-psenice-ozime-lucija/2085/).

Nakon obavljenog terenskog pokusa, tj. nakon žetve uzeti su uzorci zrna pšenice. Detaljan laboratorijski pregled obavljen je u Laboratoriju za fitopatologiju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku.
Filter papir, petrijeve zdijelice i pincete koristili smo prilikom laboratorijskog pregleda (Slika 2.).

Slika 2. Laboratorijski materijal potreban za laboratorijski pregled (foto Irena Kesić)

Zrna pšenice, točnije njih 25 po Petrijevoj zdjelici stavljali smo na navlaženi filter papir, i to u četiri ponavljanja (Slika 3. i Slika 4.).

Slika 3. Slaganje zrna pšenice u Petrijeve zdjelice (foto Irena Kesić)



Slika 4. Četiri ponavljanja (foto Irena Kesić)

Petrijeve zdjelice zajedno sa pšenicom stavljene su u termostat komoru na inkubaciju, gdje su držane 48 h na temperaturi 20 °C, po principu 12 h na svjetlu, 12 h u tami (Slika 5.).

Slika 5. Petrijeve zdjelice u ledenici (foto Irena Kesić)

Nakon toga su vraćene na izmrzavanje na -18 °C (slika 6.).

Slika 6. Petrijeve zdjelice u komori na inkubaciji (foto Irena Kesić)

24h kasnije ponovo su vraćene u termostat komoru na temeraturu 20℃, 12h svjetlo/12h tama.
14 dana nakon inkubacije, uzorci su bili pregledani mikroskopom i stereomikroskopom.

VREMENSKE PRILIKE

U Tablici 3. su prikazane prosječne količine oborina tijekom 2013.-2014. godine na lokaciji Magadenovac.

Tablica 3. Prosječne količine oborina tijekom vegetacije za 2013.-2014. godinu na lokaciji Magadenovac

	2013.	2014.
SIJEČANJ	63,0	41,4
VELJAČA	103,1	68,5
OŽUJAK	115,3	33,4
TRAVANJ	49,5	51,2
SVIBANJ	108,3	131,7
LIPANJ	56,5	53,5
SRPANJ	41,5	45,6
KOLOVOZ	56,4	58,8
RUJAN	99,8	89,5
LISTOPAD	49,7	112,9
STUDENI	55	19,5
PROSINAC	0,3	73,3
	798,5	779,3

U razdoblju od rujna 2013. do lipnja 2014. tj. u razdoblju u kojem se izvodio pokus, na lokaciji Magadenovac palo je 584,5 mm kiše. Rod *Fusarium*, zahvaljujući velikoj sposobnosti prilagođavanja na različite, često ekstremne okolišne uvjete, široko je rasprostranjen u gotovo svim agroklimatskim područjima svijeta. Međutim, zarazi klasa pšenice posebno pogoduju vlažni uvijeti u vrijeme cvjetanja, odnosno u svibnju i lipnju. Stoga zaključujemo da su svibanj u 2014. godini sa 131,7mm, ali i lipanj sa 53,5mm kiše bili jako pogodni za nastanak i razvoj bolesti. Temperature su u svibnju bile u skladu s višegodišnjim mjerenjima, odnosno to je razdoblje ocjenjeno kao normalno, a lipanj je ocjenjen kao topliji od višegodišnjeg prosjeka (podatci prema DHMZ).

4. REZULTATI RADA

Pregledom uzoraka u Petrijevim zdjelicama je uočena prisutnost velikog broja *Fusarium* vrsta, ali i nekih drugih saprofitnih vrsta iz roda *Alternaria, Penicillium, Cladosporium, Epicoccum* itd. (Slika 7.).

Slika 7. *Alternaria spp* (foto Irena Kesić)

No budući da su *Fusarium* vrste bile predmet istraživanja, usmjerilo se na analiziranje istih. Gusti, zračni micelij ružičaste boje bio je karakeristična znak prisustva *Fusarium* vrsta (Slika 8. i 9.).

Slika 8. Gusti zračni micelij ružičaste boje karakterističan znak prisustva *Fusarium* vrsta (izvor: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/utskriftsvennlig?p_document_id=84773)

Slika 9. Gusti zračni micelij ružičaste boje karakterističan znak prisustva *Fusarium* vrsta (izvor:http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/ascomycetes/Pages/Fusarium.aspx)

Svaki micelij za koji se sumnjalo da pripada rodu *Fusarium*, pregledao se mikroskopom. Također mikroskopskim pregledom utvrdilo se prisustvo mikro i makrokonidija (Slika 10.).

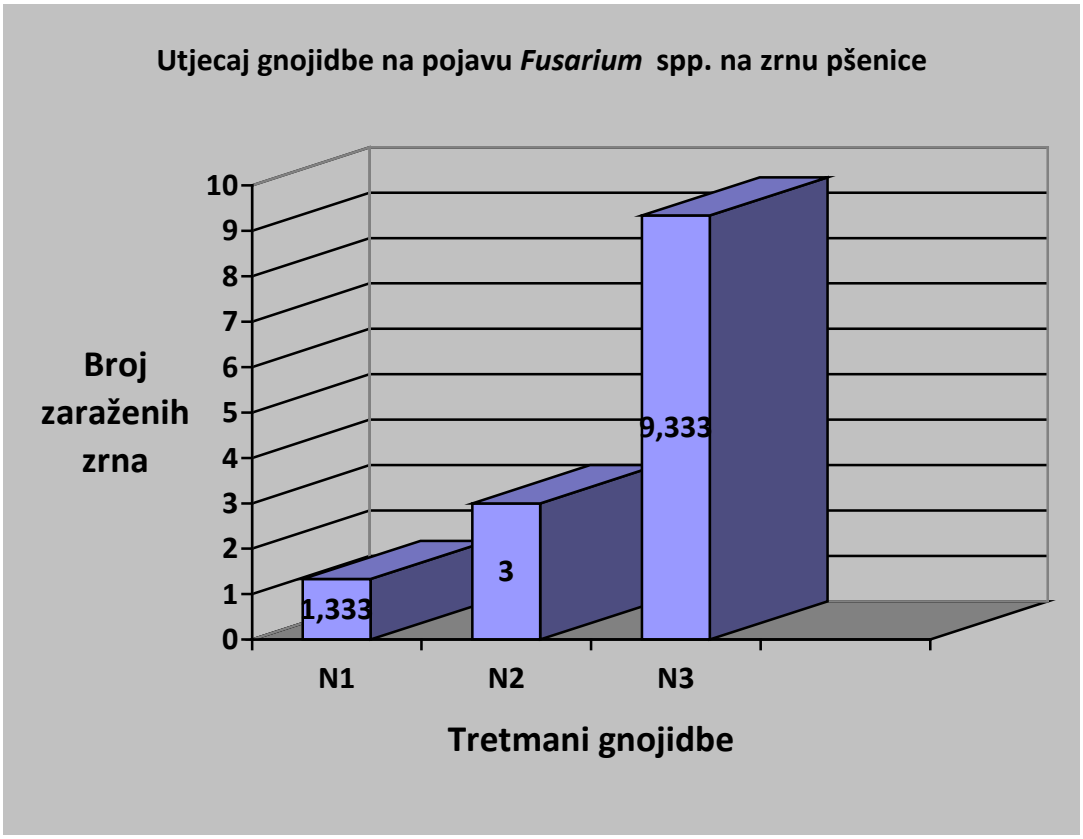
Slika 10. Mikro i makrokonidije (foto Irena Kesić)

Dobiveni rezultati provedenog pokusa u vegetacijskoj 2013.-2014. godini na lokaciji Magadenovac pokazali su prisustvo *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice u svim ispitivanim varijantama obrade tla, kao i gnojidbe dušikom (Tablica 4.).

Tablica 4. Utjecaj gnojidbe na zarazu zrna s *Fusarium* vrstama (%) u različitim tipovima obrade

	N1	N2	N3	LSD 0,05	LSD 0,01
CT	1,333	3,000	9,333	0,75	1,25
SS	7,000	6,333	14,000	2,39	3,96
CH	9,333	8,667	9,000	4,43	7,36
DH	4,667	8,00	10,333	2,61	4,34
NT	1,00	6,33	7,00	1,51	2,50

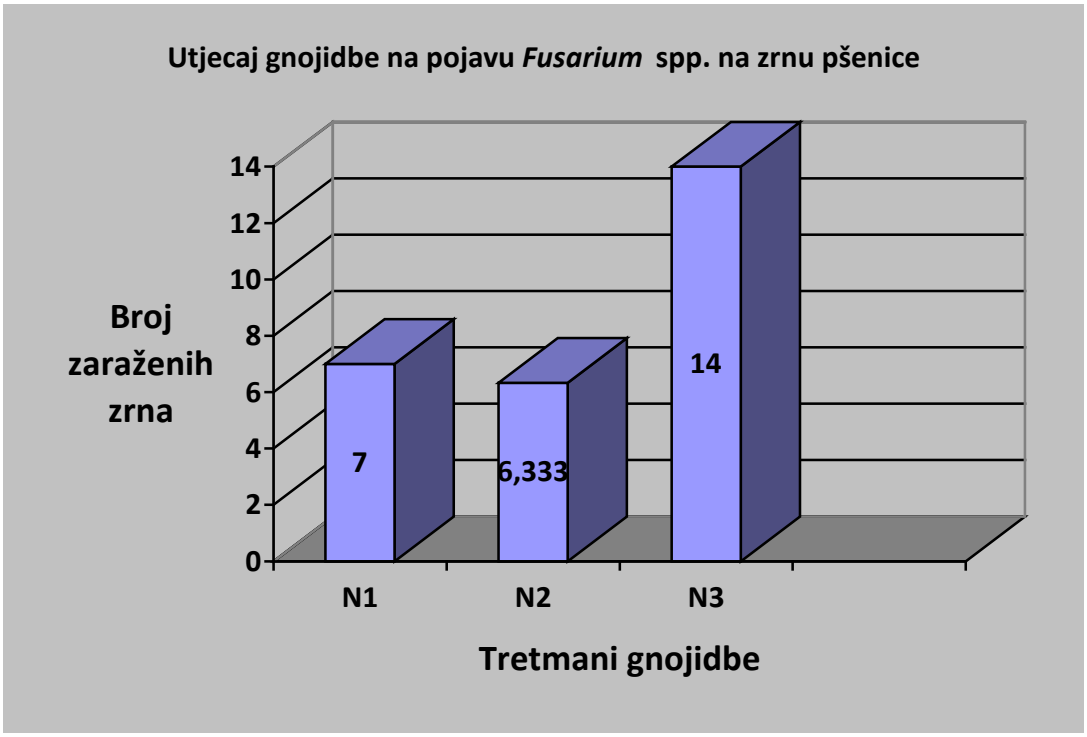
U Grafikonu 1. prikazan je prosječan broj zaraženih zrna pšenice *Fusarium* vrstama pri različitim varijantama gnojidbe dušikom u konvencionalnoj obradi tla.



Grafikon 1. Utjecaj različitih varijanti gnojidbe dušikom na pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice u konvencionalnoj obradi

Prema dobivenim podacima, vidljivo je da postoje statistički značajne razlike između ispitivanih varijanti gnojidbe u konvencionanoj obradi tla. Varijanta N1, odnosno gnojidba umanjena za 50 % od preporučene rezultirala je najmanjim brojem zaraženih zrna *Fusarium* vrstama. Nešto veći broj zaraženih zrna zabilježen je u varijanti N2, tj. prema gnojidbenoj preporuci. Gnojidba dušikom uvećana za 50 % pokazala je najlošije rezultate, odnosno najveću pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice.

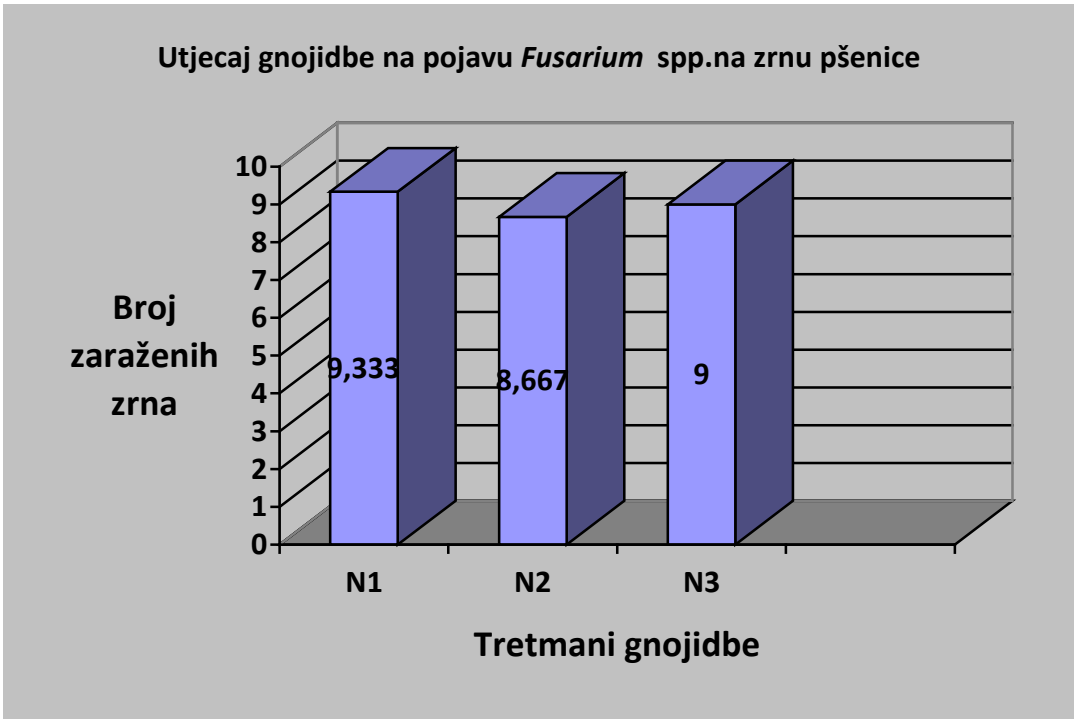
U Grafikonu 2. prikazan je prosječan broj zaraženih zrna pšenice *Fusarium* vrstama pri različitim varijantama gnojidbe dušikom u obradi tla podrivanjem.



Grafikon 2. Utjecaj različitih varijanti gnojidbe dušikom na pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice u obradi tla podrivanjem

Gnojidba dušikom kod obrade tla podrivanjem nije pokazala značajne razlike u varijantama N1 i N2, s tim da je kod varijante gnojidbe prema preporuci (N2) broj zaraženih zrna manji za 0,7 u odnosu na smanjenu gnojidbu (N1). U odnosu na prethodne dvije varijante, gnojidba sa 50 % uvećanom dozom dušika (N3) je pokazala daleko najveći broj zaraženih zrna pšenice.

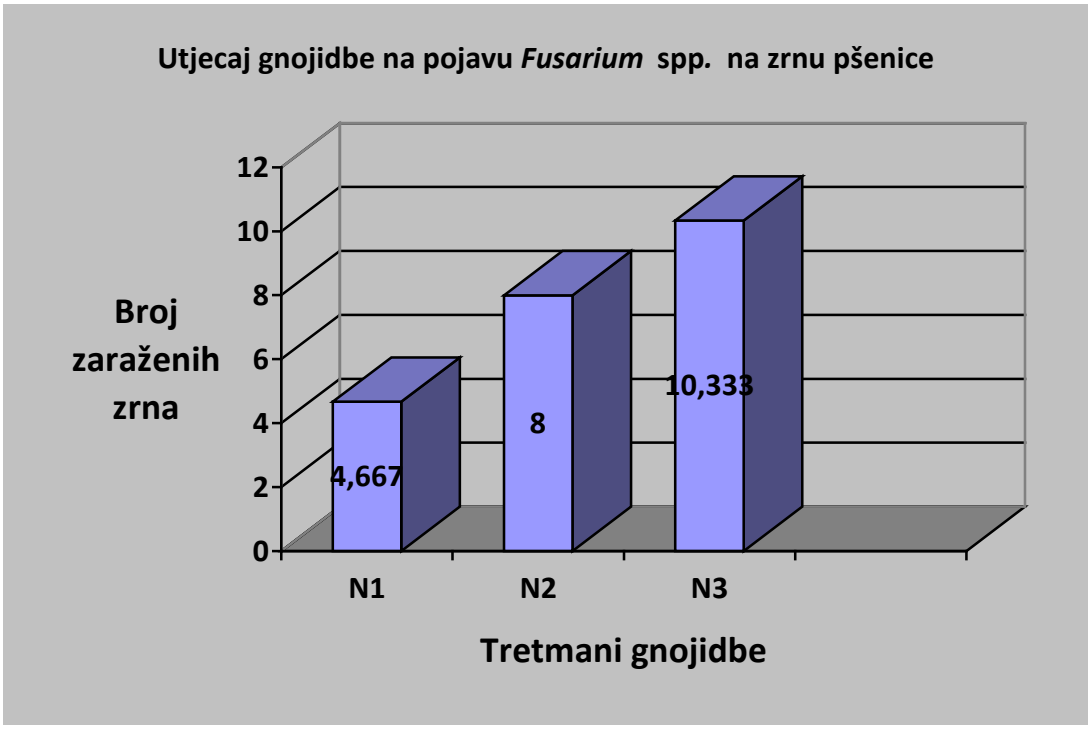
U Grafikonu 3. prikazan je prosječan broj zaraženih zrna pšenice *Fusarium* vrstama pri različitim varijantama gnojidbe dušikom u obradi tla rahljenjem.



Grafikon 3. Utjecaj različitih varijanti gnojidbe dušikom na pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice u obradi tla rahljenjem

Gnojidba dušikom kod obrade tla rahljenjem pokazala je poprilično slične rezulate za svaku pojedinu varijantu. Najmanji broj zaraženih zrna je kod N2 varijante i iznosi 8,667 %, dok povećana (N3) i smanjena (N1) doza dušika su rezutirale povećanim brojem zaraženih zrna *Fusarium* vrstama.

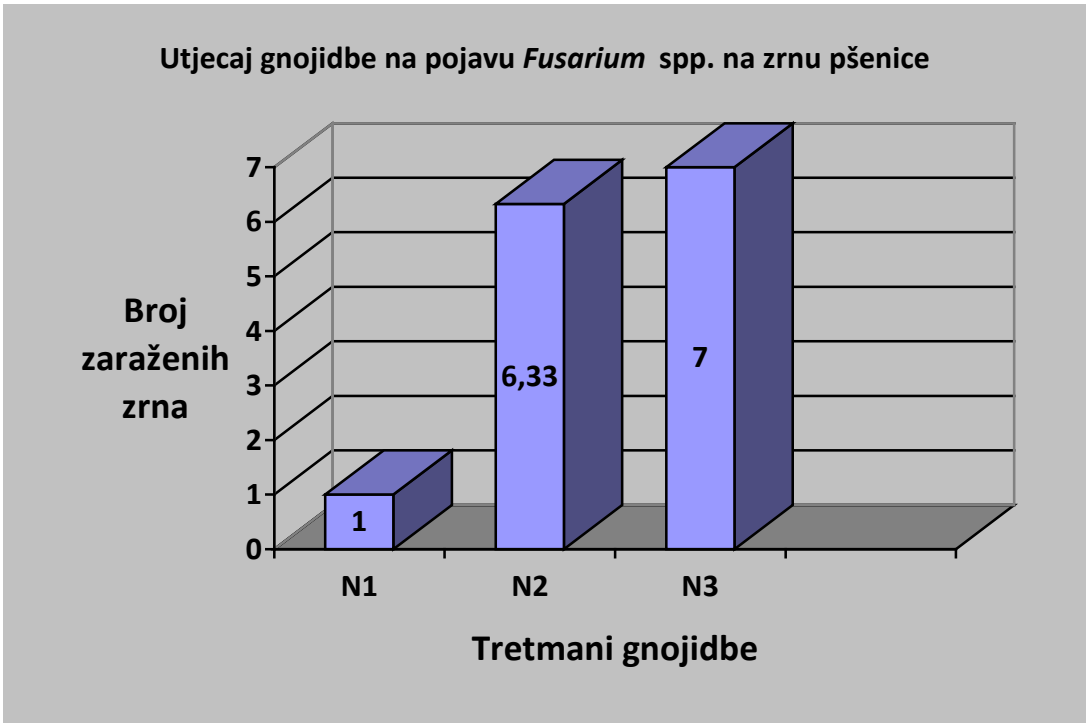
U Grafikonu 4. prikazan je prosječan broj zaraženih zrna pšenice *Fusarium* vrstama pri različitim varijantama gnojidbe dušikom u obradi tla tanjuranjem.



Grafikon 4. Utjecaj različitih varijanti gnojidbe dušikom na pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice u obradi tla tanjuranjem

Kod obrade tla tanjuranjem, najbolje rezultate je pokazala gnojidba sa smanjenom dozom dušika (N1) gdje je prosječan broj zaraženih zrna iznosio 4,667 %. Gnojidba prema preporuci (N2) polučila je nešto većim brojem zaraženih zrna (8), dok je pojava bolesti bila najveća kod varijante N3.

U Grafikonu 5. prikazan je prosječan broj zaraženih zrna pšenice *Fusarium* vrstama pri različitim varijantama gnojidbe dušikom u izostavljenoj obradi tla.



Grafikon 5. Utjecaj različitih varijanti gnojidbe dušikom na pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice u izostavljenoj obradi tla

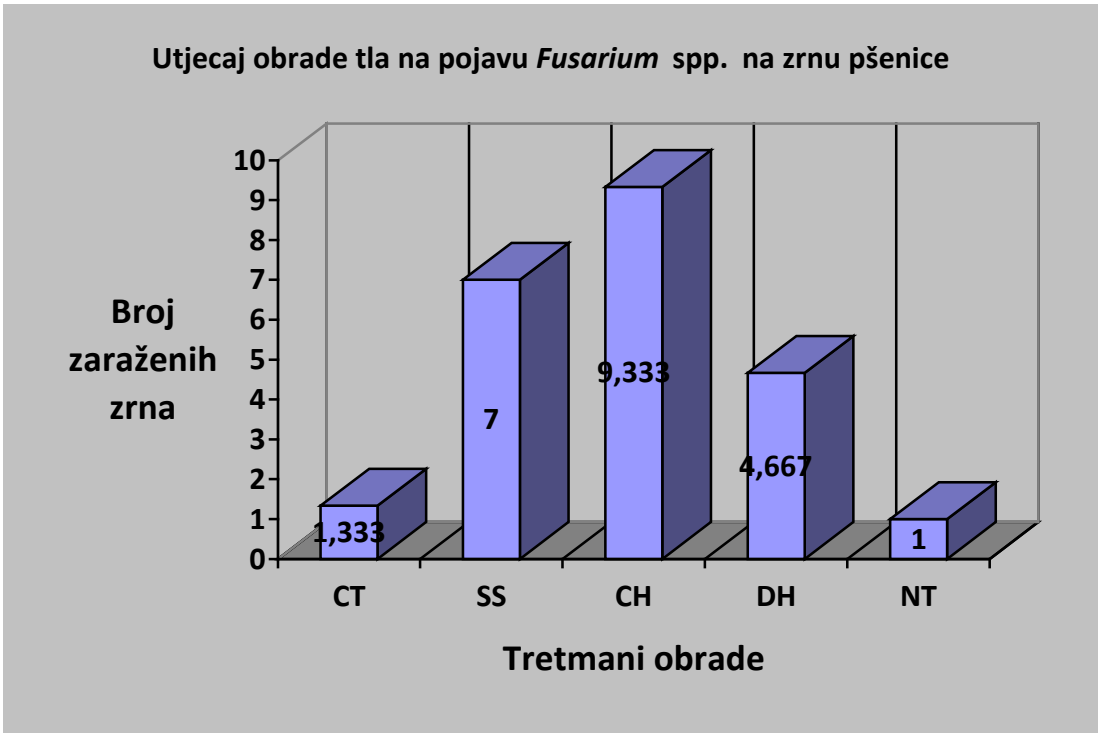
Gnojidba dušikom umanjena za 50 % od preporučene (N1) u izostavljenoj obradi tla pokazala se kao najbolja varijanta, odnosno rezultirala je najmanjim brojem zaraženih zrna. Između N2 i N3 tretmana nema statističke razlike, ali ako pogledamo u odnosu na N1 postoje vrlo značajne razlike pri vjerojatnosti $P < 0,01$.

U Tablici 5. prikazan je utjecaj obrade tla na zarazu zrna s *Fusarium* spp. kod različitih tipova gnojidbe.

Tablica 5. Utjecaj obrade tla na zarazu zrna s *Fusarium* spp. kod različitih tipova gnojidbe

	CT	SS	CH	DH	NT	LSD 0,05	LSD 0,01
N1	1,333	7,000	9,333	4,667	1,000	2,41	3,50
N2	3,000	6,333	8,667	8,000	6,333	1,82	2,65
N3	9,667	14,000	9,000	10,333	7,000	2,64	3,84

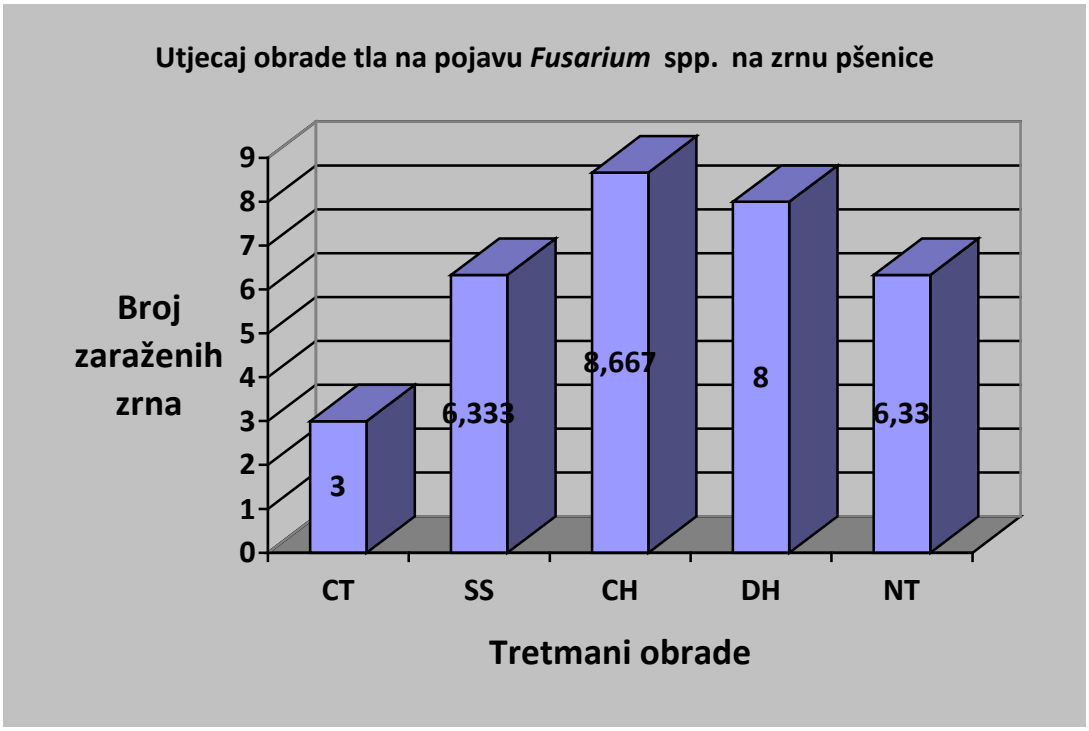
U Grafikonu 6. prikazan je utjecaj obrade tla na zarazu zrna pšenice s *Fusarium* vrstama kod umanjene gnojidbe dušikom za 50 % u odnosu na preporučenu.



Grafikon 6. Utjecaj obrade tla na zarazu zrna pšenice s *Fusarium* vrstama kod umanjene gnojidbe dušikom za 50 % u odnosu na preporučenu

Na osnovi ispitivanja, vidljiva je razlika u varijantama obrade tla kod umanjene gnojidbe dušikom. Kod konvencionalne (CT) i izostavljene obrada tla (NT) utvrđen je najmanji broj zaraženih zrna (1,333 i 1 %), u odnosu na obradu tla rahljenjem (CH). Stoga je s 99 % sigurnosti ($P < 0,01$) ova dva načina obrade tla u varijanti smanjene gnojidbe opravdano preporučiti i primjeniti.

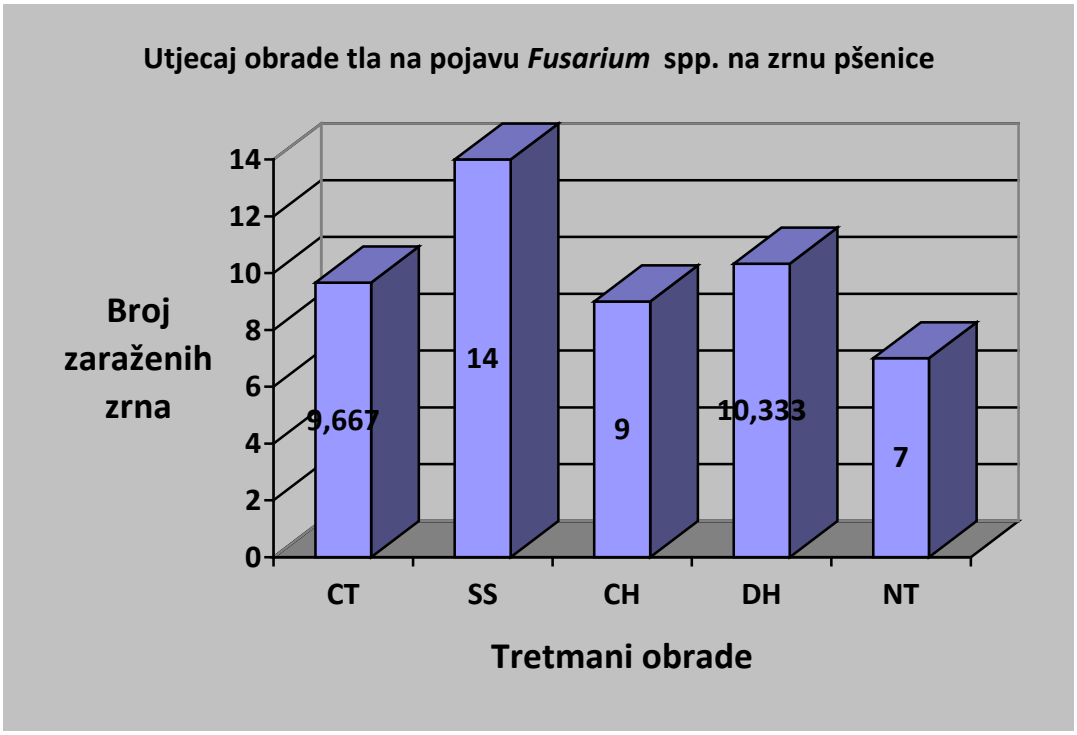
U grafikonu 7. prikazan je utjecaj obrade tla na zarazu zrna pšenice s *Fusarium* vrstama prema gnojidbenoj preporuci.



Grafikon 7. Utjecaj obrade tla na zarazu zrna pšenice s *Fusarium spp* prema gnojidbenoj preporuci

Razlika u obradama tla prema gnojidbenoj preporuci pokazala je značajnu statističu razliku između konvencionalne obrade (CT) sa najmanjim brojem zaraženih zrna (3) te obrade tla rahljenjem (CH) sa najvećim brojem zaraženih zrna (8,667) i to sa sigurnošću od 99 %. Između tretmana SS, DH i NT nisu utvrđene značajne statičke razlike.

U Grafikonu 8. prikazan je utjecaj obrade tla na zarazu zrna pšenice s *Fusarium* vrstama kod obrade tla uvećane za 50 %.



Grafikon 8. Utjecaj obrade tla na zarazu zrna pšenice s *Fusarium* spp. kod obrade tla uvećane za 50 %

Kod gnojidbe uvećane za 50 % od preporučene, pojava *Fusariuma* kreće se od 7 (NT) do čak 14 % (SS) zaraženih zrna. Izostavljena obrada tla (NT) na razini sigurnosti 99 % pokazala se učinkovitijom u odnosu na obradu tla podrivanjem (SS). Između tretmana CT, CH i DH nisu utvđene značajne razlike.

4. RASPRAVA

Mišljenja i stavovi o utjecaju gnojidbe i obrade tla dušikom na pojavu *Fusarium* spp. su oprečna.

Promatrajući dobivene rezultate iz pokusa na lokaciji Magadenovac, točnije rezultate utjecaja gnojidbe u različitim tipovim obrade tla, vidljivo je da se povećana gnojidba dušikom u odnosu na smanjenu kod konvencionalne obrade tla očitovala značajnom statističkom razlikom, odnosno broj zaraženih zrna bio je znatno veći kod povećane u odnosu na smanjenju gnojidbu. Slične rezultate dobili smo i kod obrade tla podrivanjem, tanjuranjem i izistavljenom obradom. U prilog tome ide i tvrdnja od Agriosa (1997.) koji tvrdi da visoka koncentracija dušika često povećava podložnost biljaka bolestima, kao npr. visoka koncentracija dušika u tlu je pogodovala pojavi fuzarijske paleži klasova pšenice, a dodatni dušik, apliciran u obliku amonijaka je samo još više povećavao bolest (Ivashenko i Nazarovskaya, 1990.). Suprotno tome, Fauzi i Paulitz (1994.) tvrde da dušik ne mijenja urođenu podložnost pšenice na *F. graminearum*. Forma u kojoj je dušik dostupan biljkama i patogenima također može utjecati na jačinu bolesti (Huber i Watson, 1974.). Biljke koje pate od nedostatka dušika su slabije i manje, te puno više podložne patogenima (Snoeijers i sur., 2000.). Kod obrade tla rahljenjem ni jedna varijanta gnojidbe nije se značajno razlikovala odnosno nije bilo statistički značajnih odstupanja.

Kod utjecaja obrade tla na različite varijante gnojidbe uočene su značajne statističke razlike kod smanjene gnojidbe između tretmana obrade tla rahljenjem gdje je postotak zaraženih zrna iznosio 9,33 u odnosu na izostavljenju gnojidbu sa 1,00 % zaraženih zrna ili 1,33 % zaraženih zrna kod konvencionalne obrade tla. Preporučena gnojidba kod svih vrsta obrade tla nije pokazala velika statistička odstupanja, dok je kod gnojidbe uvećane za 50% najveći broj zaraženih zrna bio kod obrade tla podrivanjem.

Vrandečić i sur. (2013.) u dvogodišnjem pokusu (2008. i 2009. godine) gdje je ispitivan utjecaj obrade tla i gnojidbe na zarazu zrna pšenice, su uočili da povećan broj zaraženih zrna *Fusarium* vrstama i to kod izostavljenje (no tillage) i reducirane obrade tla. Također, njihovi podaci upućuju da sustavi obrade tla imaju značajan utjecaj na utvrđivanje učestalosti pojave fuzarijske paleži klasova pšenice, ali nikakav značajniji utjecaj na zarazu zrna drugim rodovima gljiva. Tretmani gnojidbe dušikom nisu pokazali statistički značajan utjecaj na populaciju *Fusarium* vrsta. Lori i sur. (2009.) su zaključili da izostavljena obrada tla ili no till može rezultirati povećanom pojavom *Fusariuma* i ozbiljnošću te bolesti, ali za

pojavu bolesti pogodno vrijeme je vjerovatno više značajno nego postupci obrade tla i tretmani gnojidbe. Fernandez i sur. (2005.) su također zaključili da je okoliš najvažniji faktor koji utječe na razvoj bolesti. Znatno veća zaraza zrna sa *Fusarium* vrstama je otkrivena u sustavima izostavljene obrade tla, ali bez značajnog utjecaja na zarazu zrna sa mikotoksinima (Baliukoniene i sur., 2011.). Izostavljena obrada tla je povećala zarazu zrna pšenice s *Alternaria*, *Aspergillus* i *Cladosporium* vrstama (Suproniene i sur. 2012.). Konzervativna obrada tla se smatra glavnim uzrokom epidemije fuzarijske paleži klasova pšenice u srednjoj Americi (Dill-Macky i Jones, 2000.), u kojoj je karakteristika proizvodnog sustava upotreba kukuruza u rotaciji sa pšenicom.

5. ZAKLJUČAK

Na temelju istraživanja provedenog na lokaciji Magadenovac u vremenskom razdoblju od rujna 2013. do lipnja 2014. u kojem smo proučavali utjecaj sustava obrade tla i gnojidbe na pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice, zaključili smo da povećana gnojidba kod svih varijanti obrade tla ima za posljedicu veći broj zaraženih zrna. Kod utjecaja obrade tla obzirom na različite tipove gnojidbe najbolje rezultate pokazala je izostavljena i konvencionalna obrada tla u odnosu na rahljenje i to kod smanjene gnojidbe za 50 % u odnosu na preporučenu.

U varijanti gnojidbene preporuke nije bilo posebnih odstupanja. Postotak zaraženih zrna kretao se od 3,00 % u konvencionalnoh obradi do najviše 8,66 % zaraženih zrna kod obrade tla rahljenjem.

U trećoj varijanti gnojidbe gdje je doza bila uvećana za 50 % najveći broj zaraženih zrna bio je kod obrada tla podrivanjem. Najboljom varijantom pokazala se no till ili izostavljena obrada.

Na temelju ovih podataka, zaključak je da se obrada tla kao i gnojidba ne mogu promatrati kao posebna dva čimbenika odvojena od ostalih kao što su npr.: okolinski čimbenici, klimatske prilike, agrotehničke mjere, osjetljivost pojedinih kultivara, agresivnost patogena itd., pošto su oni svi u sinergiji gdje djelovanja jednog utječu na djelovanja drugog. Za podrobnije zaključke treba obaviti višegodišnja istraživanja.

Ne postoji jednostavno riješenje za problem pojave *Fusarium* vrsta na pšenici, točnije fuzarijske paleži klasa pšenice, ali znanje o ekološkim uvijetima koji utječu na zarazu i razvoj bolesti, su ključni za procjenu potencijalnog rizika od bolesti ali i za razvoj efikasne i učinkovite strategije borbe protiv te bolesti.

6. POPIS LITERATURE

1. Agrios, G. (1997.): Plant Pathology, fourth ed. Academic Press, New York, 635.
2. Baliukoniene, V., Bakutis, B., Januskeviciene, G., Miseikiene, R. (2011.): Fungal contamination and *Fusarium*mycotoxins in cereals grown in different tillage systems.Journal of Animal and Feed Sciences, 20: 637-647.
3. Bertić, B., Lončarić, Z., Vukadinović, V., Vukobratović, Z., Vukadinovic, V. (2007.): Winter wheat yield responses to mineral fertilization. Cereal Research Communications. 35 (2): 245-248.
4. Burgess, L.W., Liddell, C.M., Summerell, B.A. (1988.): Laboratory Manual for Fusarium Research. Fusarium Research Laboratory, Department of Plant Pathology and Agricultural Entomology, The University of Sidney.
5. Butorac, A., Žugec, I., Bašić, F. (1986.): Stanje i perspektive reducirane obrade tla u svijetu i u nas. Poljoprivredne aktualnosti. 25: 159-262.
6. Clear, R.M., Abramson, D. (1986): Occurrence of Fusarium head blight and deoxinivalenol in twosamples of Manitobawheat in 1994. Can. Plant Dis. Surv. 66: 9-11.
7. Ćosić, J., Jurković, D. (2000.): A view on possible sources of pathogenic Fusarium spp. for winter wheat seedlings. 6th International Wheat Conference, Budapest, Hungary, Abstracts, 163.
8. Ćosić, J., Vrandečić, K., Svitlica, B. (2004.): Fusarium vrste izolirane s pšenice i kukuruza u istočnoj Hrvatskoj. Poljoprivreda 10(1): 5-8.
9. Dill-Macky R., Jones R. K. (2000.): The effect of previous crop residues and tillage on *Fusarium* head blight of wheat // Plant Diseases. 84: 71-76.
10. Fauzi, M.T., Paulitz, T.C. (1994): The effects of plant growth regulators and nitrogen on Fusarium head blight of the spring wheat max. Plant Dis. 78: 289-292.
11. Fernandez, M. R., Selles, F., Gehl, D., DePauw, R. M., Zentner, R. P. (2005.): Crop production factors associated Fusarium head blight in spring wheat in Eastern Saskatchewan. Crop Science 45: 1908-1916.
12. Formento, N., Visintin, G. (1994.): Efecto de la fertilizacio´n sobre la incidencia y la severidad del golpe blanco de la espiga (Fusarium graminearum) en trigo. In:Proceedings of the III Congreso Nacional de Trigo y I Simposio Nacional de

Cereales de Siembra Oton˜o Invernal, Bahı´a Blanca, Argentina, 26–28 de Octubre, 211-212.

13. Horvat, D., Lončarić, Z., Vukadinović, V., Drezner, G., Bertić, B., Dvojković, K. (2006.): The influence of mineral fertilization on winter wheat yield and quality. Cereal Research Communications. 34 (1): 429-432.
14. Huber, D.M., Watson, R.D. (1974.): Nitrogen form and plant disease. Ann. Rev. Phytopathol.12, 139-165.
15. Ivashenko, V.G., Nazarovskaya, L.A. (1990.) Characteristics of the ascomycetous stage of fusarium head blight pathogen of different crops in Krasnodar Krai. Rep. All-Union Acad. Agric. Sci. 12, 11-14.
16. Jug, D. (2005.): Utjecaj reducirane obrade tla na prinos ozime pšenice, kukuruza, soje u agroekološkim uvjetima sjeverne Baranje, Magistarska radnja, Agronomski fakultet Zagreb.
17. Jug, D. (2006.): Reakcija ozime pšenice i soje na reduciranu obradu tla na černozemu, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Osijek.
18. Jug, D., Krnjajić, S., Stipešević, B. (2006.): Prinos ozime pšenice (Triticum aestivum L.) na različitim varijantama obrade tla. Poljoprivreda znanstveno-stručni časopis. 12(1): 47-52.
19. Jug D, Birkás M, Seremesic S, Stipesevic B, Jug I, Zugec I, Djalovic I. (2010.): Status and perspectives of soil tillage in South-East Europe. In: Jug I, Vukadinovic V, editors.Procedings of the 1st International Scientific Symposium on Soil Tillage - Open Approach, 9-11 September; Osijek, Croatia, 50-64.
20. Kumudini, S., Grabau, L., Van Sanford, D., Omielan, J. (2008): Analysis of yield formation processes under no-till and conventional tillage for soft red winter wheat in the south-central region. Agronomy Journal, 100: 1026-1032.
21. Lori G. A., Sisterna M. N., Sarandon S. J., Rizzo I., Chidichimo H. (2009.): *Fusarium* head blight in wheat: impact of tillage and other agronomic practices under natural infection // Crop Protection , 28: 495-502.
22. Martinčić, J., Kozumplik, V. (1996): Oplemenjivanje bilja. Zagreb, 1996.
23. Mihalić, V. (1976.): Opća proizvodnja bilja. Školska knjiga. Zagreb.

24. Reis, E.M. (1990.): Integrated disease management–the changing concepts of controlling headblight and spot blotch. In: Saunders, D.A. (Ed.), 'Wheat for the Nontraditional Warm Areas'. Proceeding of the International Conference. CIMMYT, Me´xico D.F., 165-177.
25. Snoeijers, S.S., Pe´ rez Garcı´a, A., Joosten, M.H.A.J., De Wit, P.J.G.M. (2000.): The effect of nitrogen on disease development and gene expression in bacterial and fungal pathogens. Eur. J. Plant Pathol. 106, 493-506.
26. Stošić, M. (2012.): Reakcija ozime pšenice i soje na reduciranu obradu tla istočne Hrvatske. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Osijek.
27. Supronienė S, Mankevičienė A, Kadžienė G, Kačergius A, Feiza V, Feizienė D, Semaškienė R, Dabkevičius Z, Kęstutis T (2012.): The impact of tillage and fertilization on *Fusarium*infection and mycotoxin production in wheat grains.Žemdirbystė Agriculture 99 (3): 265-272.
28. Sutton, J.C. (1982.): Epidemiology of wheat head blight and maize ear rot caused by Fusarium graminearum. Can. J. Plant Pathol. 4, 195-209.
29. Teich, A.H., Hamilton, J.R. (1985.): Effects of cultural practices, soil phosphorus, potassium and pH on the incidence of fusarium head blight and deoxynivalenol levels in wheat. Appl. Environ. Microbiol. 49: 1429-1431.
30. Tomasović, S. (1981.): Breeding of wheat for resistance to Fusarium diseases, especially to Fusarium graminearum and creating a model for inheritance of resistance in new wheat cultivars. Genetika, 13: 177-187.
31. Tomasović, S., Palaveršić, B., Mlinar, R., Ikić, I., Ivanušić, T. (2008.): Linije ozime pšenice dobre otpornosti na fuzarijsku palež klasa (*Fusarium graminearum* Schw.). Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d., Zagreb, 633.289 (045)
32. Varga, B., Svečnjak, Z., Pospišil, A., Vinter, J. (2000.): Promjene nekih agronomskih svojstava sorata ozime pšenice u ovisnosti o razini agrotehnike. Poljoprivredna znanstvena smotra. 65 (1): 37-44.
33. Wiese, M.V. (1991.): Compendium of Wheat Diseases. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
34. Vrandečić, K., Jug, D., Ćosić, J., Stošić, M., Poštić, J. (2013.): The impact of tillage and fertilization on wheat graininfection, Book of proceedings. 2nd International

ScientificConference. Soil and crop management: adaptation and mitigation of climate change. Faculty of Agriculture in Osijek. 296-301.

35. Vratarić, M., Sudarić, A. (2008.): Soja, Poljoprivredni institut u Osijeku, drugo izmijenjeno i dopunjeno izdanje.
36. Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1999.): Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku, Osijek.
37. Zimmer, R., Bracun, M., Kosutic, S., Filipovic, D., Pokrivka, A., & Varga V. (2001.): No-till soybean production. Proceedings of the 29th Int'l Sym. Actual Tasks on Agricultural Engineering Opatija, Croatia.
38. Žugec, I., Stošić, M., Jug, D., Stipešević, B., Brozović, B. (2006.): Istraživanje reducirane obrade tla i gnojidbe dušikom za ozimu pšenicu i soju. Katedra za Opću proizvodnju bilja i melioracije, Poljoprivredni fakultet Osijek. Izvješće o radu na istraživanjima " Belje d.d.", 2005/06. godine.

Internet:

1. http://www.agroklub.com/poljoprivredni-oglasnik/oglas/sjeme-psenice-ozime-lucija/2085/
2. http://faostat.fao.org/, 28.6.2015.
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Fusarium, 19.6.2015.
4. http://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/psenica-108/, 29.8.2015.
5. http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1820-3949/2009/1820-39490904259T.pdf, 29.8.2015.

7. SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj obrade tla i gnojidbe dušikom na pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice. Poljski pokus je bio postavljen na lokaciji Magadenovac u razdoblju od rujna 2013. godine do lipnja 2014. godine, u 5 varijanti obrade tla te 3 varijante gnojidbe dušikom. Prisustvo *Fusarium* vrsta je utvrđeno u svim ispitivanim varijantama obrade tla i gnojidbe. Pri gnojidbi dušikom u smanjoj dozi zaraza *Fusarium* vrstama bila je statistički značajno manja u odnosu na tretmane sa preporučenom i povećanom dozom gotovo u svim varijantama obrade tla (konvencionalna, tanjuranje i no till). Pri povećanoj gnojidbi dušikom najveći broj zaraženih zrna utvrđen je u varijanti tanjuranja i podrivanja.

Ključne riječi: obrada tla, gnojidba dušikom, pšenica, konvencionalna obrada, podrivanje, rahljenje, tanjuranje, no till.

8. SUMMARY

The aim of this research was to determine the impact of tillage and nitrogen fertilization treatments on the occurence of *Fusarium* species on the wheat grain. The field experiment was set at the Magadenovac site from September 2013 to June 2014, having five variants of tillage treatments and three variants of nitrogen fertilization treatments. The presence of *Fusarium* species was determined in all tested variants of tillage and fertilization treatments. During the fertilization with reduced amount of nitrogen, the infection with *Fusarium* species was greatly reduced statistically in comparison with other treatments with recommended and increased amount in almost all variants of tillage treatments (CT- conventional tillage treatment, DH- disk harowing and NT- no-till treatment). During the fertilization that had an increased amount of nitrogen, the greatest number of grain infection was determined in the disk harowing and subsoiling variants.

Key words: tillage treatment, nitrogen fertilization, wheat, conventional treatment, subsoiling, chiseling, disk harowing, no till treatment.

9. POPIS TABLICA

Tablica 1. Plan pokusa, 12. str.
Tablica 2. Različite varijante obrade tla, 13. str.
Tablica 3. Prosječne količine oborina tijekom vegetacije za 2013.-2014. godinu na lokaciji Magadenovac, 17. str.
Tablica 4. Utjecaj gnojidbe na zarazu zrna s *Fusarium* vrstama u različitim tipovima obrade, 20. str.
Tablica 5. Utjecaj obrade tla na zarazu zrna s *Fusarium* spp. kod različitih tipova gnojidbe, 26. str.

10. POPIS SLIKA

Slika 1. Tisuće hekatara zasijanih pšenicom (izvor:http://www.jatrgovac.com/2011/06/fao-o-zitaricama-visoka-proizvodnja-i-visoke-cijene/), 2. str.
Slika 2. Laboratorijski materijal potreban za laboratorijski pregled (foto Irena Kesić), 14. str.
Slika 3. Slaganje zrna pšenice u Petrijeve zdjelice (foto Irena Kesić), 15. str.
Slika 4. Četiri ponavljanja (foto Irena Kesić), 15. str.
Slika 5. Petrijeve zdjelice u ledenici (foto Irena Kesić), 15. str.
Slika 6. Petrijeve zdjelice u komori na inkubaciji (foto Irena Kesić), 16. str.
Slika 7. *Alternaria spp* (foto Irena Kesić), 18. str.
Slika 8. Gusti zračni micelij ružičaste boje karakterističan znak prisustva *Fusarium* vrsta (izvor: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/utskriftsvennlig?p_document_id=84773), 18. str.
Slika 9. Gusti zračni micelij ružičaste boje karakterističan znak prisustva *Fusarium* vrsta (izvor:http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/ascomycetes/Pages/Fusarium.aspx), 19. str.
Slika 10. Mikro i makrokonidije (foto Irena Kesić), 19. str.

11. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Utjecaj različitih varijanti gnojidbe dušikom na pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice u konvencionalnoj obradi, 21. str.

Grafikon 2. Utjecaj različitih varijanti gnojidbe dušikom na pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice u obradi tla podrivanjem, 22. str.

Grafikon 3. Utjecaj različitih varijanti gnojidbe dušikom na pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice u obradi tla rahljenjem, 23. str.

Grafikon 4. Utjecaj različitih varijanti gnojidbe dušikom na pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice u obradi tla tanjuranjem, 24. str.

Grafikon 5. Utjecaj različitih varijanti gnojidbe dušikom na pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice u izostavljenoj obradi tla, 25. str.

Grafikon 6. Utjecaj obrade tla na zarazu zrna pšenice s *Fusarium* vrstama kod umanjene gnojidbe dušikom za 50 % u odnosu na preporučenu, 26. str.

Grafikon 7. Utjecaj obrade tla na zarazu zrna pšenice s *Fusarium* spp prema gnojidbenoj preporuci, 27. str.

Grafikon 8. Utjecaj obrade tla na zarazu zrna pšenice s *Fusarium* spp kod obrade tla uvećane za 50 %, 28. str.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij, smjer Zaštita bilja

UTJECAJ OBRADE TLA I GNOJIDBE NA ZARAZU ZRNA PŠENICE

Irena Kesić

Sažetak: Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj obrade tla i gnojidbe dušikom na pojavu Fusarium vrsta na zrnu pšenice. Poljski pokus je bio postavljen na lokaciji Magadenovac u razdoblju od rujna 2013. godine do lipnja 2014. godine, u 5 varijanti obrade tla te 3 varijante gnojidbe dušikom. Prisustvo *Fusarium* vrsta je utvrđeno u svim ispitivanim varijantama obrade tla i gnojidbe. Pri gnojidbi dušikom u smanjoj dozi zaraza Fusarium vrstama bila je statistički značajno manja u odnosu na tretmane sa preporučenom i povećanom dozom gotovo u svim varijantama obrade tla (konvencionalna, tanjuranje i no till). Pri povećanoj gnojidbi dušikom najveći broj zaraženih zrna utvrđen je u varijanti tanjuranja i podrivanja.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: Prof. Dr. Sc. Karolina Vrandečić

Broj stranica: 42

Broj grafikona i slika: 18

Broj tablica: 5

Broj literalnih navoda: 43

Broj priloga: -

Jezik izvornika: Hrvatski

Ključne riječi: obrada tla, gnojidba dušikom, pšenica, konvencionalna obrada, podrivanje, rahljenje, tanjuranje, no till.

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof. dr. sc. Jasenka Ćosić, predsjednik

2. izv. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, mentor

3. prof. dr. sc. Danijel Jug, član

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

BASIC DOCUMENTATION CARD

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

The impact of tillage and fertilization on infection of wheat grains

Irena Kesić

Summary: The aim of this research was to determine the impact of tillage and nitrogen fertilization treatments on the occurence of Fusarium species on the wheat grain. The field experiment was set at the Magadenovac site from September 2013 to June 2014, having five variants of tillage treatments and three variants of nitrogen fertilization treatments. The presence of Fusarium species was determined in all tested variants of tillage and fertilization treatments. During the fertilization with reduced amount of nitrogen, the infection with Fusarium species was greatly reduced statistically in comparison with other treatments with recommended and increased amount in almost all variants of tillage treatments (CT-conventional tillage treatment, DH- disk harowing and NT- no-till treatment). During the fertilization that had an increased amount of nitrogen, the greatest number of grain infection was determined in the disk harowing and subsoiling variants.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek
Mentor: prof. dr. sc. Karolina Vrandečić

Number of pages: 42
Number of figures: 18
Number of tables: 5
Number of references: 43
Number of appendices: -
Original in: Croatian
Key words: tillage treatment, nitrogen fertilization, wheat, conventional treatment, subsoiling, chiseling, disk harowing, no till treatment
Thesis defended on date:
Reviewers:

1. prof. dr. sc. Jasenka Ćosić, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, mentor
3. prof. dr. sc. Danijel Jug, član

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