Utjecaj gnojidbe i obrade tla na zarazu zrna pšenice Fusarium vrstama

Živković, Martina

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 Josip Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:629513

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA SROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Martina Živković

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

UTJECAJ GNOJIDBE I OBRADE TLA NA ZARAZU ZRNA PŠENICE *FUSARIUM* VRSTAMA

Diplomski rad

Osijek, 2015.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA SROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Martina Živković

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

UTJECAJ GNOJIDBE I OBRADE TLA NA ZARAZU ZRNA PŠENICE *FUSARIUM* VRSTAMA

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

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

Osijek, 2015.

Sadržaj

1. Uvod 1
2. Karakteristike pšenice..... 3
   2.1. Osnovne morfološke specifičnosti pšenice 3
3. Obrada tla..... 7
   3.1. Konvencionalna obrada tla..... 8
   3.2. Reducirana obrada tla..... 8
4. Rod *Fusarium*..... 9
5. Dosadašnja istraživanja..... 12
6. Materijali i metode rada..... 15
7. Vremenske prilike..... 20
8. Rezultati rada..... 22
9. Rasprava..... 30
10. Zaključak..... 32
11. Popis literature..... 33
12. Sažetak..... 38
13. Summary..... 39
14. Popis tablica..... 40
15. Popis slika..... 41
16. Popis grafikona 42

Temeljna dokumentacijska kartica 43

Basic documentation card 44

1. UVOD

Pšenica potječe iz Starog svijeta, Azije i južne Europe. Smatra se da se uzgaja 10 000 godina, a prema nekim istraživačima pšenica se uzgaja čak 50 000 godina. To je biljna vrsta koja se, uz kukuruz, u svjetskim razmjerima, ali i u našoj zemlji proizvodi na najvećim površinama.

Predstavlja najvažniju krušnu žitaricu u svijetu. Koristi se u mlinskoj - pekarskoj industriji, farmaceutskoj i pivarskoj industriji. Pšeničnim kruhom hrani se oko 70% stanovništva svijeta. Odlikuje se visokim sadržajem bjelančevina (16-17%), ugljikohidrata (77-78%), masti (1,2-1,5%) te dobrom probavljivošću.

Važna je i kao sirovina za proizvodnju stočne hrane. Slama se koristi kao stelja za životinje. Danas se često slama ostavlja na tlu, koja se daljnjom obradom unosi u tlo te se tako osigurava organska tvar vrlo bitna za odvijanje mikrobioloških procesa u tlu, a time se doprinosi povećanju plodnosti tla.

U svijetu ozima pšenica zauzima veće površine i u prosjeku daje veće prinose od jare, iz čega proizlazi i njihov opći ekonomski značaj. Ozima pšenica daje ne samo veći nego i stabilniji prinos od jare pšenice. Podaci iz Statističkog ljetopisa (2014.) pokazuju da je u 2013. godini u Hrvatskoj bilo više požnjevenih površina u odnosu na prethodne četiri godine, ali je prinos niži u odnosu na 2012. godinu (Tablica 1.).

Tablica 1. Požnjevena površina i proizvodnja pšenice (izvor: http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2014/sljh2014.pdf)

pšenica	Požnjevena površina, ha	Prirod po ha, t	Proizvodnja, t
2009.	180 376	5,2	936 076
2010.	168 507	4,0	681 017
2011.	149 797	5,2	782 499
2012.	186 949	5,3	999 681
2013.	204 506	4,9	998940

Danas se sve više primjenjuje reducirana obrada tla za ratarske kulture. Nekoliko je razloga sve većih površina pod reduciranim sustavima obrade tla. Te razloge može podijeliti na: ekonomske (smanjenje fiksnih i varijabilnih troškova proizvodnje), organizacijske (izvođenje radova je brže, poštivanje optimalnih agrotehničkih rokova, bolji rani porast usjeva, mogućnost uštede i smanjenje aplikacije gnojiva u ranoj prihrani ozimih usjeva), energetske (manja potrošnja derivata nafte, ulja) te ekološke (zbijanje tla s narušavanjem fizikalnog dijela plodnosti tla, onečišćenja tla, voda i zraka zbog vrlo intenzivne biljne proizvodnje) (Žugec i sur., 2006.).

Na visinu prinosa i kvalitetu zrna pšenice utječe niz čimbenika među kojima bolesti imaju značajno mjesto. Najvažnije bolesti pšenice su: palež klasa (*Fusarium* spp.), pepelnica (*Blumeria graminis*), hrđe (*Puccinia striiformis, Puccinia recondita*), crna noga ili patološko polijeganje pšenice (*Gaeummanomyces graminis*), pjegavost lišća pšenice (*Septoria tritici*) i smeđa pjegavost pljeva pšenice (*S. nodorum*). Posebno značajno mjesto imaju bolesti koje uzrokuju *Fusarium* vrste. One dovode do smanjenja količine i kvalitete prinosa, smanjenja broja zrna, težine zrna, razgradnje granula škroba i dr. (Ćosić, 2001.).

Brojne *Fusarium* vrste produciraju mikotoksine (Palti, 1978., Marasas i sur., 1984.). Mikotoksini su sekundarni metaboliti gljiva koji kemijski pripadaju različitim grupama organskih spojeva. Oni nastaju tijekom života gljive i nisu neophodni za rast samog organizma. Najznačajniji mikotoksini koje luče različite vrste iz roda *Fusarium* pripadaju grupi trihotecena i zearalenona.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice pri različitim varijantama obrade tla i gnojidbe.

2. KARAKTERISTIKE PŠENICE

Pšenica pripada: - redu *Poales*,
- porodici *Poaceae* (trave),
- potporodici *Pooideae* (klasaste trave),
- rodu *Triticum* (Watson i Dallwitz, 1992.).

Za proizvodnju su najvažnije:
- obična ili meka pšenica, *Triticum vulgare* sa svoje dvije skupine: - ozime forme i jare forme.
- tvrda pšenica, *T. durum*, koja ima manji značaj osim za proizvodnju brašna koje se koristi za izradu tjestenine (ljepak ove pšenice velike je rastezljivosti i kuhanjem se ne razgrađuje).

Meka i tvrda pšenica se razlikuju u nizu svojstava: obliku klasa, osjatosti, formi pljeva, vidljivosti klasnog vretena, popunjenosti vlati, pljevičavosti zrna, obliku i veličini zrna, caklavosti, prema svojstvima klice, bradici, brazdici i drugom. Najveći značaj ima obična ili meka pšenica, *T. vulgare*.

Pšenica tijekom cijele vegetacije ima određene zahtjeve prema vodi. Najveći prinos i najbolja kakvoća zrna postiže se u područjima s ukupnom količinom oborina od 650-750 l/m^2, pravilno raspoređenih. Kritično razdoblje pšenice za vodom je u sjetvi i nicanju. Pšenica je kultura kontinentalne klime. Najpovoljnija temperatura za njezino klijanje i nicanje je 14 do 20 °C i pri njoj nikne za 5 do 7 dana. Kad ima dva do tri lista, ako je dobro ukorijenjena i ishranjena, može podnijeti temperature i do -20 °C, a prekrivena snježnim pokrivačem i niže.

2.1. Osnovne morfološke specifičnosti pšenice

Korijen je žiličast, a glavna masa korijena nalazi se u oraničnom sloju (do 30 cm dubine) dok manji dio žila prodire znatno dublje (150-200 cm). Ukoliko je oranični sloj dublji, a tlo povoljnih fizikalnih svojstava, korijen se razvija jače i prodire dublje. Primarno (klicino) korijenje (Slika 1.) javlja se u vrijeme klijanja. Ozima pšenica najčešće klija s tri, a jara s pet korjenčića. Ovo korijenje je osnovno korijenje. Sekundarno korijenje pri optimalnim

uvjetima izbija oko tri tjedna poslije nicanja i to iz čvora busanja. Optimalna temperatura za rast i razvoj korijena je 20 °C, a optimum vlažnosti je oko 60% PVK.



Slika 1. Primarni korjenčići pšenice (foto: Živković, 2015.)

Stabljika (vlat) je cilindrična i sastavljena od koljenaca i 5 do 6 članaka, a najduži je vršni članak na kojem izbija klas. Stabljika je šuplja osim kod nekih vrsta pšenice kod kojih je vršni članak ispod klasa ispunjen parenhimskim tkivom. Stabljika ima sposobnost busanja i visina stabljike iznosi 50-120 cm. Danas se u proizvodnji pšenice daje prednost sortama kraće stabljike jer su otpornije na polijeganje.

List pšenice se sastoji od plojke i rukavca između kojih se nalaze jezičak i uške. Pšenica ima dugu, linearnu plojku i najrazvijenije gornje i srednje listove (Slika 2.). Najgornji list se zove zastavica. Sa stajališta formiranja prinosa najznačajniju ulogu ima list zastavica i drugi gornji list te je važno da se agrotehničkim mjerama održavaju zdravima.



Slika 2. Listovi pšenice (izvor: http://archive.gramene.org/species/triticum/wheat_intro.html)

Cvjetovi pšenice su skupljeni u cvat koji se zove klas (Slika 3.). Klas se sastoji od člankovitog klasnog vretena, a predstavlja produžetak vršnog članka stabljike. Na njemu se nalaze usjeci, pa ono ima koljenast izgled. Na usjecima se nalaze klasići naizmjenično poredani s obje strane. Razmak među usjecima može biti manji ili veći pa se razlikuju zbijeni i rastresiti klasovi. Klasić se sastoji od vretenca, dvije pljeve i cvjetova. Na donjoj pljevi se može nalaziti osje, a kod sorti bez osja se nalazi zubac. U jednom klasiću može biti 1 do 9 cvjetova. Cvijet se sastoji od dvije pljevice, dvije pljevičice, 3 prašnika i tučka. Pšenica je samooplodna biljka.



Slika 3. Klas pšenice (izvor: http://zlatarinfo.rs/)

Plod je zrno ili pšeno (Slika 4.) i može biti različite krupnoće (krupno, srednje i sitno) ovisno o vrsti i sorti. Po dužini zrna nalazi se brazdica, a na vrhu bradica. Jasno se razlikuju trbušna, leđna i bočna strana. Brazdica se nalazi na trbušnoj strani. Zrno se sastoji od omotača, klice i endosperma. Klica je najmanji, ali biološki najvažniji dio, jer se u njoj nalaze svi budući organi biljke. Endosperm čini najveći dio oko 86% ukupne mase zrna, a u njemu su smještene pričuve hranjivih tvari za ishranu klice (Pospišil, 2010.).



Slika 4. Pšeno (izvor: http://plants.usda.gov/)

3. OBRADA TLA

Obrada tla je počela od najranijih pisanih podataka o čovječanstvu. U početku je čovjek živio kao nomad i hranio se od biljaka i životinja koje su slobodno živjele u prirodi. S povećanjem broja ljudi više se nije moglo živjeti nomadskim životom i morali su početi uzgajati biljke i životinje na ograničenim površinama. Čim je čovjek naučio uzgajati biljke pojavila se potreba da ukloni neželjene biljke s iste površine. To je najavilo početak obrade tla. U početku su ljudi obrađivali tlo drvenim, koštanim i kamenim grubim oruđem.

Rani dokazi upućuju da su se drveni plugovi koje su vukli volovi koristili 3000 godina prije Krista u dolinama rijeka Eufrat i Nil. Prije više od 2000 godina stvoren je prvi željezni plug u Kini kojeg su vukli bivoli. Željezni lemešni plug pojavio se prije 2000 godina u Rimljana, zajedno s noževima za rezanje tla. Oruđa slična današnjima su se pojavila 1700. godine u Nizozemskoj, Engleskoj i Škotskoj uvođenjem Rotherhan pluga. U Americi je Deer iz Illinoisa konstruirao čelični plug. Prvi traktor je napravljen u SAD 1892. godine.

Obrada tla je mehanički zahvat kojim se popravlja stanje tla. To je postupak kojim se za potrebe čovjeka pomoću oruđa mijenja stanje ili položaj tla. Tri su temeljne zadaće obrade tla: popravljanje strukture tla, unošenje gnojiva i suzbijanje korova u tlu (Butorac, 1999.).

S obzirom na postotnu pokrivenost površine tla žetvenim ostacima nakon obrade tla i sjetve naknadne kulture, sustavi obrade tla se mogu podijeliti na:

1. Konvencionalna obrada tla: pokrivenost površine žetvenim ostacima manja od 15 % (manje od 550 kg/ha žetvenih ostataka žitarica na površini),
2. Reducirana obrada tla: pokrivenost površine žetvenim ostacima od 15-30 % (550-1100 kg/ha žetvenih ostataka žitarica na površini),
3. Konzervacijska obrada tla: pokrivenost površine žetvenim ostacima veća od 30 % (više od 1100 kg/ha žetvenih ostataka žitarica na površini).

3.1. Konvencionalna obrada tla

Konvencionalna obrada tla obuhvaća upotrebu pluga, drljače i drugih metoda pripreme polja za uzgoj usjeva.

Ona podrazumijeva prašenje (tanjuranje, plitko oranje), osnovnu obradu (jedno ili dva oranja plugom ili podrivačem), predsjetvenu obradu tla (tanjuranje, drljanje, primjena sjetvospremača, freze i dr.) i obradu tijekom vegetacije (međuredna kultivacija, ogrtanje i dr.). Prednosti konvencionalne obrade su sljedeće: tlo se prozračuje i omogućava se veća retencija vode, distribuiraju se hranjive tvari u zonu korijena, uništavaju se štetni kukci i njihova skloništa, kontroliraju se korovi, a nedostatci su što se uništava biljni pokrov, povećava rizik od erozije, narušava se životni ciklus korisnih organizama u tlu, omogućuje se gubitak vlage i povećavaju se troškovi proizvodnje.

3.2. Reducirana obrada tla

Reducirana obrada tla predstavlja u odnosu na klasičnu obradu tla, pojednostavljenu, financijski isplativiju i ekološki prihvatljiviju obradu tla. To je obrada tla sa smanjenim brojem radnih operacija i dubine obrade, ovisno o zemljišnim, klimatskim i gospodarskim uvjetima. Reducirana obrada tla se dijeli na: minimalnu obradu tla, konzervacijsku obradu tla, izostavljenu obradu tla i racionalnu obradu tla.

Konzervacijska obrada tla je sustav obrade tla u kojem se biljni ostaci zadržavaju na ili blizu same površine, ili se održava neravnost površine, ili oboje, da bi se suzbila erozija i postigli povoljni odnosi između tla i vode. Pri ovom sustavu obrade tla pokrivenost površine žetvenim ostatcima (biljnim reziduama) mora biti minimalno 30% kako bi se erozija tla vodom i/ili vjetrom smanjila za 50%. Glavni cilj konzervacijske obrade tla je zadržati i sačuvati, odnosno konzervirati vodu.

Izostavljena obrada tla (no tillage) predstavlja krajnji stupanj reducirane obrade tla, odnosno uzgoj kultura bez ikakvog mehaničkog zahvata u tlo prekriveno permanentnim malčem od biljnih ostataka. Pri ovom se sustavu koriste samo specijalne sijačice za direktnu sjetvu. Sijačice imaju zadatak otvoriti sjetvenu brazdicu i položiti gnojivo i sjeme na određenu dubinu te aplicirati zaštitna sredstva.

Minimalna obrada tla podrazumijeva smanjenje broja radnih operacija obrade, neki od klasičnih zahvata se u potpunosti izostavljaju, neki se međusobno povezuju, smanjuje se dubina ili površina obrade. Rezultat ove obrade su smanjeni troškovi proizvodnje, bolja vodopropusnost, bolja aeracija tla, bolji životni uvjeti za biljku i manji broj prohoda.

Racionalna obrada tla je oblik minimalne obrade tla, pri čemu se obrada tla izvodi na najracionalniji način, kombiniranjem oruđa, zamjenom jednog oruđa drugim, kombiniranjem zahvata, itd. Osnova ovog pristupa je da se zahvati obrade tla svedu na minimum, a osigura potreban sjetveni sloj i povoljna korijenska zona (Jug, 2009.).

4. ROD *FUSARIUM*

Rod *Fusarium* je široko rasprostranjen i jedan je od ekonomski najznačajnijih rodova gljiva. Rod je utvrdio Link početkom 19. stoljeća (Both, 1971.). Od tada do danas značaj fuzarioza je porastao u svijetu i veliki broj fitopatologa se bavi proučavanjem ovog roda. Pšenica može biti zaražena tijekom cijele vegetacije, a smanjenje prinosa ovisi u razvojnom stadiju biljke, organu koji je napadnut, osjetljivosti ili tolerantnosti sorte, agroekološkim čimbenicima, ali i agresivnosti i patogenosti uzročnika.

Rod ima veliki broj vrsta, od kojih su neki saprofiti, a neki fakultativni paraziti. Izazivaju različite tipove bolesti: palež klijanaca, trulež korijena, trulež lukovica, trulež gomolja palež klasova, venuće biljaka. Gljive iz ovoga roda imaju višestaničan micelij na kojem nastaju konidiofori s konidijama. Postoje dvije vrste konidija: mikro i makrokonidije. Mikrokonidije su najčešće ovalnog oblika (ponekad kruškolike), jednostanične su (mogu imati 1, 2 ili rjeđe 3 septe), nastaju na jednostavnim, nerazgranatim konidioforima, pojedinačno ili u nizovima (tzv. lažnim glavicama). Makrokonidije su srpasto povijene s izduženom vršnom stanicom i bazalnom stanicom koja ima oblik stopice, uvijek su višestanične (3 - 7 septi), najčešće nastaju na razgranutim konidioforima u sporodohijama.

Brojne vrste u zaraženim tkivima stvaraju mikotoksine. Kada je mikotoksin jednom stvoren, gljiva može uginuti, ali toksin ostaje u supstratu na kojem je gljiva rasla (Ćosić, 2010.).

Fuzarijske bolesti pšenice:

1. Palež klijanaca – do pojave paleži klijanaca može doći zbog sjetve zaraženog sjemena ili zdravog sjemena u zaraženo tlo, što može dovesti do propadanja klijanaca prije nicanja ili neposredno nakon nicanja.
2. Trulež korijena i vlati - može se javiti kasnije u vegetaciji ili odmah nakon paleži klijanaca. Ukoliko je do zaraze došlo do busanja biljke mogu propasti, a ako do zaraze dođe kasnije u vegetaciji propadanje biljaka se javlja rijetko. Posljedica ovog patološkog procesa može biti da dolazi do formiranja klasova s manjim brojem slabije nalivenih zrna.
3. Palež klasova – do zaraze može doći od cvjetanja do kraja vegetacije. Najveće štete su u cvatnji kad su temperature 25 ^{o}C uz relativnu vlagu zraka iznad 85 %.

Širenje fuzarijskih bolesti sprječava se prije svega sjetvom zdravog i dezinficiranog sjemena u nekontaminirano tlo, a sve druge agrotehničke mjere također doprinose smanjenju zaraze.

Fusarium graminearum je najznačajniji patogen pšenice. Kozmopolitskog je karaktera i raširen u područjima s umjerenom i tropskom klimom. Najveće štete čini kao uzročnik fuzarijske paleži klasa, truleži korijena i vlati pšenice, te stabljike i klipa kod kukuruza. Dovodi do smanjenja broja i mase zrna u klasu i u zaraženim zrnima stvara mikotoksine. Ima pahuljast zračni micelij bijele do svijetlo ružičaste boje. Na razgranatim konidioforima stvara makrokonidije s 4 – 9 poprečnih septi. Mikrokonidije ne formira.

F. verticillioides je vrlo raširena vrsta, kozmopolitskog karaktera. Najčešći je patogen kukuruza i sirka, a uzrokuje i palež klijanaca i trulež korijena pšenice. Stvara nježan pahuljasti micelij bjeličaste boje. Karakterizira ju prisustvo brojnih makro i mikrokonidija, te odsustvo hlamidspora.

F. subglutinans prevladava u područjima s umjerenom klimom i kozmopolit je. Ima pahuljast zračni micelij bijele koji kasnije poprimi plavu do tamnoljubičastu boju. Vrstu karakterizira formiranje brojnijih jednostaničnih mikrokonidija u lažnim glavicama. Makrokonidije neki izolati stvaraju u velikom broju, a kod neki u malom.

F. avenaceum je sve značajniji parazit pšenice i ječma kod nas. Stvara gusti, pahuljasti micelij bijele do ružičaste boje. Vrstu karakterizira formiranje brojnih makrokonidija, a iznimno rijetko mikrokonidija.

5. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Pšenica može biti napadnuta tijekom cijele vegetacije. Izvor inokuluma za sve tipove bolesti mogu biti ostaci u tlu, alternativni domaćini i zaraženo sjeme (Jurković, 1989., Jurković i sur., 2014.).

Vrandečić i sur. su 2008. i 2009. godine provodili istraživanje o utjecaju gnojidbe i obrade tla na infekciju pšenice gljivičnim vrstama. Utvrdili su jaču zarazu zrna *Fusarium* vrstama u no - till sustavu obrade tla u 2008. i u reduciranoj obradi tla u 2009. godini.

Značajno slabija zaraza zrna *Fusarium* vrstama utvrđena je u organskom načinu uzgoja pšenice u odnosu na konvencionalni uzgoj (Lukanowski i Sadowski 2002., Sadowski i sur., 2002.).

Uzak plodored u kojem se izmjenjuju pšenica i kukuruz ili uzgoj u monokulturi značajan je čimbenik jače pojave svih tipova bolesti koje uzrokuju *Fusarium* vrste na pšenici (Adams 1921., Tomasović 1983.). Strausbaugh i Maloy (1986.) u Kanadi su utvrdili da je pojava paleži klasova 6 do 7 puta jača na pšenici kojoj je predkultura bio kukuruz, nego na onoj koja slijedi iza ječma ili zobi.

Visina štete ovisi o vrsti, agresivnosti i patogenosti uzročnika, intenzitetu bolesti, osjetljivosti kultivara, vremenskim prilikama tijekom vegetacije i primijenjenoj agrotehnici (plodored, gnojidba, gustoća i rok sjetve) kao i o njihovoj međusobnoj interakciji (Dill – Macky i Jones 2000., Champeil i sur. 2004.).

Relativno česta pojava fuzarijske paleži klasova, čak u epidemijskim razmjerima, posljedica je sjetve novih genotipova, pojačane gnojidbe, minimalne obrade tla, gušće sjetve, nepoštivanja plodosmjene, zakorovljenosti i sjetve osjetljivih kultivara (Teich 1989., Dill – Macky i Jones 2000.).

Martin i Johnston (1982.) navode da korovi mogu biti domaćini *Fusarium* vrstama koje napadaju i žitarice, te da kontrolu fuzarioza otežava širok raspon domaćina.

Vrandečić i sur. (2014.) ispitivali su utjecaj gnojidbe i obrade tla na zaraženost zrna soje fitopatogenim gljivama. Najveći postotak zaraze zrna *Fusarium* vrstama utvrđen je u konvencionalnoj obradi tla. U reduciranim obradama tla bio je nešto niži, a najniži stupanj

zaraze je u izostavljenoj obradi i statistički je značajno niži nego u konvencionalnoj obradi. Postotak zaraženog zrna *Fusarium* vrstama nije se statistički značajno razlikovao obzirom na različite varijante gnojidbe, ali je postotak zaraženih zrna rastao s povećanjem dušika.

Suproniene i sur. (2012.) ispitivali su utjecaj gnojidbe i obrade tla na zaraženost zrna pšenice *Fusarium* vrstama. Istraživanje su provodili na ozimoj i jaroj pšenici. U 2005. i 2006. godini u pokusu na ozimoj pšenici dobili su slične rezultate pri čemu je najmanje zrna zaraženih *Fusarium* vrstama bilo u no-till obradi, dok je najveći postotak zaraženih zrna utvrđen u reduciranoj obradi, ali bez statistički značajnih razlika. U 2005. godini najveća zaraza utvrđena je pri gnojidbi s najvećom količinom dušika, dok je u 2006. godini pri istoj gnojidbi zaraza zrna bila najslabija. U pokusu s jarom pšenicom statistički značajno više zaraženih zrna je bilo u varijanti pokusa s najvećom količinom dušika.

Lemens i sur. (2002.) navode da se s povećanjem dušika u ishrani pšenice povećava i postotak zrna zaraženih *Fusarium* vrstama.

Lori i sur. (2009.) navode da jačina zaraze zrna *Fusarium* vrstama puno više ovisi o vremenskim uvjetima (prije svega broju kišnih dana) od cvjetanja do kraja vegetacije nego o obradi tla i gnojidbi.

Manka i Chelkowski (1985.) su ispitivali patogenost izolata *Microdochium nivale* za klijance pšenice, raži i tritikale. Utvrdili su da je patogenost značajno ovisila o dijelu godine kada je pokus postavljen. Ako je pokus proveden zimi izolati su jače bili patogeni u odnosu na pokus proveden u lipnju.

Jača pojava pepelnice, smeđe hrđe i smeđe pjegavosti pljevica u pozitivnoj je korelaciji s pojavom fuzarijske paleži klasova (Mesterhazy, 1977., Martin i Johnston, 1982., Mesterhazy, 1984.).

Krajnji je cilj svake poljoprivredne ratarske proizvodnje ostvarivanje prinosa. Proizvodnja zrna ratarskih kultura pod jednim od smjerova reduciranih sustava ima ekonomske prednosti u odnosu na konvencionalnu proizvodnju, iako u nekim godinama rezultiraju nižim urodima (Kumudini i sur. 2007.).

U reduciranoj obradi tla odavno je poznat problem suzbijanja korova. Naime, jedan od nedostataka reducirane obrade tla, a posebice no-tillage sustava, jest izostanak oranja koje

se odavno smatra jednom od glavnih mjera borbe protiv infestacije korova (Knežević i sur., 2003.).

U sustavu reducirane obrade posebno se obrađuje sustav konzervacijske obrade tla. Ovaj sustav je 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 konzervacijskih sustava, kao i no-till-a, u odnosu na konvencionalni sustav su sljedeće: smanjenje ljudskog rada, ušteda vremena, smanjuje se trošenje poljoprivrednih strojeva i goriva, poboljšava produktivnost tla i kvaliteta površinske vode, povećava se infiltracija i perkolacija kao i retencija vode, povećanje edafona tla, smanjenje erozije tla kao i manje oslobađanje ugljičnih plinova i onečišćenje zraka (ISTRO, 1997.). Na obradu tla u poljoprivrednoj proizvodnji otpada i do 40% troškova (Mihalić, 1985.).

U Republici Hrvatskoj slabije se primjenjuju reducirani sustavi obrade zbog neadekvatna znanja proizvođača, tehnička opremljenost, tradicionalnost u proizvodnji, slaba povezanost znanosti sa praksom, agroekološki uvjeti, itd. (Stošić, 2012.).

Šmit (2014.) je provodio istraživanje na ozimoj pšenici u 2005./2006. godini, pratio je utjecaj gnojidbe i reducirane obrade tla na visinu prinosa. Rezultati su pokazali da je konvencionalna obrada tla, bazirana na oranju ostvarila najveće prinose. Prinosi su bili veći i od drugih varijanata obrade tla baziranih na tanjuranju, tanjuranju i rahljenju, uključujući i no-tillage. Jedino je prinos na varijantama no-tillage-a bio značajno manji od konvencionalne obrade tla. Na gotovo svim varijantama obrade tla povećano dodavanje N povećalo je prinos, na nekim varijantama više, a na nekima manje.

U pogledu soje i ozime pšenice i reducirane obrade tla, istraživanja ukazuju da urodi u nekim godinama mogu biti i veći na nekom od sustava reducirane obrade tla (Stipešević, 1997., Jug, 2006.).

Jug (2005.) je provodio istraživanje o primjeni reducirane obrade tla u uzgoju, odnosno proizvodnji soje. Navodi da su najveći urodi ostvareni na varijantama oranja, a značajno manji urodi zabilježeni su u varijantama no-tillage obrade.

6. MATERIJALI I METODE RADA

U cilju utvrđivanja utjecaja gnojidbe dušikom i različitih obrada tla na zarazu zrna pšenice *Fusarium* vrstama vegetacijskoj godini 2013./2014. obavljena su poljska i laboratorijska istraživanja.

Pokus je postavljen na lokalitetu Čačinci u 5 varijanti obrade tla i 3 varijante gnojidbe dušikom (Tablica 2.). Pokus je postavljen u tri ponavljanja po blok metodi.

Tablica 2. Plan pokusa

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

Varijante obrade:

1. CT - Konvencionalna obrada (conventional tillage),
2. SS - Podrivanje (subsoiling),
3. CH - Rahljenje (chiseling),
4. DH - Tanjuranje (diskharrowing),
5. NT - Izostavljena obrada (no- tillage).

U konvencionalnoj obradi tla (conventional tillage) prvo se obavilo oranje na dubinu 25-30 cm, zatim tanjuranje 2 puta, predsjetvena priprema sjetvospremačem jednom i sjetva.

Podrivanje (subsoiling): podrivanje na dubinu 45-50 cm, tanjuranje 2 puta, jednom predsjetvena priprema sjetvospremačem i sjetva.

Rahljenje (chiseling): rahljenje na dubinu 25-30 cm, tanjuranje 2 puta, jednom predsjetvena priprema sjetvospremačem i sjetva.

Tanjuranje (diskharrowing): tanjuranje na dubinu 20-25 cm 2 puta, jednom predsjetvena priprema sjetvospremačem i sjetva.

U izostavljena obradi (no-tillage) je obavljena direktna sjetva bez obrade tla.

Pri ovim varijantama obrade tla htjelo se utvrditi postoje li razlike u varijantama obrade tla na pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice.
Prilikom provođenja pokusa izvedene su tri razine gnojidbe dušikom, na svakoj varijanti obrade tla. Gnojidba fosforom i kalijem je bila ujednačena za sve varijante obrade tla i gnojidbe, te je iznosila 110 kg/ha P_2O_5 i 100 kg/ha K_2O. Dušik, odnosno gnojidba dušikom, je bila izvedena u tri stepenice na svakoj varijanti obrade tla. Budući da je gnojidba dušikom bila podfaktor ovog istraživanja, dušik je primjenjivan u tri varijante gnojidbe:

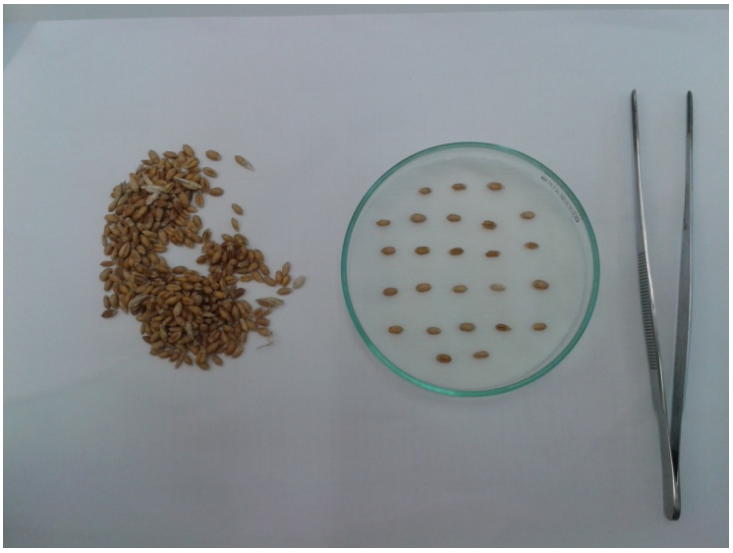
a) N1 - umanjena za 50 % (80 kg ha^{-1} N + 110 kg ha^{-1} K_2O + 100 kg ha^{-1} P_2O_5),
b) N2 - prema gnojidbenoj preporuci (115 kg ha^{-1} N + 110 kg ha^{-1} K_2O + 100 kg ha^{-1} P_2O_5),
c) N3 - uvećana za 50 % (150 kg ha^{-1} N + 110 kg ha^{-1} K_2O + 100 kg ha^{-1} P_2O_5).

Pri ovim varijantama gnojidbe htjelo se utvrditi ima li razlika u pojavi zaraze zrna pšenice *Fusarium* vrstama, pri uvećanoj i smanjenoj gnojidbi u odnosu na preporučenu gnojidbu.

Sorta pšenice koja je korištena u pokusu je Lucija (Poljoprivredni institut Osijek).
Lucija je ozima rana pšenica. Prosječna visina stabljike je 74 cm i dobre je tolerantnosti prema polijeganju. Visokorodna i kvalitetna sorta (genetski potencijal za rodnost veći je od 10 t/ha, kvalitetna grupa b1, i.–ii. razred kakvoće, sadržaj vlažnog ljepka 26%). Masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 37 grama.

Tolerantna je prema niskim temperaturama, brzo se oporavlja nakon zime i tolerantna je prema najrasprostranjenijim bolestima. Ima veliki broj rodnih klasova po jedinici površine i tako ostvaruje visoke urode zrna. Optimalni rok sjetve je od 10.–25. listopada sa 650 klijavih zrna/m^2 (www.poljinos.hr/pdf/katlog_psenica_jecam_2010.pdf).

Nakon žetve uzeti su uzorci zrna pšenice, a zdravstveni pregled je obavljen u Laboratoriju za fitopatologiju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. Zrna pšenice stavili smo na navlaženi filter papir (Slika 5.). Broj zrna pšenice iznosio je 25 zrna po Petrijevoj zdjelici i to u 4 ponavljanja.



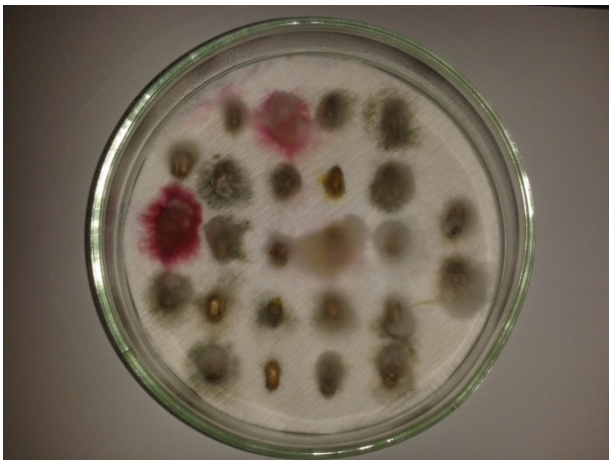
Slika 5. Zrna pšenice na vlažnom filter papiru (foto: Živković, 2014.)

Zatim su Petrijeve zdjelice s pšenicom stavljene na inkubaciju u termostat komoru (Slika 6.) kako bi se razvile micelarne nakupine. Petrijeve zdjelice držane su 48 sati na temperaturi 20±1C^o pri režimu svjetla 12 sati svjetlo/ 12 sati tama, nakon toga su stavljene na izmrzavanje na -18 °C, a nakon 24h ponovno su vraćene u termostat komoru na temperaturu 20±1 °C i režim svjetla 12 sati svjetlo/ 12 sati tama.



Slika 6. Petrijeve zdjelice u termostat komori (foto: Živković, 2014.)

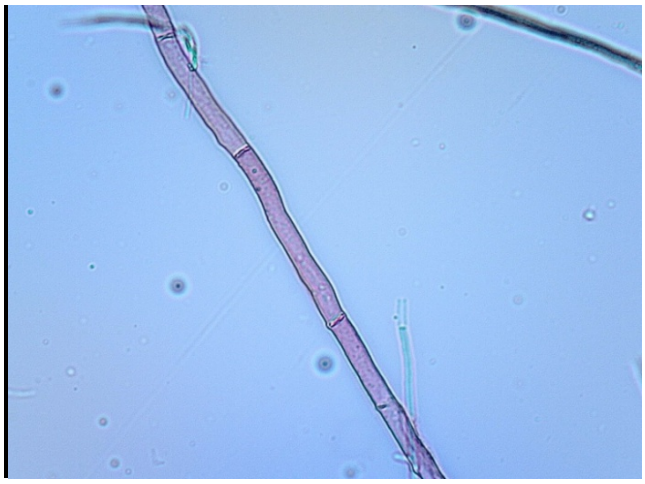
Nakon 14 dana uzorke smo izvadili iz komore te smo ih pregledavali vizualno (Slika 7.) i pod stereomikroskopom i mikroskopom (Slika 8. i 9.).



Slika 7. Vizualni pregled – 2 zrna zaražena *Fusarium* vrstama (foto: Živković, 2014.)



Slika 8. Makrokonidija *Fusarium* spp. pod mikroskopom (foto: Živković, 2014.)



Slika 9. Višestanični micelij *Fusarium* spp. pod mikroskopom (foto: Živković, 2014.)

7. VREMENSKE PRILIKE

U tablici 3 prikazane su količine oborina tijekom vegetacijske 2013./2014. godine za lokalitet Čačinci.

Tablica 3. Dnevna količina oborina za 2013./2014.godinu

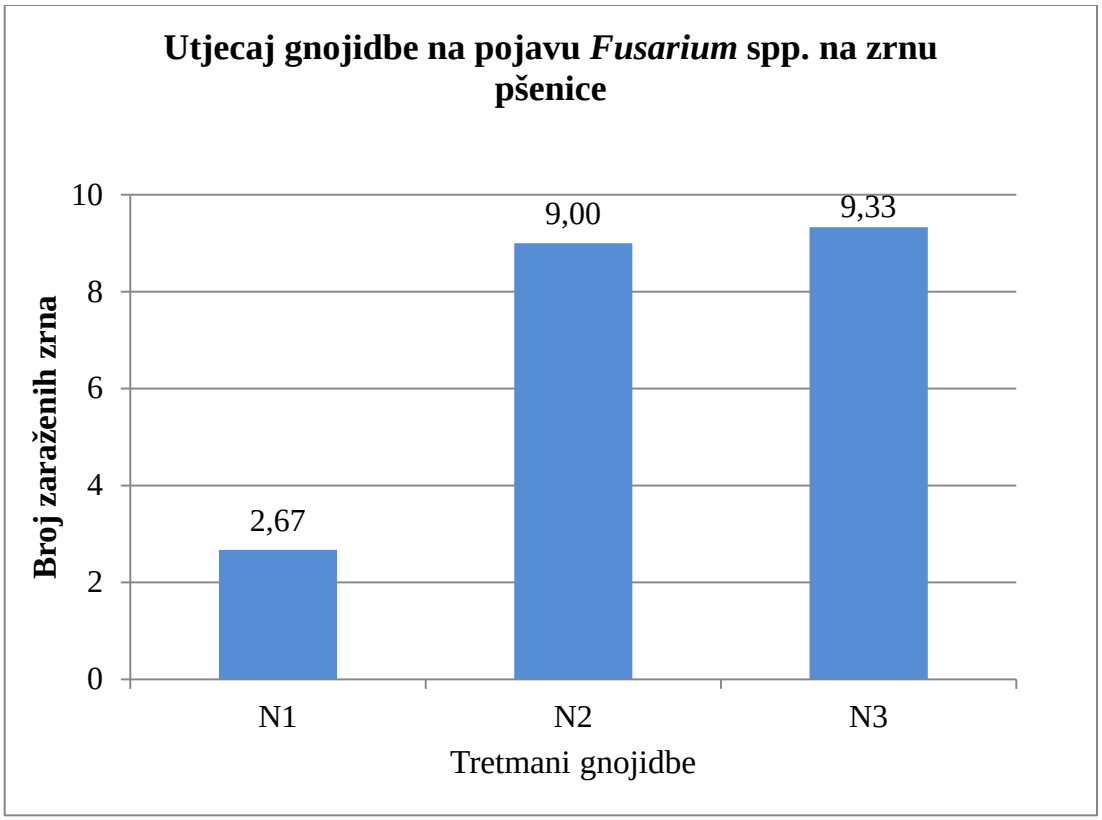
Dnevna količina oborina (mm) za 2013.g.					**Dnevna količina oborina (mm) za 2014.g.**					
dan	Rujan	listopad	studeni	prosinac	siječanj	veljača	ožujak	travanj	svibanj	lipanj
1.		15,2					3,9		1,6	
2.		0,5				5,8			0,4	
3.			4,1		1,1		10,5		1,9	
4.			12,1		0,4				67,5	
5.			2,2						22,0	
6.			14,9			3,5	19,0			
7.							2,1			
8.						1,2	1,0		2,4	
9.								4,1		
10.	5,5	2,1	6,3			2,4		0,4		
11.	1,8		25,2		2,1			0,6		
12.	5,1		24,9			0,8			15,9	
13.	6,3		0,4			7,2				
14.	0,4		2,8			6,3			2,7	4,7
15.					1,0	8,4		14,4	7,8	1,6
16.		3,2			0,0				13,7	1,1
17.	2,8	8,2						9,5	15,5	5,7
18.	26,5					1,2		11,5	0,5	3,0
19.									1,9	
20.	8,2		1,4		1,2	11,1	3,5	14,8		
21.			2,1		0,6	3,8				4,7
22.			1,5		4,2	3,8		0,8		
23.			1,7			10,8				
24.			1,5		3,6	2,5	0,9	4,5	7,8	
25.			3,2		37,5			2,8		26,5
26.			11,5					2,2		29,5
27.	7,2		4,4	0,6			0,5			
28.	12,1		0,5				6,3	0,7	4,9	
29.	1,2				2,9			3,5	1,1	
30.	64,1							9,8		2,0
31.										
zbroj	141,2	29,2	120,7	0,6	54,6	68,8	47,7	79,6	167,6	78,8

U razdoblju rujan 2013. do lipanj 2014. ukupno je na lokaciji Čačinci palo je 788,8 mm kiše. Za razvoj fuzarijske paleži klasova osobito su važne količine i raspored oborina u svibnju i lipnju. Iz podataka dobivenih od DHMZ vidi se da je broj kišnih dana u svibnju bio 16, a u lipnju 9 uz ukupnu količinu oborina u svibnju 167,6 mm, a u lipnju 78,8 mm. Svibanj je u odnosu na višegodišnji prosjek bio topliji, dok su temperature u lipnju bile na nivou višegodišnjeg prosjeka. Temeljem navedenih podataka zaključujemo da su uvjeti za razvoj paleži klasova u 2014. godini bili vrlo povoljni.

8. REZULTATI RADA

Tijekom vegetacijske 2013./2014. godine utvrdili smo prisustvo vrsta iz roda *Fusarium* na zrnu pšenice u svim ispitivanim varijantama obrade tla i gnojidbe.

U grafikonu 1 prikazan je prosječan broj zrna zaraženih *s Fusarium* spp. u konvencionalnoj obradi tla pri različitim varijantama gnojidbe dušikom.

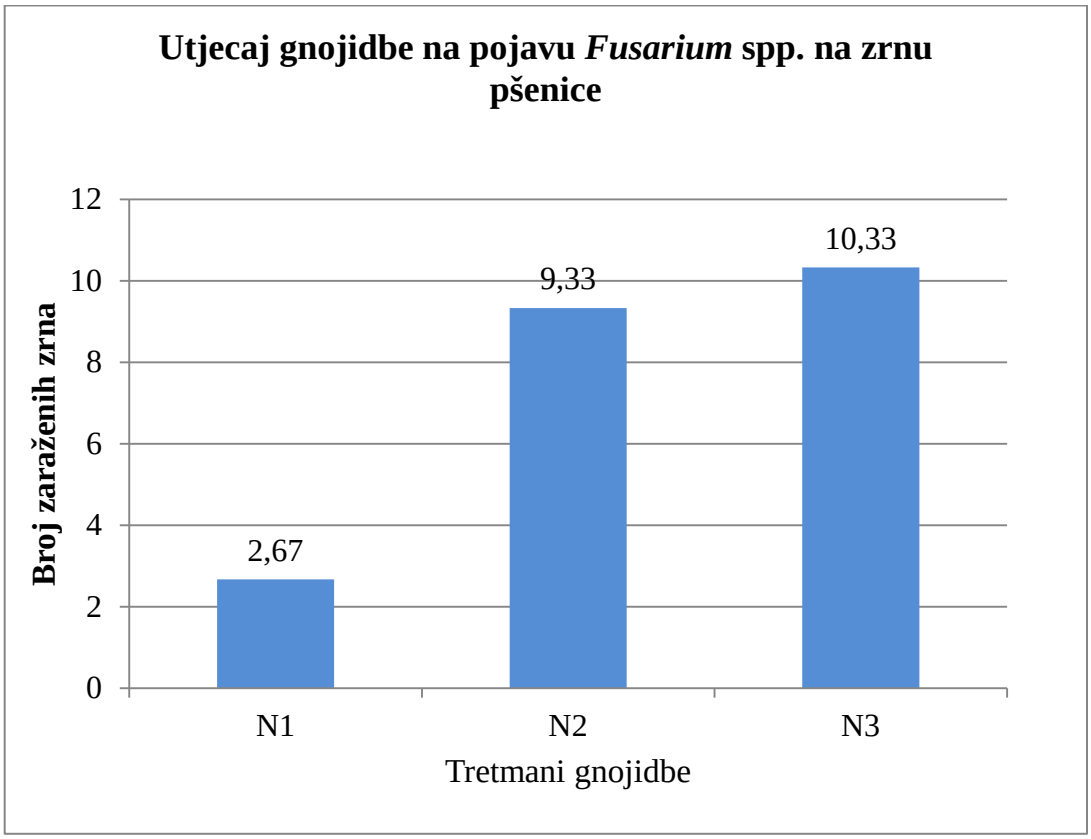


Grafikon 1. Utjecaj varijanti gnojidbe na pojavu *Fusarium* spp. na zrnu u konvencionalnoj obradi tla

Iz podataka je vidljivo da je gnojidba statistički značajno utjecala na pojavu *Fusarium* spp. na zrnu pšenice u konvencionalnoj obradi tla. Broj zaraženih zrna kretao se od 2,67 do 9,33. Između gnojidbe prema gnojidbenoj preporuci (N2) i gnojidbe uvećane za 50% (N3) nije bilo statistički značajne razlike, dok je u oba tretmana zaraza zrna *Fusarium* spp. bila statistički značajno veća u odnosu na tretman gdje je gnojidba dušikom umanjena za 50%.

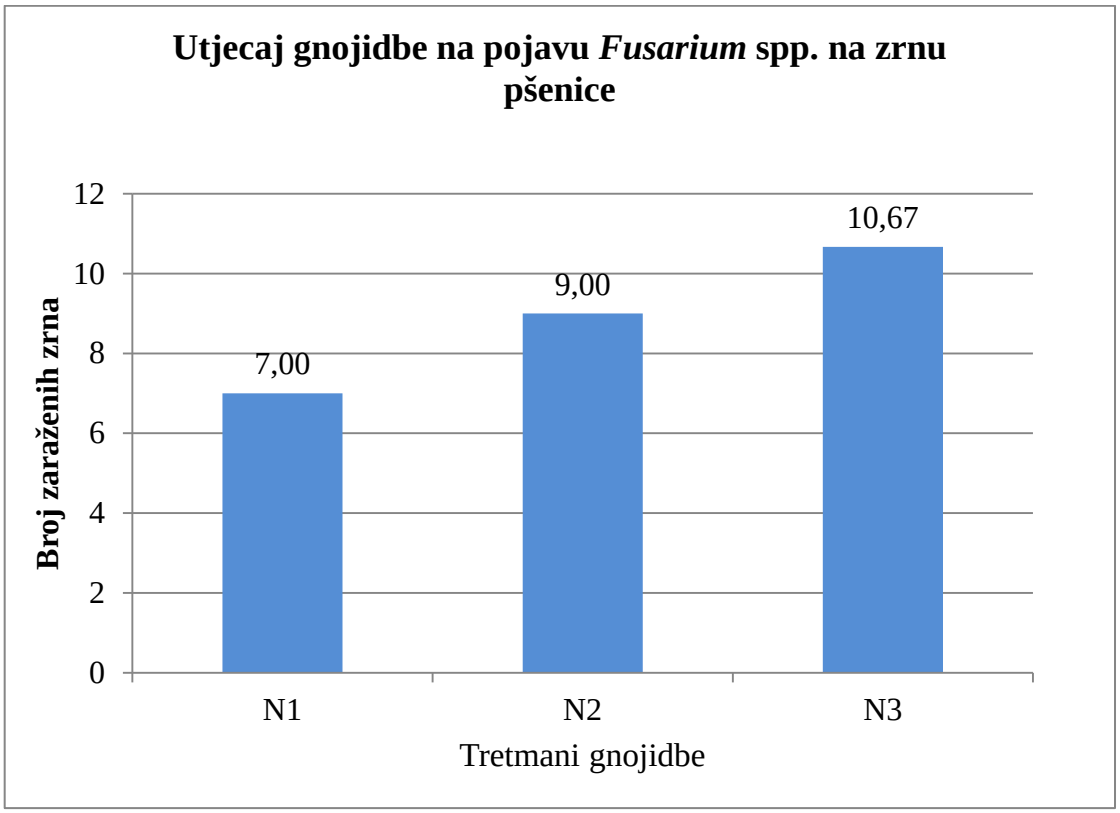
Pri obradi tla podrivanjem gnojidba je također imala značajan utjecaj na pojavu *Fusarium* spp. (Grafikon 2).

Najveći prosječni broj zaraženih zrna utvrđen je u tretmanu N3 i iznosio je 10,33 zrna. U tretmanu N2 broj zaraženih zrna iznosio je 9,33. Najmanja zaraza zrna utvrđena je u tretmanu N1 i bila je statistički vrlo značajno niža u odnosu na tretmane N2 i N3.



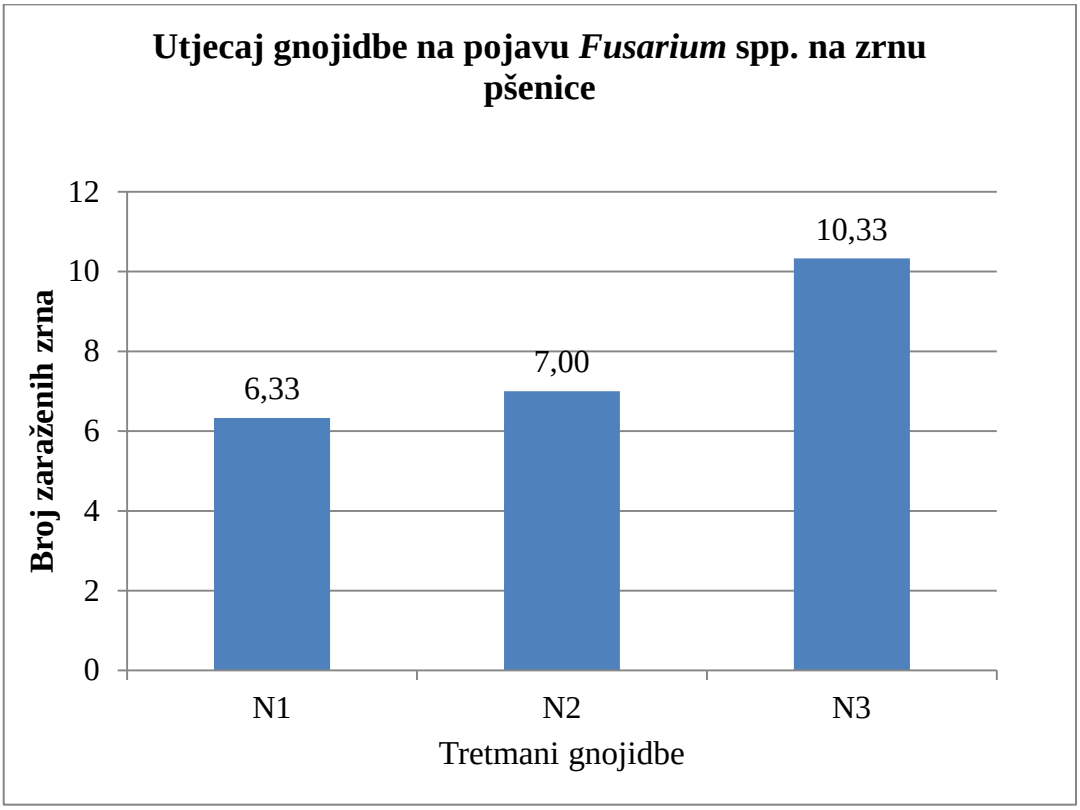
Grafikon 2. Utjecaj varijanti gnojidbe na pojavu *Fusarium* spp. na zrnu pri obradi tla podrivanjem

Kod obrade tla rahljenjem gnojidba je utjecala statistički značajno na broj zaraženih zrna *Fusarium* spp. na razini P < 0,05 (Grafikon 3). Broj zaraženih zrna kretao se od 7 do 10,67. Značajna razlika utvrđena je između tretmana N1 i N3, dok se tretman N2 nije razlikovao od gnojidbe umanjene za 50% i uvećane za 50%. Pri vjerojatnosti P < 0,01 nije bilo statistički značajne razlike.



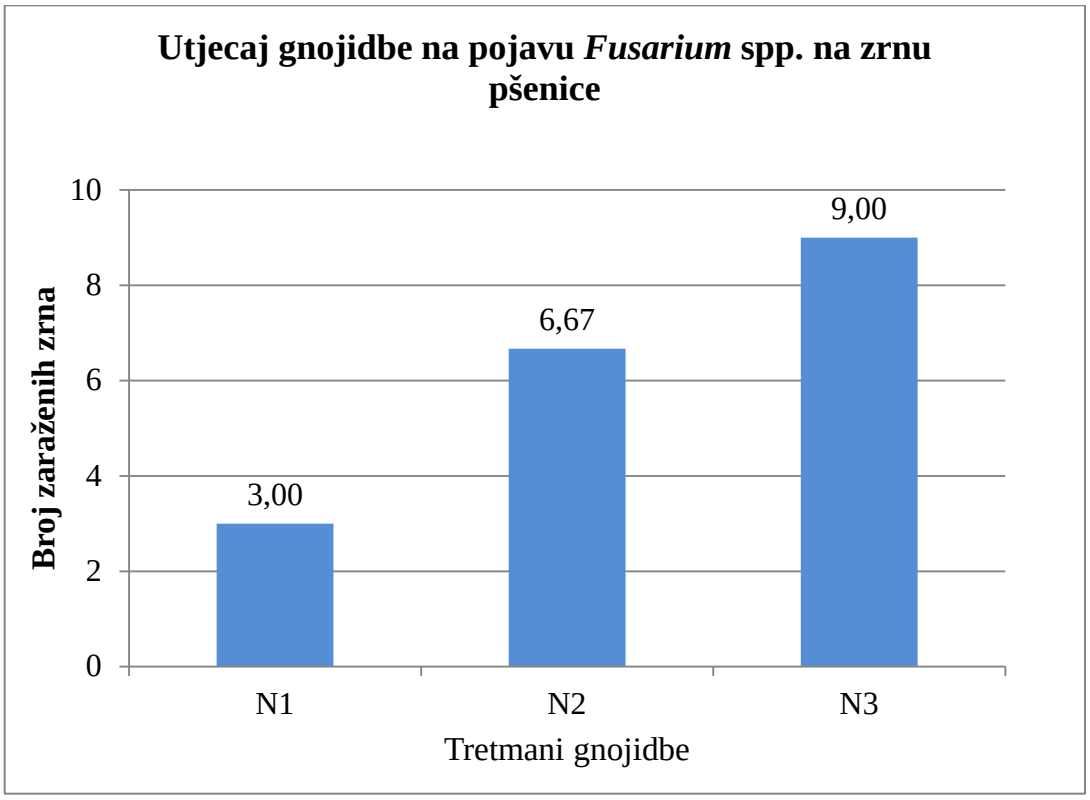
Grafikon 3. Utjecaj varijanti gnojidbe na pojavu *Fusarium* spp. na zrnu pri obradi tla rahljenjem

Gnojidba nije pokazala značajan utjecaj na pojavu *Fusarium* spp. pri obradi tla tanjuranjem (Grafikon 4). Broj zaraženih zrna kretao se od 6,33 u tretmanu N1 do 10,33 u tretmanu N3.



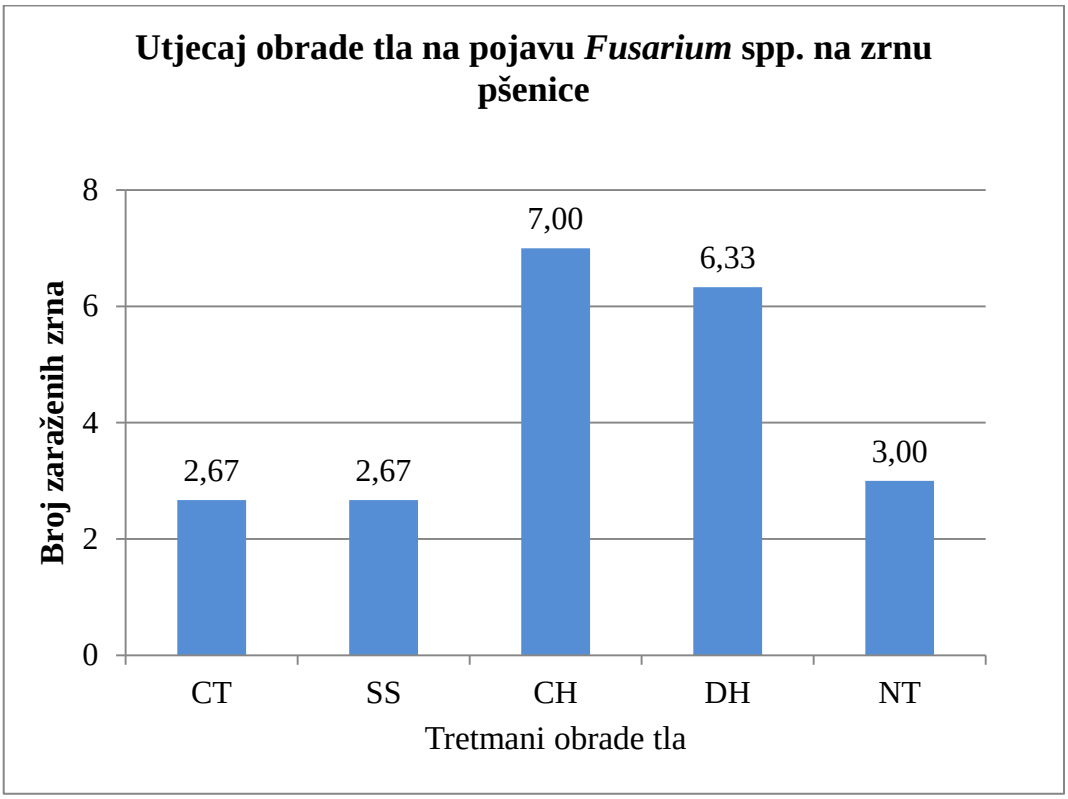
Grafikon 4. Utjecaj varijanti gnojidbe na pojavu *Fusarium* spp. na zrnu pri obradi tla tanjuranjem

U izostavljenoj obradi tla u tretmanu N3 utvrđen je najveći prosječni broj zaraženih zrna (9,0) i on je bio statistički bio značajno veći u odnosu na prosječni broj zaraženih zrna (3,0) u tretmanu N1 (Grafikon 5).



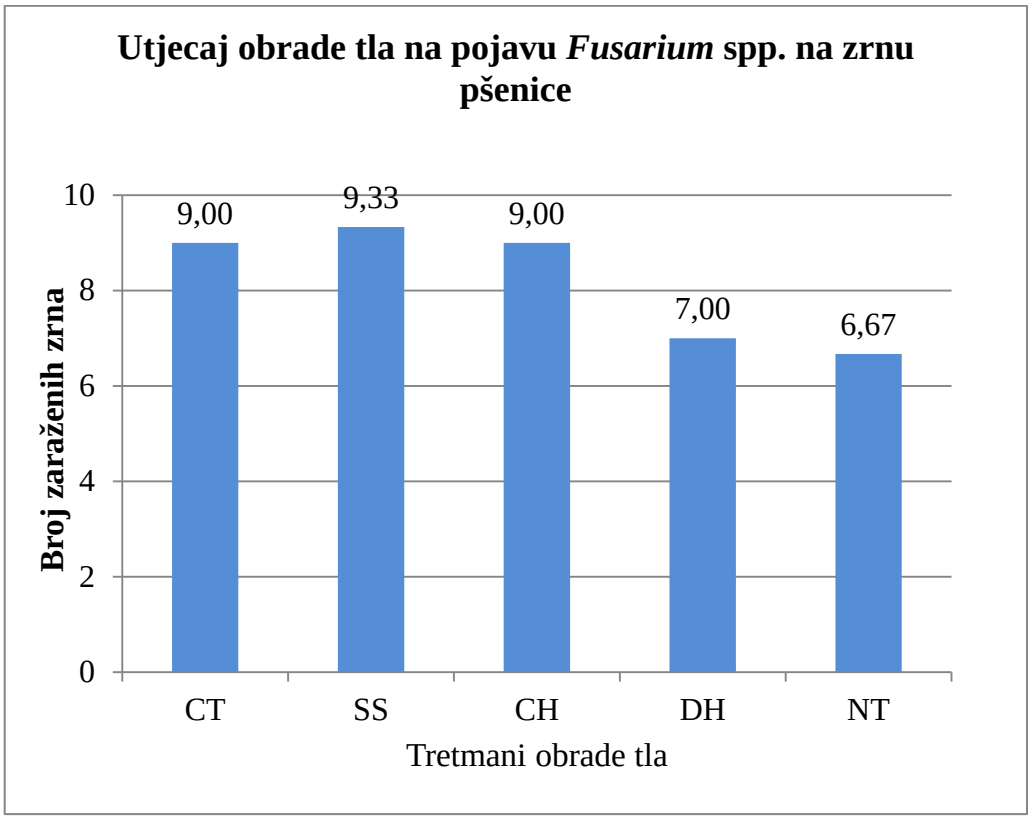
Grafikon 5. Utjecaj varijanti gnojidbe na pojavu *Fusarium* spp. na zrnu pri no tillage

Usporedimo li prosječan broj zaraženih zrna kod gnojidbe dušikom umanjene za 50% u odnosu na gnojidbenu preporuku pri različitim obradama tla vidi se da je najveći broj zaraženih zrna utvrđen u varijanti CH (rahljenje) i DH (tanjuranje) i iznosio je 7 odnosno 6,33 zaraženih zrna (grafikon 6). Pri navedenim obradama tla prosječan broj zaraženih zrna je bio statistički značajno viši u odnosu na ostale obrade tla. Najmanji broj zaraženih zrna (2,67) utvrđen je u konvencionalnoj obradi tla (CT) i podrivanju (SS) te u izostavljenoj obradi tla (NT) 3,0. Između navedenih obrada tla (CT, SS i NT) nisu utvrđene statistički značajne razlike.



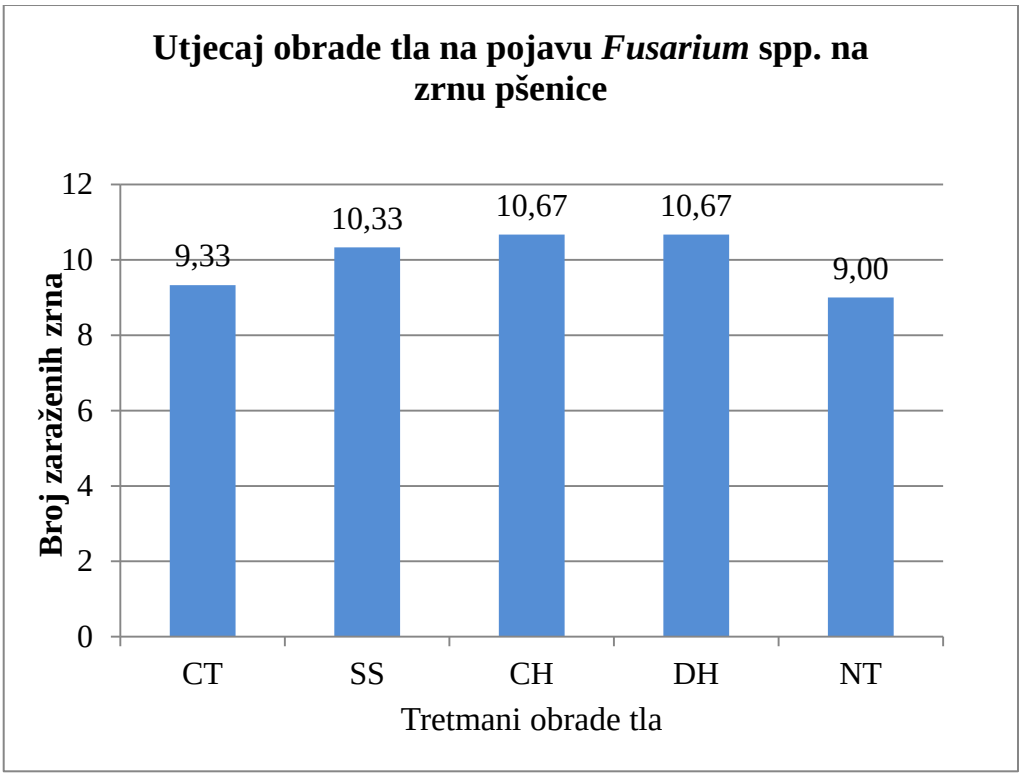
Grafikon 6. Utjecaj obrade tla na zarazu zrna *Fusarium* vrstama kod gnojidbe dušikom umanjene za 50% u odnosu na gnojidbenu preporuku

Usporedimo li prosječan broj zaraženih zrna kod gnojidbe dušikom prema gnojidbenoj preporuci pri različitim obradama tla vidi se da je najveći broj zaraženih zrna utvrđen u varijantama CT (konvencionalna obrada), SS (podrivanje) i CH (rahljenje) (Grafikon 7). Pri gnojidbi prema gnojidbenoj preporuci nisu utvrđene statistički značajne razlike u zarazi zrna *Fusarium* vrstama između varijanti pokusa s različitim obradama tla.



Grafikon 7. Utjecaj obrade tla na zarazu zrna *Fusarium* vrstama kod gnojidbe dušikom pri gnojidbenoj preporuci

Prosječna zaraza zrna pri gnojidbi 50% većoj u odnosu na gnojidbenu preporuku, a ovisno o načinu obrade tla kretala se između 9 (NT) i 10,67 (CH i DH) (Grafikon 8). Ne postoje statistički značajne razlike u zarazi zrna *Fusarium* vrstama u različitim obradama tla. Pri gnojidbi dušikom uvećanoj za 50% u odnosu na gnojidbenu preporuku nisu utvrđene statistički značajne razlike u zarazi zrna *Fusarium* vrstama između varijanti pokusa s različitim obradama tla.



Grafikon 8. Utjecaj obrade tla na zarazu zrna *Fusarium* vrstama kod gnojidbe dušikom uvećane za 50% u odnosu na gnojidbenu preporuku

9. RASPRAVA

Utjecaj gnojidbe dušikom i načina obrade tla na intenzitet pojave fuzarijske paleži klasova pšenice ne možemo promatrati odvojeno od svih ostalih čimbenika (vremenski uvjeti, sve provedene agrotehničke mjere, genotip, količina inokuluma uzročnika bolesti, agresivnost i patogenost *Fusarium* sp., pojava drugih bolesti) koji utječu na pojavu bolesti. Upravo zbog toga su i rezultati istraživanja o navedenom često oprečni. Tako je na primjer utvrđeno da primjena regulatora rasta ima za posljedicu pojačanu pojavu paleži klasova (Martin i sur., 1991.).

Gnojidba može imati značajan utjecaj na pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice. Rezultati naših istraživanja pokazali su da povećana gnojidba dušikom ima za posljedicu jaču pojavu fuzarijske paleži klasova. Pri gnojidbi dušikom u preporučenoj i višoj dozi zaraza zrna fuzariozama je bila statistički značajno veća nego u tretmanima sa smanjenom gnojidbom u različitim obradama tla (konvencionalna obrada, podrivanje, no till). Martin i sur. (1991.) navode da je dušik u amonijskom obliku, korišten u prihrani pšenice, ali i drugih strnih žita, statistički značajno pojačao pojavu *Fusarium* vrsta na sjemenu.

Isto tako, Lemmens i sur. (2004.) i Milev i sur. (2008.) su utvrdili da se intenzitet zaraze zrna *Fusarium* vrstama povećava s povećanjem gnojidbe dušikom. Vrandečić i sur. (2014.) navode da postotak zaraženog zrna *Fusarium* vrstama na soji raste s povećanjem gnojidbe dušikom, dok su Suproniene i sur. (2012.) utvrdili isto na jaroj pšenici.

Suprotno navedenom, Pageau i sur. (2008.), Vanova i sur. (2008.) i Yoshida i sur. (2008.) nisu utvrdili vezu između gnojidbe dušikom i zaraze zrna *Fusarium* vrstama.

Krnjaja i sur. (2015.) su dvije godine istraživali utjecaj gnojidbe dušikom (75 i 150 kg N/ha) na pojavu fuzarijske paleži klasova i produkciju deoksinivalenola i zearalenona. Utvrdili su da u 2011. godini nije bilo statistički značajnih razlika u zarazi zrna i produkciji mikotoksina između varijanti gnojidbe. U 2012. godini utvrđena je statistički značajno jača zaraza zrna *Fusarium* vrstama i statistički značajno veća produkcija mikotoksina u varijanti pokusa sa 150 kg N/ha. S obzirom da je naš pokus proveden tijekom jedne vegetacijske godine, potrebno je provesti višegodišnja istraživanja kako bi se sa sigurnošću utvrdio utjecaj gnojidbe na pojavu *Fusarium* vrsta.

Obrada tla imala je značajan utjecaj na pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice ovisno o gnojidbenoj varijanti. Pri smanjenoj gnojidbi dušikom najveći broj zaraženih zrna utvrđen u varijanti CH (rahljenje) i DH (tanjuranje), dok je najmanji broj zaraženih zrna utvrđen u konvencionalnoj obradi tla (CT) i podrivanju (SS) te u izostavljenoj obradi tla (NT). S druge strane, pri gnojidbi u preporučenoj dozi te gnojidbi 50% većoj u odnosu na gnojidbenu preporuku nije bilo statistički značajnih razlika u pojavi zaraženosti zrna, iako je najmanja zaraza utvrđena u tretmanu s izostavljenom obradom.

Rezultati istraživanja o utjecaju različitih obrada tla na pojavu fuzarijske paleži klasova su vrlo različiti. Istraživanja koja su proveli Sturz i Johnston (1985.) u Kanadi i Fernandez i (1990.) u Brazilu ukazuju da način obrade tla ne utječe na pojavu bolesti klasa.

Suprotno navedenom Teich i Nelson (1984.) i Teich (1989.) navode da je zaraza klasa *Fusarium* vrstama značajno veća u reduciranoj obradi tla u odnosu na konvencionalnu.

10. ZAKLJUČAK

Na temelju istraživanja utjecaja gnojidbe dušikom i obrade tla na zarazu zrna pšenice *Fusarium* vrstama može se zaključiti sljedeće:

- na visinu prinosa i kvalitetu zrna pšenice utječe niz čimbenika među kojima bolesti imaju značajno mjesto,
- pojačana gnojidba dušikom ima za posljedicu jaču pojavu fuzarijske paleži klasova,
- pri gnojidbi dušikom u preporučenoj i višoj dozi zaraza zrna *Fusarium* vrstama je bila statistički značajno veća nego u tretmanima sa smanjenom gnojidbom u različitim obradama tla (konvencionalna obrada, podrivanje, no till),
- pri smanjenoj gnojidbi dušikom najveći broj zaraženih zrna utvrđen u varijanti CH (rahljenje) i DH (tanjuranje), dok je najmanji broj zaraženih zrna utvrđen u konvencionalnoj obradi tla (CT) i podrivanju (SS) te u izostavljenoj obradi tla (NT),
- vremenski uvjeti variraju od godine do godine, stoga je potrebno obavljati istraživanja tijekom nekoliko godina da bi rezultati bili pouzdaniji.

11. POPIS LITERATURE

1. Adams, J.F. (921.): Observations on wheat scab in Pennsylvania and its pathological histology. Phytopathology, 11: 115–123.
2. Booth, C. (1971.): The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.
3. Butorac, A. (1999.): Opća agronomija. Školska knjiga. Zagreb.
4. Butorac, A., Žugec, I., Bašić, F. (1986.): Stanje i perspektive reducirane obrade tla u svijetu i u nas. Poljoprivredne aktualnosti, 25: 159-262.
5. Champeil A., Dore T., Fourbet, J.F. (2004.): *Fusarium* head blight: epidemiological origin of the effects of cultural practices on head blight attacks and the production of mycotoxins by *Fusarium* in wheat grains. Plant science, 166:1389-1415.
6. Ćosić, J. (2001.): Taksonomija *Fusarium* vrsta izoliranih s kultiviranog bilja, korova i njihova patogenost za pšenicu. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Osijek.
7. Ćosić, J., Jurković, D., Vrandečić, K. (2010.): Bolesti ratarskih kultura, nastavna predavanja, interna skripta, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
8. Dill-Macky, R., Jones, R.K. (2000.): The effect of previous crop residues and tillage on *Fusarium* head blight of wheat. Plant Disease, 84:71-76.
9. Fernandez, M.R., Fernandes, J.M.C. (1990.): Survival of wheat pathogens in wheat and soybean residues under conservation tillage systems in southern and central Brazil. Can. J. Plant Pathol. 12: 289-294.
10. International Soil Tillage Research Organization (ISTRO) (1997.): INFO-EXTRA. Vol. 3, No. 1.
11. Jug, D. (2005.): Utjecaj reducirane obrade tla na prinos ozime pšenice, kukuruza, soje u agroekološkim uvjetima sjeverne Baranje. Magistarski rad, Agronomski fakultet Zagreb.
12. Jug, D. (2006.): Reakcija ozime pšenice i soje na reduciranu obradu tla na černozemu. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Osijek.
13. Jug, D. (2009.): Povijesni razvoj i perspektive obrade tla. AgroGlas, 203: 56-57.
14. Jurković, D. (1989.): Fuzarioze strnih žita. Glasnik zaštite bilja, br. 8-9-10: 303-307.
15. Jurković, D., Ćosić, J., Vrandečić, K., Ilić, J. (2014.): Mikopopulacija korova istočne Slavonije i Baranje. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

16. Knežević, M., Đurkić M., Knežević, I., Antonić, O., Jelaska, S. (2003.): Effect of tillage and reduced herbicide doses on weed biomass production in winter and spring cereals. Plant Soil Environment. 49: 414-421.
17. Krnjaja, V., Mandić, V., Lević, J., Stanković, S., Petrović, T., Vasić, T., Obradović, A. (2015.): Influence of N-fertilization on *Fusarium* head blight and mycotoxin levels in winter wheat. Crop protection, 68: 251-256.
18. 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.
19. Lemmens, M., Haim, K., Lew, H., Ruckenbauer, P. (2004.): The effect of fertilization on Fusarium head blight development and deoxinivalenol contamination in wheat. J. Phytopathol., 152: 1–8.
20. Lemmens, M., Haim, K., Lew, H., Ruckenbauer, P., (2004.): The effect of nitrogen fertilization on *Fusarium* head blight development and deoxynivalenol contamination in wheat. Journal of Phytopathology, 152 (1): 1-8.
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. Lukanowski, A., Sadowski, CZ. (2002.): Occurence of *Fusarium* on grain and heads of winter wheat cultivated in organic, integrated, conventional systems and monoculture. J.Appl. Genet. 43A:103-110.
23. Manka, M., Chelkowski, J. (1985.): Phytotoxity and pathogenicity of *Fusarium nivale* towards cereal seedlings. Phytopath. Z. 114:1–5.
24. Marasas, W. F. O., Nelson, P. E., Toussoun, T. A. (1984.): Toxigenic Fusarium Species. Identity and Mycotoxicology. The Pennsylvania State University Press. University Park and London.
25. Martin, R.A., Johnston, H.W. (1982.) Effects and control of fusarium disease of cereal grains in the Atlantic provinces. Can. J. Plant Pathol., 4: 210-216.
26. Martin, R.A., Johnston, H.W. (1982.): Effect and control of Fusarium diseases of cereal grains int he Atlantic Provinces. Can. Jour. Of Plant Path. 4: 210 – 216.
27. Martin, R.A., MacLeod, J.A., Caldwell, C. (1991.): Influences of production inputs on incidence of infection by Fusarium species on cereal seed. Plant Disease, 75: 784-788.

28. Mesterhazy, A. (1984.): A laboratory method to predict pathogenicity of *Fusarium graminearum* in field and resistance of wheat to scab. Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung., 19: 205-218.
29. Mesterhazy, A., Rowaished, A.K. (1977.): Analysis of symptoms caused by Fusarium graminearum and its relation to powdery mildew infection in wheat. Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung., 12: 289-301.
30. Mihalić, V. (1985.): Opća proizvodnja bilja. Školska knjiga. Zagreb.
31. Milev, G., Tonev, T.K., Kiryakova, V. (2008.): Influence of some agronomy factors on spike components after rare incidence of Fusarium head blight epiphytoty of winter wheat. Bulg. J. Agric. Sci., 14: 410–416.
32. Pageau, D., Lafond, J., Lajeunesse, J., Savard, M.E. (2008.): Impact du précédent cultural et de la ferilization azotée sur la teneur on dèsoxynivalénol chez l'orge. Can. J. Plant Pathol., 30: 397–403.
33. Palti, J. (1978.): Toxigenic Fusaria, Their Distribution and Significance as Causes of Disease in Animal and Man. Acta Phytomedica, 6. Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg.
34. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo I.dio. Sveučilišni udžbenik. Zrinski d.d. Čakovec.
35. Sadowski, Cz., Wyczling, D., Lukanowski, A., Lenc, L., Baturo, A. (2002.): *Fusarium* and some mycotoxins on grain and ears of winter wheat dependind on cultivar and fungicides applied. J. appl. genet. 43A: 69-78.
36. Stipešević, B. (1997.): Utjecaj reducirane obrade tla na prinos ozime pšenice i otpor tla na hidromelioriranom glejnom tlu sjeveroistočne Hrvatske. Magistarska radnja, Agronomski fakultet Zagreb.
37. Stošić, M. (2012.): Utjecaj reducirane obrade tla i gnojidbe dušikom na urod zrna ozime pšenice i soje na hipogleju Baranje. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Osijek.
38. Strausbaugh, B.A., Maloy, O.C. (1986.): Fusarium Scab of Irrigated Wheat in Central Washington. Plant Disease 70: 1104–1106.
39. Sturz, A.V., Johnston, H.W. (1985.): Characterization of Fusarium colonization of spring barley and wheat produced on stubble or fallow soil. Can. J. Plant Pathol., 7: 270-276.
40. 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.

41. Šmit, L. (2014.): Reducirana obrada tla i gnojidba dušikom za ozimu pšenicu u 2005/2006 godini. Diplomski rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
42. Teich, A.H. (1989.): Epidemiology of wheat (*Triticum aestivum* L.) scab caused by *Fusarium spp*. In *Fusarium*, Mycotoxins, taxonomy and Pathogenicity: Topics in Secondary Metabolites. Elsevier, Amsterdam: 269-282.
43. Teich, A.H. (1989.): Epidemiology of wheat (Triticum aestivum L.) scab caused by Fusarium spp. U knjizi J. Chelkowski (ur.): Fusarium Mycotoxins, Taxonomy and Pathogenicity, str. 269-282. Elsevier, Amsterdam.
44. Teich, A.H., Nelson, K. (1984.): Survey of fusarium head blight and possible effects of cultural practices in wheat fields in Lambton County in 1983. Can. Plant Dis. Surv. 64: 11-13.
45. Tomasović, S. (1993.): Fuzarijska oboljenja pšenice (*Fusarium spp*.). Glasnik zaštite bilja. 7-8: 230-238.
46. Váňová, M., Klem, K., Míša, P., Matušinsky, P., Hajšlová, J., Lancová, K. (2008.): The content of Fusarium mycotoxins, grain yield and quality of winter wheat cultivars under organic and conventional cropping systems. Plant Soil Environ., 54: 395–402.
47. Vrandečić, K., Jug, D., Ćosić, J., Stošić, M. (2013.): The impact of tillage and fertilization on wheat grain infection. CROSTRO - Croatian Soil Tillage Research Organization, str. 296-301.
48. Vrandečić, K., Jug, D., Ćosić, J., Stošić, M. (2014.): The impact of tillage and fertilization on soybean grain infection with fungi. Romanian Agricultural Research, 31: 139-145.
49. Watson, L., Dallwitz, M.J. (1992.): The grass genera oft he world. C. A. B. International, Wallingford, Oxon, Great Britain.
50. Yoshida, M., Nakajima, T., Tonooka, T. (2008.): Effect of nitrogen application at anthesis on FHB and mycotoxin accumulation in breadmaking wheat in the western part of Japan. J. Gen. Plant Pathol., 74: 355–363.
51. Žugec, I., Jug, D:, Stipešević, B., Stošić, M. (2006.): Istraživanja reducirane obrade tla i gnojidbe dušikom za ozimu pšenice i soju na amfigleju južne Baranje. Katedra za opću proizvodnju bilja. Poljoprivredni fakultet Osijek. Izvješće o radu na istraživanjima "Belju" d. d. za 2006. godinu.

Internet:

1. http://archive.gramene.org/species/triticum/wheat_intro.html, 20.2.2015.
2. http://plants.usda.gov/, 20.2.2015.
3. http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2014/sljh2014.pdfž, 22.2.2015.
4. http://zlatarinfo.rs/, 22.2.2015.
5. www.poljinos.hr/pdf/katalog_psenica_jecam_2010.pdf, 22.2.2015.

12. SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice pri različitim varijantama obrade tla i gnojidbe tijekom 2013./2014. godine. Pokus je postavljen na lokalitetu Čačinci u 5 varijanti obrade tla i 3 varijante gnojidbe dušikom. Utvrdili smo prisustvo vrsta iz roda *Fusarium* na zrnu pšenice u svim ispitivanim varijantama obrade tla i gnojidbe. Pri gnojidbi dušikom u preporučenoj i višoj dozi zaraza zrna fuzariozama je bila statistički značajno veća nego u tretmanima sa smanjenom gnojidbom u različitim obradama tla (konvencionalna obrada, podrivanje, no till). Pri smanjenoj gnojidbi dušikom najveći broj zaraženih zrna utvrđen u varijanti CH (rahljenje) i DH (tanjuranje), dok je najmanji broj zaraženih zrna utvrđen u konvencionalnoj obradi tla (CT) i podrivanju (SS) te u izostavljenoj obradi tla (NT).

Ključne riječi: pšenica, gnojidba, konvencionalna obrada, rahljenje, tanjuranje, podrivanje, izostavljena obrada.

13. SUMMARY

The aim of the study was to determine the occurrence of *Fusarium* species on wheat grain under different tillage and fertilization treatments during 2013/2014 season. The experiment was set up at Čačinci site with 5 tillage and 3 nitrogen fertilization treatments. The presence of *Fusarium* species was recorded on wheat grains in all tillage and fertilization treatments. Infection of wheat grains with *Fusarium* species was statistically higher in treatments with nitrogen fertilization at the recommended and higher rate than in treatments with lower fertilization rate in different tillage systems (conventional tillage, subsoiling, no till). In treatments with lower nitrogen fertilization the largest number of infected seeds was found in CH (chiseling) and DH (disk harowing) tillage systems, while the lowest number of infected seeds was determined in conventional tillage (CT), subsoiling (SS) and no-till (NT) treatments.

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

14. POPIS TABLICA

Tablica 1. Požnjevena površina i proizvodnja pšenice (izvor: http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2014/sljh2014.pdf)……...……...……1
Tablica 2. Plan pokusa……...……15
Tablica 3. Dnevna količina oborina za 2013./2014.godinu……..20

15. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Utjecaj varijanti gnojidbe na pojavu *Fusarium* spp. na zrnu u konvencionalnoj obradi tla……..22

Grafikon 2. Utjecaj varijanti gnojidbe na pojavu *Fusarium* spp. na zrnu pri obradi tla podrivanjem……..23

Grafikon 3. Utjecaj varijanti gnojidbe na pojavu *Fusarium* spp. na zrnu pri obradi tla rahljenjem……...……..24

Grafikon 4. Utjecaj varijanti gnojidbe na pojavu *Fusarium* spp. na zrnu pri obradi tla tanjuranjem……...……25

Grafikon 5. Utjecaj varijanti gnojidbe na pojavu *Fusarium* spp. na zrnu pri no tillage…..26

Grafikon 6. Utjecaj obrade tla na zarazu zrna *Fusarium* vrstama kod gnojidbe dušikom umanjene za 50% u odnosu na gnojidbenu preporuku…….27

Grafikon 7. Utjecaj obrade tla na zarazu zrna *Fusarium* vrstama kod gnojidbe dušikom pri gnojidbenoj preporuci……..28

Grafikon 8. Utjecaj obrade tla na zarazu zrna *Fusarium* vrstama kod gnojidbe dušikom uvećane za 50% u odnosu na gnojidbenu preporuku……...……29

16. POPIS SLIKA

Slika 1. Primarni korjenčići pšenice (foto: Živković, 2015.)……..……4
Slika 2. Listovi pšenice (izvor: http://archive.gramene.org/species/triticum/wheat_intro.html).....5
Slika 3. Klas pšenice (izvor: http://zlatarinfo.rs/).....5
Slika 4. Pšeno (izvor: http://plants.usda.gov/).....6
Slika 5. Zrna pšenice na vlažnom filter papiru (foto: Živković, 2014.)……...……17
Slika 6. Petrijeve zdjelice u termostat komori (foto: Živković, 2014.)……18
Slika 7. Vizualni pregled – 2 zrna zaražena *Fusarium* vrstama (foto: Živković, 2014.)….18
Slika 8. Makrokonidija *Fusarium* spp. pod mikroskopom (foto: Živković, 2014.)…….....19
Slika 9. Višestanični micelij *Fusarium* spp. pod mikroskopom (foto: Živković, 2014.)….19

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij, smjer Zaštita bilja

Utjecaj gnojidbe i obrade tla na zarazu zrna pšenice *Fusarium* vrstama

Martina Živković

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi pojavu *Fusarium* vrsta na zrnu pšenice pri različitim varijantama obrade tla i gnojidbe tijekom 2013./2014. godine. Pokus je postavljen na lokalitetu Čačinci u 5 varijanti obrade tla i 3 varijante gnojidbe dušikom. Utvrdili smo prisustvo vrsta iz roda *Fusarium* na zrnu pšenice u svim ispitivanim varijantama obrade tla i gnojidbe. Pri gnojidbi dušikom u preporučenoj i višoj dozi zaraza zrna fuzariozama je bila statistički značajno veća nego u tretmanima sa smanjenom gnojidbom u različitim obradama tla (konvencionalna obrada, podrivanje, no till). Pri smanjenoj gnojidbi dušikom najveći broj zaraženih zrna utvrđen u varijanti CH (rahljenje) i DH (tanjuranje), dok je najmanji broj zaraženih zrna utvrđen u konvencionalnoj obradi tla (CT) i podrivanju (SS) te u izostavljenoj obradi tla (NT).

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Mentor: Prof. dr. sc. Jasenka Ćosić

Broj stranica: 44
Broj grafikona i slika: 17
Broj tablica: 3
Broj literaturnih navoda: 56
Broj priloga: -
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: pšenica, gnojidba, konvencionalna obrada, rahljenje, tanjuranje, podrivanje, izostavljena obrada.

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:
1. Izv. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Jasenka Ćosić, mentor
3. Prof. dr. sc. Danijel Jug, član

Rad je pohranjen u: 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 in Osijek
University Graduate Studies, Plant production, course Plant Protection

The impact of fertilization and tillage on wheat grain infection with *Fusarium* species

Martina Živković

Abstract:
The aim of the study was to determine the occurrence of Fusarium species on wheat grain under different tillage and fertilization treatments during 2013/2014 season. The experiment was set up at Čačinci site with 5 tillage and 3 nitrogen fertilization treatments. The presence of Fusarium species was recorded on wheat grains in all tillage and fertilization treatments. Infection of wheat grains with Fusarium species was statistically higher in treatments with nitrogen fertilization at the recommended and higher rate than in treatments with lower fertilization rate in different tillage systems (conventional tillage, subsoiling, no till). In treatments with lower nitrogen fertilization the largest number of infected seeds was found in CH (chiseling) and DH (disk harowing) tillage systems, while the lowest number of infected seeds was determined in conventional tillage (CT), subsoiling (SS) and no-till (NT) treatments.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek
Mentor: Prof. dr. sc. Jasenka Ćosić

Number of pages: 44
Number of figures: 17
Number of tables: 3
Number of references: 56
Number of appendices: -
Original in: Croatian
Key words: wheat, fertilization, conventional tillage, chiseling, disk harowing, subsoiling, no-till.

Thesis defended on date:
Reviewers:
1. PhD Karolina Vrandečić, associate professor - president
2. PhD Jasenka Ćosić, full professor - mentor
3. PhD Danijel Jug, full professor - member
Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.