Identifikacija uzročnika bolesti pšenice u 2013. godini

Janković, Martina

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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:151:704589

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

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 STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Martina Janković, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer: Zaštita bilja

Identifikacija uzročnika bolesti pšenice u 2013. godini

Diplomski rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Martina Janković, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer: Zaštita bilja

Identifikacija uzročnika bolesti pšenice u 2013. godini

Diplomski rad

Povjerenstvo za obranu diplomskog rada:

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

Osijek, 2016.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.1.Cilj istraživanja 2

2. PREGLED LITERATURE 3

3. VAŽNIJE BOLESTI PŠENICE 9

3.1. Pepelnica - uzročnik: *Blumeria graminis* (DC.) Speer (anamorf *Oidium monilioides*) 9

3.2.Smeđa ili lisna hrđa - uzročnik: *Puccinia recondita* Dietel i Holw. 11

3.3. Žuta ili crtičava hrđa - uzročnik: *Puccinia striiformis f. sp. tritici* (Pst) 13

3.4. Žuto-smeđa pjegavost lista - uzročnik: *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler. 14

3.5. Smeđa pjegavost lista - uzročnik *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J.Schröt. *(*anamorf *Septoria tritici* Desmazi) 15

3.6.Smeđa pjegavost pljevica - uzročink: *Septoria nodorum* (teleomorf *Leptosphaeria nodorum*) 17

3.7.Sniježna plijesanj i palež klasova pšenice - uzročnik: *Microdochium nivale* (Schaffnit) E. Müll., 18

3.8.Palež klijanaca i klasova, trulež korijena – uzročnik: rod *Fusarium* Link. 19

4. MATERIJAL I METODE 23

4.1.Obrada biljnog materijala 24

4.2. Zdravstvena analiza zrna 25

5. REZULTATI I RASPRAVA 26

5.1.Analiza *Septoria tritici* 26

5.2.Analiza *Pyrenophora tritici-repentis* 30

5.3.Analiza *Fusarium spp.* 31

5.3.1. *Fusarium graminearum* 31

5.3.2. *F. sambucinum* 33

5.3.3. *F. avenaceum* 34

5.4.Zdravstvena analiza sjemena 35

6. ZAKLJUČAK 38

7. LITERATURA 39

8. SAŽETAK 43
9. SUMMARY 44
10. POPIS TABLICA 45
11. POPIS SLIKA 46
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA 48
BASIC DOCUMENTATION CARD 49

Zahvljujem se mentorici prof. dr. sc. Jasenki Ćosić što mi je omogućila izradu ovog diplomskog rada, hvala na susretljivosti i stručnom vodstvu.

Hvala mom suprugu Ivanu, mami, sestri i Jozi na razumijevanju i moralnoj podršci tijekom studiranja i izrade ovog rada. Zahvaljujem se i prijateljima, posebno Ivani Posavac za podršku.

Ovaj rad posvećujem svojoj kćeri Klari.

1. UVOD

Pšenica (*Triticum spp.*) je jednogodišnja biljka koja pripada porodici Poaceae. Poznata je više od 10.000 godina. Podrijetlom je s Bliskog istoka, a danas se uzgaja širom zemaljske kugle (Gagro, 1997.). U svijetu 2013. godine proizvedeno je 713 milijuna tona pšenice, što ju stavlja na treće mjesto po količini uzgojene žitarice, nakon kukuruza i riže. U Hrvatskoj je 2013. bilo posijano 204 506 hektara s prosječnim prinosom od 4,9 tone po hektaru[1].

Kao i mnoge kulturne biljne vrste, pšenica je sklona napadu biljnih bolesti posebno u vlažnim godinama. Bolesti pšenice se mogu podijeliti na bolesti lista i stabljike te bolesti klasa. Najznačajnije bolesti pšenice nastaju infekcijom gljivičnih parazita, no bakterije i virusi također mogu uzrokovati bolesti. Bolesti lista potrebno je pratiti od faze busanja pa sve do klasanja. Kod većine poljoprivrednih proizvođača zaštita klasa od bolesti je postala uopćena mjera jer se te bolesti javljaju svake godine. Intenzitetom i štetama koje čine ističu se gljive iz roda *Fusarium* (Ćosić i Vrandečić, 2003., Čizmić, 2003.).

Najčešće bolesti koje napadaju pšenicu u Hrvatskoj i uzrokuju veće štete su:

- pepelnica – uzročnik: *Blumeria graminis* (DC.) Speer (anamorf *Oidium monilioides*);
- smeđa ili lisna hrđa – uzročnik: *Puccinia recondita* Dietel i Holw.;
- žuta ili crtičava hrđa – uzročnik: *Puccinia striiformis f. sp. tritici* (Pst);
- žuto – smeđa pjegavost lista – uzročnik: *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler.;
- smeđa pjegavost lista – uzročnik: *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J.Schröt. (anamorf *Septoria tritici* Desmazi);
- smeđa pjegavost pljevica – uzročnik: *Phaeosphaeria nodorum* (E.Müll.) Hedjar. (anamorf *Septoria nodorum* (Berk.);
- snježna plijesanj i palež klasova pšenice – uzročnik: *Microdochium nivale* (Schaffnit) E. Müll;
- palež klijanaca i klasova, trulež korijena – uzročnik: rod *Fusarium* Link.

[1] Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske
http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/CroInFig/croinfig_2013.pdf

1.1. Cilj istraživanja

Tijekom jednogodišnjeg praćenja pojave bolesti na lokacijama Osijek, Ivanovac, Josipovac i Samatovci cilj istraživanja je bio:

- utvrditi pojavu važnijih bolesti na pšenici;
- identificirati i analizirati uzročnike bolesti;
- provesti zdravstvenu analizu sjemena pšenice.

2. PREGLED LITERATURE

Pšenica (*Triticum aestivum* L.) je jedna od tri najzastupljenije žitarice u svijetu, uz kukuruz i rižu (Tong i sur., 2003.).

Za pojavu bolesti, osim agresivnog uzročnika, osjetljivog domaćina i povoljnih okolišnih čimbenika, važan je izvor inokuluma. Jedan od značajnijih su zaraženo sjeme i inficirani biljni ostatci iz prethode vegetacije (Daamen i sur., 1991., Cotten i Munkvold, 1998.).

Prema Bowen i sur., (1991.) učinak napada bolesti lista u pravilu je sličan učinku nedostatka vode u tlu, obje pojava uzrokuju poremećaj u dotoku asimilata. Pritom će negativni učinak na krupnoću i nalivenost zrna, odnosno hektolitarsku masu biti izraženiji.

Brojni korovi koji rastu na oranicama ili uz njihove rubove su značajni kao alternativni domaćini uzročnicima bolesti kultiviranih biljaka, jer imaju ulogu epidemioloških mostova između vegetacija glavnog domaćina (Jenkinson i Parry, 1994., Dinoor, 1974., Heiny i Weidemann, 1990.).

Pepelnica pšenice je jedna od najvažnijih biljnih mikoza u svijetu. Bolest je uzrokovana gljivom *Blumeria graminis f.sp. tritici* (syn. *Erysiphe graminis* (DC) *f.sp. tritici*). To je visoko specijalizirani obligatni endoparazit iz koljena Ascomycota i reda Erysiphales (Both i Spanu, 2004.).

Šteta uzrokovana pepelnicom se kod niskih zaraza kreće od 13 % do 34 %, no pod visokim zarazama su zabilježeni gubici u rasponu od 50 % do 100% (Alam i sur.., 2013., Li i sur., 2011.).

Hladno i vlažno vrijeme s temperaturama između 15 °C i 20 °C čine najbolje pogodno okruženje za razvoj parazita *Blumeria graminis*. Infekcija se može ostvariti u rasponu od 5 °C do 30 °C. Ukoliko su vremenske prilike povoljne ciklus se može ponavljati svakih 7 - 10 dana čime se osigurava velika produkcija konidija, što rezultira učestalim genskim mutacijama parazita i razvojem jače virulentnosti (Piarulli i sur., 2012.).

Više od 2000 vrsta gljiva, uglavnom parazitskih, pripada rodovima *Septoria* i *Stagonospora*. Najvažniji patogeni na pšenici su *Mycosphaerella graminicola* (*Septoria tritici*) i *Phaeosphaeria nodorum* (*Stagonospora nodorum*). Primarni inokulum za ostvarivanje infekcija putem vjetra i vode su askospore i konidije. Infekcijski procesi *S. tritici i S. nodorum* su slični, no ulazak *S. tritici* se odvija isključivo kroz puči. Zadnjih

godina je značenje tih parazita dramatično poraslo. *S. tritici* je postala značajnija u sjevernoj Europi, a *S. nodorum* se u jačim intenzitetima javlja u sjevernoj Africi. Promjene u kultivarima i načinu uzgoja su odgovorne za jačanje patogena. Promatrane situacije na poljima pokazuju nespecifične otpornosti populacija patogena i jačanje njihove agresivnosti (Van Ginkel i sur., 1999.).

Septorioze uzrokuju velike gubitke u proizvodnji pšenice, koji se mogu kretati između 31 i 53% (Eyal, 1981., Babadoost i Herbert, 1984., Polley i Thomas, 1991.).

Septoria tritici je naziv za anamorfni stadij gljive *Mycosphaerella graminicola.* Nespolno se razmnožava piknosporama. One su hijaline i veličine 1.7 - 3.4 x 39 - 86 μm s 3 do 7 septi. Klijanje piknospora može biti lateralno ili terminalno. Ponekad se izvan piknida nalaze i hijaline mikrospore veličine 1 - 1.3 × 5 - 9 μm. Spolni stadij čini periteciji koji se nalaze ispod epiderme. To su tamno smeđe do crne kuglaste tvorevine promjera 68 - 114 μm. U peritecijima se nalaze askusi veličine 11 - 14 × 30 - 40 μm. Oni sadrže askospore građene od dvije stanice. Askospore su eliptične i hijaline, veličine 2.5 - 4 × 9 - 16 μm *(Wiese, 1987.).*

Optimalna temperatura za klijanje piknospora *S. nodorum* je između 15 °C i 25 °C, da bi došlo do infekcije potrebno je minimalno 6 sati vlage (Sharen i Krupinsky, 1970.).

Pri temperaturi od 22 °C od infekcije do proizvodnje novih piknida potrebno je samo 6 dana pa tijekom jedne sezone može biti više ciklusa nespolnog razmnožavanja. (Tomerlin, 1985.).

Prema Bijelić i sur. (2013.) prvi simptomi infekcije gljivom *Mycosphaerella graminicola* na pet lokacija istočne Hrvatske (Baranjsko Petrovo Selo, Darda, Vukovar, Vinkovci i Županja) u 2011. godini uočeni su početkom travnja, a u 2012. već početkom ožujka. Značajno kasnija pojava prvih simptoma bolesti u 2011 godini posljedica je hladne veljače, sa srednjom mjesečnom temperaturom ispod -3 °C na svim lokacijama. U početku razvoja bolesti na zaraženim listovima nađen je mali broj pjega, ali s većim brojem piknida po pjegi. Tijekom vegetacije i s povećanjem lisne površine, broj se pjega povećava, one se spajaju u veće nekrotične lezije, zbog čega se lišće suši.

Pyrenophora tritici-repentis prezimljava na žetvenim ostacima. Ukoliko agrotehničke mjere nisu dovoljno dobro provedene i ne poštuje se zadani minimalni dvogodišnji plodored koji obuhvaća biljke domaćine te se poklope idealni vremenski uvjeti, gubitci mogu biti i do 49 % (Faris i sur., 2013.).

Kao klimatski faktor, prosječna temperatura zraka za vrijeme proljetne i ljetne vegetacije, utječe na raširenost hrđa u Europi. U sjeverozapadnim dijelovima raširenija je i štetnija žuta hrđa, a u srednjoj i jugoistočnoj Europi žuta i crna hrđa. Optimum za infekciju i razvoj *Puccinia striiformis* je oko 15 ˚C, *P. recondita* 18 ˚C , a *P. graminis* 21 - 22 ˚C. Stoga smeđa hrđa podnosi niže temperature od crne hđe, a više od žute hrđe. Sorte ne pokazuju jednaku otpornost na hrđe pa je pri suzbijanju potrebno voditi računa o tome. Agrotehničke mjere imaju ograničenu vrijednost pri suzbijanju (Kišpatić, 1992.) .

Microdochium nivale je tijekom ljeta pri temperaturama višim od 20 °C u fazi mirovanja. U jesen kada nastupi hladnije i vlažnije vrijeme, spore mogu klijati ili micelij može rasti iz slame i i zaraziti lišće. Spore se šire vjetrom i površinskom vodom na susjedno zdravo lišće. Gljiva može vršiti napad i pod snježnim pokrivačem pogotovo ako biljke nisu smrznute i oštećene sa niskim temperaturama. Također ukoliko je snježni pokrivač dulji povećava se vjerojatnost napada (Hsiang 2007.).

Fuzarijska palež klasova je globalni problem. *F. graminearum* je dominantan uzročnik paleži klasova pšenice u SAD-u, Kanadi i Europi (McMullen i sur., 1997.), Wiese (1991.).

Argyris i sur., (2003.) navode da fuzarijska palež klasova umanjuje prinose zbog sterilnosti cvjetova i slabog nalijevanja zrna. To utječe na veličinu, masu i oblik zrna pa su zaražena zrna često štura i nepravilnog oblika.

Rod *Fusarium* obuhvaća više od 2000 vrsta parazita od kojih je većina pravih saprofita, a manji broj su fakultativni paraziti. Velika sposobnost prilagođavanja ekstremnim uvjetima omogućila je zastupljenost vrsta iz roda *Fusarium* u svim zemljopisnim širinama (Booth 1971.).

Rod *Fusarium* je klasificiran u razred Hyphomycetes koji pripada u Deuteromycotina. Teleomorfni stadiji su smješteni u rodove *Nectria i Gibberella*, red Hypocreales, odjeljak Ascomycota (Zemánková i Lebeda, 2001.).

Pojedine vrste iz roda *Fusarium* su značajni paraziti pšenice, no na pšenici se kao sekundarni kolonizatori oštećenog tkiva ili saprofiti mogu pronaći veći broj vrsta roda *Fusarium* (Fernandez i Chen., 2005., Wilcoxon i sur., 1988.).

Velika adaptibilnost na nove uvjete omogućuje *F. graminearum* veliku genotipsku raznolikost, što uzrokuje otpornost prirodne populacije na procese selekcije poput otpornosti sorti i razvijanja fungicida (Bowden i Leslie 1999.).

Gljive iz roda *Fusarium* produciraju metabolite koji mogu uzrokovati poremećaje metabolizma domaćih životinja i dovesti do smrtnog ishoda. Zbog svog kancerogenog djelovanja sve veću opasnost predstavljaju i za zdravlje ljudi (Marasas, 2000.).

F. graminearum proizvodi nekoliko mikotoksina, uključujući deoksinivalenol (DON) i derivate, zearalenon, fusarin C i aurofusarin. Iako palež klasova uzrokuje nisku težinu zrna što se odražava na prinosima, primarni ekonomski i zdravstveni problem su mikotoksini. Najjači toksin je DON koji je snažan inhibitor biosinteze proteina, utječe na probavni sustav i glavne funkcije organa kod ljudi i životinja (Azziz-Baumgartner i sur., 2004.).

Prema Nelson i sur. 1983., *F. graminearum* Schwabe (W i R, G, B, J) pripada sekciji Discolor. Na hranjivim podlogama (PDA) raste brzo, stvara gusti micelij koji može biti od žuto-smeđe boje pa do karmin crvene. Zračni micelij je dobro razvijen. Kada kultura stoji više od 30 dana razvijaju se crveno-smeđe sporodohije. Mikrokonidije ne producira. Makrokonidije su septirane sa 3 - 7 septi i srpasto povijene. Vršna stanica je izdužena, a bazalna stanica ima oblik stopice. Konidije najčešće nastaju na razgranatim konidioforima u sporodohijama.

Od primarne važnosti za borbu protiv *Fusarium graminearum* je duboka obrada tla, poštivanje zadanog plodoreda i izbor otpornijih sorti pšenice jer se sorte značajnije razlikuju po otpornosti (Champeil i sur. 2004.).

Prema Manka i sur., 1985., prinos je niži i zbog česte smanjene klijavosti sjemena uzrokovane *Fusarium* vrstama. Kvalieta je lošija zbog zaraze, pri čemu se manje nakupljaju proteini, celuloza i amiloza. Prema tim autorima kvaliteta bi se mogla poboljšati pravovremenim obavljanjem žetve i tretmanom fungicidima.

Determinacija vrsta iz roda *Fusarium* temelji se na monospornim izolatima i analizi morfologije na posebnim hranjivim podlogana, agru s listićima karanfila (Summerell i sur. 2003.).

U istočnoj Hrvatskoj je prikupljanjem i laboratorijskom analizom uzoraka pšenice tijekom sedam godina (1996. - 2002.) na deset lokaliteta (Osijek, Čepin, Sopot, Čačinci, Valpovo, Brijest, Široko Polje, Brestovac, Karanac, Kneževi Vinogradi) utvrđeno devet *Fusarium* vrsta: *F. graminearum, F. moniliforme, F. subglutinans, F. avenaceum, F. culmorum, F. poae, F. oxysporum, F. solani, F. sporotrichoides* i *Microdochium nivale* (Ćosić i sur. 2004.).

Na uzorcima pšenice koji su sakupljani od 1998. do 2005. godine izolirano je osam vrsta iz roda *Fusarium.* Najzastupljenija je *F. graminearum* Schw. (52,66 %), zatim slijede *F. moniliforme* Sheld. (16,35 %), *F. subglutinans* (Wollenw. & Reink.) Nelson, Toussoun & Marasas (13,68 %), *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. (6,88 %), *F. culmorum* (W.G. Smith) Sacc. (3,85%), *F. poae* (Peck) Wollenw. (3,40 %), *F. sporotrichioides* Sherb. (2,00 %) and *F. oxysporum* Schlecht emend. Snyd. & Hans. (1,18 %). Izolat *F. graminearum* je najpatogeniji. Ovisno o izolatu, postotak zaraženih sjemenki je između 63,50 i 87,75 %. Od ukupno zaraženih sjemenki, samo 30,05 - 49,77 % proklijalo (Ćosić i sur. 2006.).

Laboratorijskim istraživanjima Ivić i sur. (2009.) utvrđivali su utjecaja izolata gljiva iz roda *Fusarium* na klijanje pšenice nakon inkubacije od sedam dana. Najveći postotak neproklijanih zrna od 85 % utvrđen je za izolat *F. avenaceum*, a najmanji za *F. oxysporum*. Za kontrolni izolat je iznosio 7 %. Značajno veći broj neproklijalih zrna u odnosu na kontrolu je pripadalo vrstama *F. avenaceum, F. graminearum* i *F. crookwellense*.

U istraživanju Ilić i sur. (2012.) ispitivali su patogenost trideset izolata 14 *Fusarium* vrsta izoliranih s korova i žetvenih ostataka u istočnoj Hrvatskoj. Najpatogenija *Fusarium* vrsta, *F. graminearum* izolirana je s *Amaranthus retroflexus, Abutilon theophrasti* i *Chenopodium album.* Istraživanje je potvrdilo da su korovi alternativni domaćini i izvor biljnih patogena.

Analiza zdravstvenog stanja sjemena pšenice provodi se na filtar papiru ili univerzalnim hranjivim podlogama. Pri takvim analizama moguće je navoditi *Fusarium* vrste samo kao ukupan postotak *Fusarium spp*. (Bottalico, 1998.).

Spore plijesni i drugih gljiva mogu se pronaći na svakom sjemenu i drugim poljoprivrednim produktim. Na više od polovice uzoraka sjemena žitarica nalaze se spore gljiva plijesnii rodova *Penicillium, Aspergillus* i drugih potencijalnih proizvođača mikotoksina. *Penicillium* i *Aspergillus* vrste produciraju patulin (clavicin), gliotoksin i

ksantocilin koji je vrlo štetan za srce i jetru. Mikotoksine produciraju i gljive iz roda *Fusarium*. Zrno zaraženo *Fusarium* vrstama je manje vitalno i slabije klijavo. Ukoliko se *Fusarium spp*. razvije na zrnu producira se više mikotoksina (Durbin, 1981.).

3. VAŽNIJE BOLESTI PŠENICE

3.1. Pepelnica - uzročnik: *Blumeria graminis* (DC.) Speer (anamorf *Oidium monilioides*)

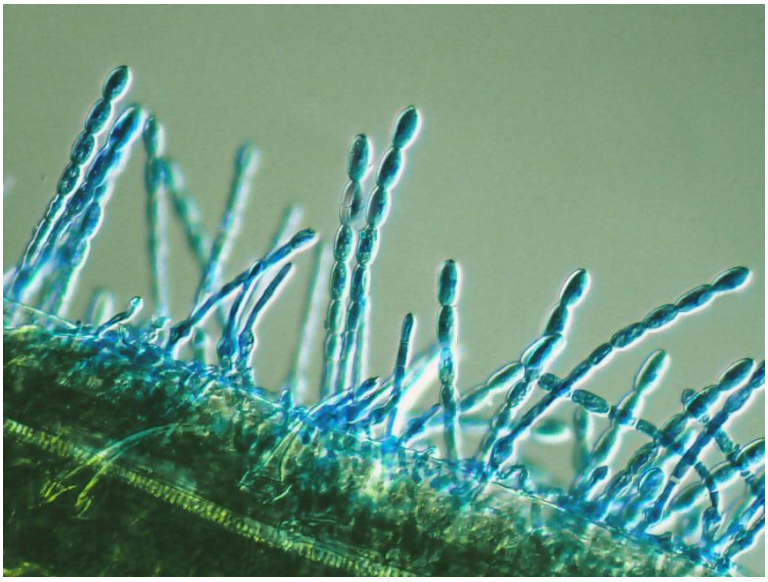
Pepelnica je najčešća bolest žitarica i geografski je najraširenija. Svaka vrsta žitarica je napadnuta od specifičnog patotipa ove gljive, a štete dolaze od činjenice da pepelnica ometa normalnu funkciju lista i stabljike. Prosječni gubici prinosa pšenice iznose od 13 do 14 % (Alam i sur., 2013.). Tipičan simptom pepelnica su bijelo - sive ili pepeljaste prevlake najčešće na licu i naličju lista (slika 1). Bjeličaste prevlake se na dodir lako uklanjaju s biljnih organa, a razlog tomu je epifitni micelij koji se razvija samo na površini biljnih organa, dok haustorijima ulazi kroz epidermu u biljno tkivo i crpi hranjive tvari iz biljke. Biljno tkivo ispod prevlaka tijekom vremena gubi zelenu boju, započinje propadanje što se očituje pojavom žute boje i dolazi do nekroze tkiva (Both i Spanu, 2004.).



Slika 1. Simptomi pepelnice na pšenici
(http://www.diark.org/img/species_pict/large/Blumeria_graminis_f__sp__tritici_JIW2/)

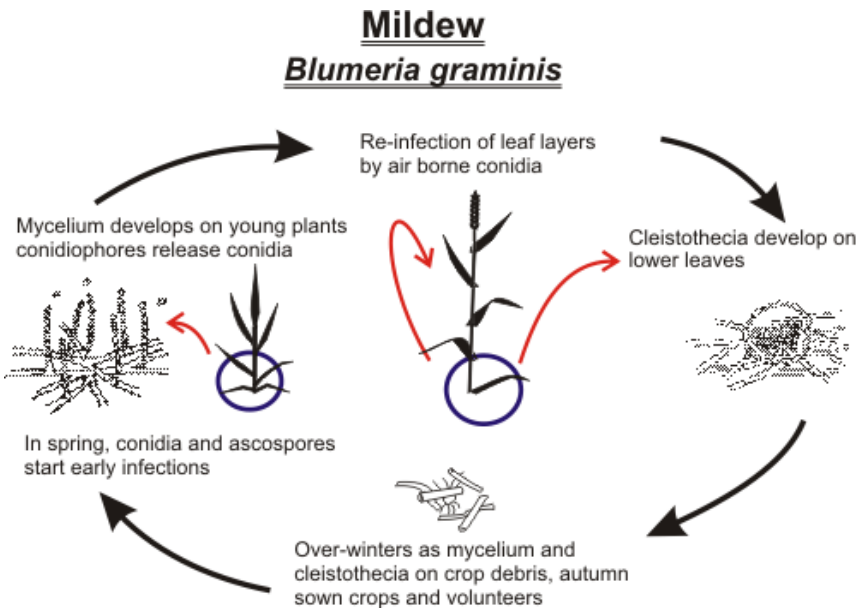
Bijelo - sive nakupine čini micelij s konidioforima i konidijama. Konidijama se gljiva razmnožava nespolno i kod pepelnica se one nazivaju oidije. One nastaju na vrhovima nerazgranatih konidiofora pojedinačno ili u nizovima (5 - 6 spora). Oidije mogu klijati i bez tekuće vode što je važno za epidemiologiju. Mnoštvo oidija zaraženim biljkama daje izgled kao da su posute pepelom ili brašnom pa im otud i naziv (slika 2).

Oidije mogu klijati bez prisustva vode. Kratkog su životnog vijeka. Pri 18 - 20 ˚C klijavost zadržavaju samo dva dana. Najpogodniji uvjeti za produkciju konidija, dozrijevanje, otpuštanje, širenje, klijanje i infekciju je ponavljanje dano-noćnog ciklusa u kojem je noću temperatura oko 16 °C i vlaga oko 90 %, a danju temepratura oko 27 °C i vlaga između 40 do 70 %. U ciklusu bolesti produkcija konidija, njihovo širenje, klijanje, infekcija i produkcija novih konidija mogu trajati vrlo kratko (72 do 96 sati) stoga se zaraza vrlo brzo širi. Na zdravim biljkama najčešće inficiraju listove i na taj način započinje novi životni ciklus. Ukoliko su vremenske prilike povoljne ciklus se može ponavljati svakih 7 - 10 dana čime se osigurava velika produkcija konidija, što rezultira učestalim genskim mutacijama parazita i razvojem jače virulentnosti (Piarulli i sur., 2012.).



Slika 2. *Blumeria graminis* - oidije
(https://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/bitstream/handle/10214/5710/Blumeria_Erysiphe_graminis_conidia_asexual_Oidium_anamorph.jpg?sequence=3&isAllowed=y)

Nakon spolne oplodnje razvijaju se loptasta plodišta, kleistoteciji u kojima se nalaze askusi s askosporama. Kleistoteciji tijekom zime ostaju na biljnim ostacima,a u proljeće za vrijeme toplog i vlažnog razdoblja apsorbiraju vlagu i pucaju. Iz otvorenih kleistotecija izlaze askusi unutar kojih se nalaze askospore. Svaki askus sadrži 8 askospora. Askospore se raznose vjetrom ili kišom do zdravih biljka gdje uzrokuju primarne infekcije. Pred kraj sezone na zaraženim biljnim dijelovima razvijaju se kleistoteciji koji su sitni, okruglog oblika i crne boje i ciklus se ponavlja (slika 3). Kleistoteciji se razlikuju prema apendicesima koji se nalaze na njihovoj površini. Njihova uloga je pričvršćivanje samog kleistotecija za micelij.



Slika 3. *Blumeria graminis* – ciklus razvoja

(http://cereals.ahdb.org.uk/media/14903/Powdery_Mildew-life-cycle.gif)

3.2. Smeđa ili lisna hrđa - uzročnik: *Puccinia recondita* Dietel i Holw.

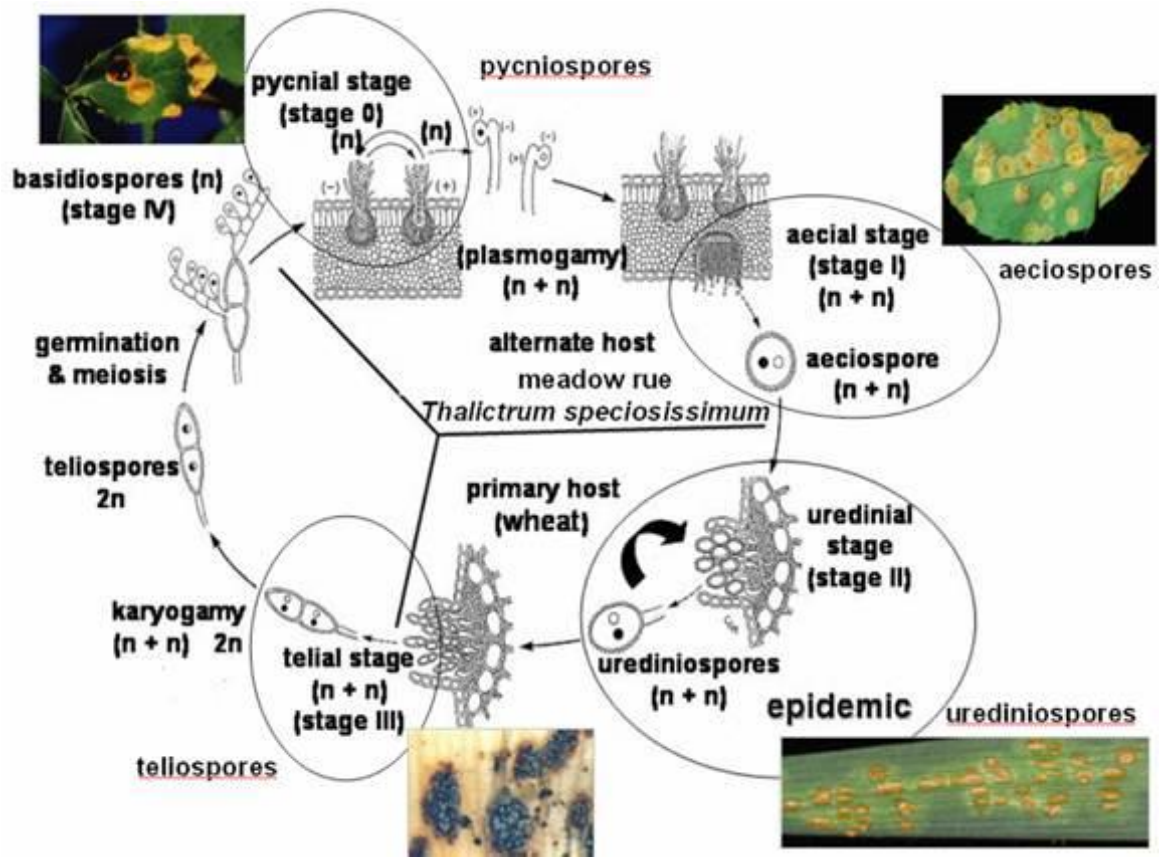
Hrđe su isključivo obligatni paraziti koji imaju širok spektar domaćina. Rasprostranjene su po cijelom svijetu jer su se prilagodile ekstremnim životnim uvjetima. *Puccinia recondita* je uzročnik smeđe hrđe na pšenici (slika 4**).** Prisutna je redovito u jačem ili slabijem intenzitetu ovisno o godini. Na pšenici napada prvenstveno list, pa je nazivaju i lisna hrđa. Uz pšenicu zaražava i ječam, raž, zob i korove iz porodice Poaceae.



Slika 4. *Puccinia recondita* - simptomi

(http://www.agro.basf.hr/agroportal/media/share/product_catalogue/pests/eppo/PUCCRE_02.jpg)

Hrđe ne mogu preživjeti na mrtvom biljnom materijalu pa moraju izmjenjivati domaćine ili nepovoljno razdoblje preživjeti mirovanjem u obliku spora. Životni ciklus im je karakteriziran po različitim stadijima, stadij spermagonij, ecidiostadij, uredostadij, teleutostadij i stadij bazida. Ciklus razvoja je složen, ima više stadija i više vrsta spora. Trajne spore se nazivaju teleutspore i u ciklusu se označavaju brojem III. Ukupno postoji 5 stadija koji se redom označavaju od 0 do IV. Stadij 0 naziva se stadij spermagonija, a karakteriziran je spermacijskim sporama, zatim slijedi I. ecidiostadij sa ecidiosporama. II stadij se naziva uredostadij, a karakteriziraju ga uredospore, potom slijedi III. stadij, teleutostadij u kojem hrđe prezimljavaju te konačni stadij bazida s bazidiosporama.



Slika 5. *Puccinia recondita* – ciklus razvoja

(http://www3.botany.ubc.ca/bakkeren/rustresearch_files/image002.jpg)

Puccinia recondita na gornjoj strani plojke stvara nepravilno rasute uredosoruse svjetlije ili tamnije smeđe boje. Okruglasti su, veličine 1-2 mm. Rijetko se spajaju i to samo u slučaju vrlo jakog napada. Unutar uredosorusa nalaze se brojne uredospore koje su odgovorne za infekcije tijekom vegetacije. U drugom dijelu vegetacije razvijaju se na donjoj strani plojke okruglasti crno obojeni teliosorusi pokriveni epidermom. Sadrže

teleutospore koje zaražavaju prijelaznog domaćina. Na licu lista se razvijaju spermagonije, a ecidije na naličju vrsta *Thalictrum*. Uredospore se produciraju i zimi ukoliko temperatura nije niža od 2 do 3 ˚C. Vrlo su vitalne, a svoju klijavost mogu očuvati i do 220 dana. Unutar usjeva se šire vjetrom. Do infekcije može doći pri temperaturnom rasponu od 2 do 32 ˚C, a potom dužina inkubacije ovisi o temperaturi (Kišpatić, 1992.).

3.3. Žuta ili crtičava hrđa-uzročnik: *Puccinia striiformis f. sp. tritici* (Pst)

Napada sve nadzemne dijelove žitarica (pšenica, ječam, pšenoraž, raž, zob). Znaci bolesti najkarakterističniji su na plojci, te pljevicama po čemu se lako razlikuje od ostalih hrđa na pšenici. Rjeđe se simptomi pojavljuju na rukavcu i vlati. Može biti zaražen perikarp sjemena, pa takvo zrno ostaje šturo. Osobito je štetan jak napad na pljevice, jer one dok su zelene asimiliraju i značajno pridonose punjenju zrna. U početku pojave na listovima nastaju uredosorusi limun žute boje. Po nastajanju su pojedinačni, vrlo sitni (0,5 - 1,0 mm x 0,3 - 0,5 mm).



Slika 6. *Puccinia striiformis* - simptomi

(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/dd/Stripe_rust_on_wheat.jpg/290px-Stripe_rust_on_wheat.jpg)

Samo jedna infekcija dovoljna je da nastane čitavi niz uredosorusa tvoreći žutu liniju. Nakon infekcije kroz puči hife se uzdužno šire ispod epiderme od jedne substomatalne šupljine do slijedeće susjedne, formirajući novi uredosorus. Ubrzo se spajaju u linije-crtice, koje se protežu po čitavoj plojci. Tu nastaje jedna, a češće više linija paralelnih s rubom plojke. U početku su uredosorusi pokriveni epidermom koja s vremenom puca.

Reakcija zaražene pšenice je vrlo jaka, pa brzo dolazi do nekroze i sušenja zaraženih dijelova lista. Pljevice djelomično ili potpuno poprime smeđu boju. Pred kraj vegetacije nastaju teleutosorusi crne boje koji su trajno pokriveni epidermom i u kojima se nalaze teleutospore, no njihva uloga nije poznata. Također nije poznat ecidijski stadij.

Na pojavu hrđe povoljno utječe hladno i vlažno vrijeme. Optimalne temperature za klijanje uredospora su od 10 do 15 ˚C uz vlagu 100%. Životni ciklus je pri tim temperaturama kratak i može se ponavljati nekoliko puta u vegetaciji. Uredospore su otporne na temperaturu do -15 ˚C pri kojoj mogu ostati vitalne do tri mjeseca.

Prosječna temperatura zraka za vrijeme proljetne i ljetne vegetacije, kao klimatski faktor utječe na raširenost hrđa u Europi. U sjeverozapadnim dijelovima raširenija je i štetnija žuta hrđa, a u srednjoj i jugoistočnoj Europi žuta i crna hrđa. Optimum za infekciju i razvoj *Puccinia striiformis* je oko 15˚C, *P. recondita* 18 ˚C , a *P. graminis* (uzročnika crne žitna hrđe) 21 - 22 ˚C. Dakle smeđe hrđa podnosi niže temperature od crne hđe, koje danas u ovim područjima gotovo više ni nema, a više od žute hrđe. Stoga je ovo najčešća vrsta hrđe na pšenici u ovim područjima. Sorte ne pokazuju jednaku otpornost na hrđe pa je pri suzbijanju potrebno voditi računa o tome. Agrotehničke mjere imaju ograničenu vrijednost pri suzbijanju (Kišpatić, 1992.).

3.4. Žuto-smeđa pjegavost lista-uzročnik: *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler.

Pyrenophora tritici - repentis uzrokuje bolest na pšenici, ječmu raži i brojnim vrstama iz porodice Poaceae. Uslijed zaraze, na listovima su vidljive sitne žute ovalne pjege s crnom točkom u sredini. Pjege mogu narasti do 1 cm i spajati se što uzrokuje sušenje listova. Listovi se mogo potpuno osušiti već krajem mliječne zriobe. Kasnije u vegetaciji pjege poprimaju smeđu boju, okružene su žutim rubom i najčešće su oblika leće (slika 7).



Slika 7. *Pyrenophora tritici – repentis* - simptomi

(http://mkk.szie.hu/dep/nvtt/tana/novenykortan/a_abu_dtr.jpg)

Tijekom vlažnog vremena pjege su prekrivene tamnom prevlakom konidopfora s konidijama. Netipični simptomi zaraze se mogu vidjeti na klasovima gdje se javljaju crne točkice. Uslijed jačih zaraza gljiva s pljevica prelazi na sjeme koje tada može poprimiti ružičastu boju.

Parazit živi saprofitski na ostacima u tlu. Tu formira pseudotecije s askusima i askosporama. Askospore se oslobađaju u proljeće nakon kiše i obavljaju infekcije. Izvor zaraze je i zaraženo sjeme stoga je važno sijati zdravo i tretirano sjeme. Tretiranje fungicidima se provodi tijekom klasanja ili cvatnje ukoliko je zaraženo 5% ili više drugog i trećeg gornjeg lista. Također je potrebno držati se minimalno dvogodišnjeg plodoreda koji isključuje biljke iz porodice Poaceae.

3.5. Smeđa pjegavost lista- uzročnik *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J.Schröt. *(*anamorf *Septoria tritici* Desmazi)

Pjegavost lišća uzrokovana gljivom *Mycosphaerella graminicola* je jedna od ekonomski najznačajnijih bolesti lista pšenice. Bolest je prisutna u svim uzgojnim područjima, a prvi simptomi se mogu javiti već kod vrlo mladih biljaka već u jesen u stadiju 2-3 lista. Širenja zaraze smanjuje asimilacijsku površinu listova, utječe na razvoj mladih listova i na smanjenje mase 1000 zrna. Prvi vidljivi simptomi su male okrugle ili

ovalne klorotične pjege. Pjege poprimaju svjetlo smeđu boju s tamnijim rubom. Pjege su prvo vidljive pri vrhu najstarijeg lišća (slika 8). Napadaju plojku, rukavac lišća, a mogu se javiti i na stabljici. Ukoliko je pjega puno, lišće se suši (Van Ginkel i sur., 1999.).

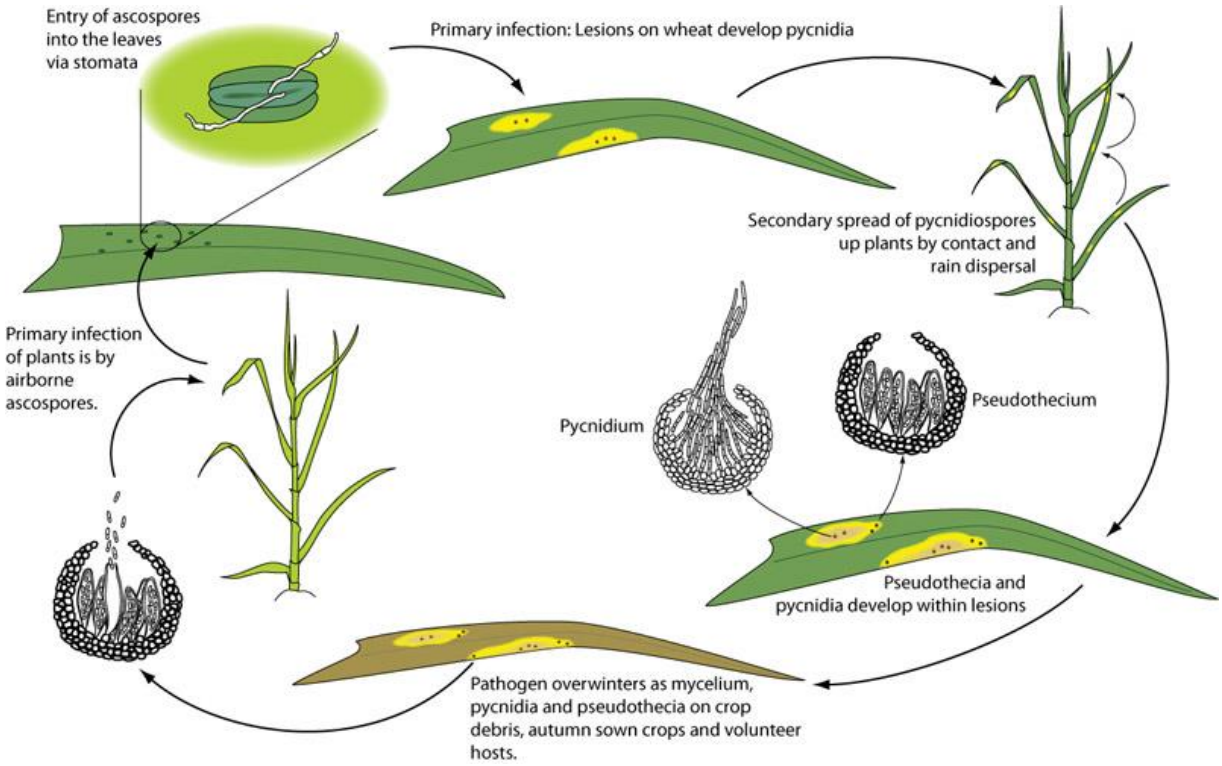


Slika 8. *Mycosphaerella graminicola* – simptomi
(foto: Janković, M.)

Gljiva preživljava kao micelij ili u obliku piknida na biljnim ostatcima. Jače se razvija u proljeće za hladna i kišna vremena. Intercelularni micelij tijekom vlažnog vremena stvara piknide s piknosporama, koje su tanke i hijaline. Piknospore klijaju pri temperature od 2 do 37 ˚C pa do zaraze može doći i tijekom jeseni. Tijekom ljeta se parazit održava na žetvenim ostatcima kao saprofit ili na korovima (slika 9).

Konidijama se gljiva razmnožava nespolno. One su hijaline i dugačke, a stvaraju se u specijaliziranim organima, piknidima. Uobičajeno svaka spora ima 3 do 7 septi, a dimenzija je 2,6 x 62,5 µm (*Wiese, 1987*.). Konidije mogu klijati iz lateralne ili intermadijarne stanice. Tijekom jedne sezone može biti vise ciklusa nespolnog razmnožavanja (Tomerlin, 1985.).

Pseudotecijima se gljiva razmnožava spolno. To su kuglasta tijela tamnosmeđe boje 68-114 μm promjera. Oni produciraju askospore. Osam askospora formira askus. Askospore su hijalin, eliptične dimenzija 2,5-4 x 9-16 µm (*Wiese, 1987*.).



Slika 9. *Mycosphaerella graminicola* – životni ciklus

(http://www.apsne111111111111t.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/ascomycetes/Pages/Septoria.aspx)

3.6. Smeđa pjegavost pljevica - uzročink: *Septoria nodorum* (teleomorf *Leptosphaeria nodorum*)

Leptosphaeria nodorum je uzročnik jedne od najčešćih i najopasnijih bolesti klasa tijekom kišnih godina. Ova gljiva osim pšenice napada i brojne korovne vrste (rodovi: *Avena, Agrophyron, Agrostis, Bromus, Dactylis, Festuca, Lolium, Poa*). Ponekad uz pšenicu napada raž, zob i ječam, no na njima ne predstavlja ni približno toliku opasnost**.** Ugroženije su kasne sorte i polegli usjevi. Ovaj parazit često dolazi s pepelnicom klasa i s gljivama iz roda *Fusarium*. Ekonomski gubitci dolaze zbog slabijeg dozrijevanja pšenice, uslijed čega se pojavljuje veliki broj šturih zrna kojima je težina smanjena.

Napad ove gljive može se uočiti na koleoptil, plojkama, rukavcima, vlatima i vretenu. Na listovima su simptomi jednaki kao i kod *S. tritici* (slika 10). Već se u jesen simptomi zaraze mogu vidjeti na koleoptili. Tada su vidljive smeđe ovalne pjege s tamnijim rubom. Od simptoma na klasu se prvo vide male smeđe pjege na gornjoj polovini vanjske pljeve. Pjege se s vremenom povećavaju, a mogu se i spojiti. U njihovoj unutrašnjosti se vide male crne točkice, piknidi, plodišta gljive sa sporama. Inficirana zrna su deformirana i smežurana s karakterističnim smeđim pjegama.



Slika 10. *Septoria nodorum* - simptomi
(http://www.ogrodinfo.pl/images/upload/pr/Septorioza%20plew%20stanowi%20zagro%C5%BCenie%20dla%20k%C5%82os%C3%B3w%20pszenicy.jpg)

Tijekom ljeta gljiva se održava saprofitski na žetvenim ostatcima ili na prisutnim korovnim vrstama. Zaraza se vrši askosporama, konidijama ili micelijem, Razvoju bolesti pogoduju izmjene kiše i sunčanog vremena. Ukoliko je veće količina oborina između klasanja i završetka cvatnje tada su zaraze vrlo velike. Optimalna temperature za razvoj je od 15 do 25˚C, no razvija se u rasponu od 5 do 37 ˚C, a optimalna vlažnost je viša od 69%.

3.7. Sniježna plijesanj i palež klasova pšenice - uzročnik: *Microdochium nivale* (Schaffnit) E. Müll.

Gljiva zaražava sve biljke iz porodice Poaceae, no najveću štetu čini na pšenici i raži. Ne stvara mikotoksine, no ukoliko u većoj mjeri ostane na ili u sjemenu može znatno smanjiti nicanje.

Simptomi ove bolesti se javljaju već krajem zime i u rano proljeće tijekom godina s većom količinom snijega. Već tijekom jeseni se u usjevu mogu vidjeti prazna mjesta na kojima pšenica niče sporije i neujednačeno. Biljke su polegnute po zemlji, prekrivene bijelo-ružičastom prevlakom micelija koji izgleda poput plijesni (slika 11). Pod utjecajem sunčanog vremena i vjetra prevlake vrlo brzo nestaju. Ukoliko zaražena biljka preživi

napad dolazi do vidljivog zaostanka u razvoju za zdravim biljkama. Neiznikli klijanci u tlu imaju uvijen oblik poput vadičepa. Zaraženim biljkama korijen trune, na listovima imaju pjege, a na klasu karakterističan palež.



Slika 11. Bijelo-ružičastom prevlaka micelija nakon topljenja snijega (http://mushroomobserver.org/local_images/320/172208.jpg)

Parazit se održava u konidijskom stadiju na biljnim ostacima na tlu gdje u proljeće stvara obilje konidija. Za klijanje konidija potrebna je visoka relativna vlažnost zraka i temperature od 4 do 5 ˚C. Konidije su oblika kifle s jednom ili tri pregrade. Zaraza se može širiti i askosporama koje nastaju u peritecijima na podnožju vlati.

Vrlo je važno pridržavati se plodoreda, a pošto se gljiva prenosi sjemenom i zaraženim biljnim ostatcima potrebno je sijati zdravo tretirano i dorađeno sjeme. Biljkama koje prežive napad u proljeće može se pomoći ranom prihranom. Također važna mjera je suzbijanje korova jer su oni alternativni domaćini ovoj gljivi.

3.8. Palež klijanaca i klasova, trulež korijena – uzročnik: rod *Fusarium* Link.

Rod *Fusarium* čini oko 2000 saprofitskih i fakultativnih parazita. Velika sposobnost prilagođavanja ekstremnim uvjetima omogućila je zastupljenost *Fusarium* vrsta u svim zemljopisnim širinama (Booth 1971.). To je jedan od ekonomski najznačajnijih rodova gljiva koje zaražavaju veliki broj kultiviranih i korovnih biljnih vrsta iz različitih porodica.

Gljive iz roda Fusarium na pšenici izazivaju:

- palež klijanaca;
- trulež korijena;
- palež klasova.

Palež klijanaca je posljedica žetve zaraženog sjemena. Dio pojave može doći zbog sjetve zaraženog sjemena ili zdravog sjemena u zaraženo tlo, pa klijanaci mogu propasti prije nicanja ili neposredno nakon nicanja.

Trulež korijena i vlati se može se javiti odmah nakon paleži klijanaca ili kasnije u vegetaciji. Ukoliko je do zaraze došlo prije busanja, biljke mogu propasti, a ukoliko do zaraze dođe kasnije u vegetaciji propadanje se javlja rijetko. Posljedica ovog je formiranja klasova s manjim brojem slabije nalivenih zrna. Do zaraze patogenom koji uzrokuje palež klasova može doći od cvjetanja do kraja vegetacije.

Palež klasova je jedna od najznačajnijih bolesti pšenice koja se javlja sveke godine u slabijem ili jačem intenzitetu i može imati velike posljedice na kakvoću i količinu prinosa. Najopasniji i najčešći uzročnik paleži klasa je *Fusarium graminearum* koji može zaraziti dio ili cijeli klas (Cosic, 2001.).

Ovaj patogen stvara 14 vrsta mikotoksina koji su štetni za zdravlje ljudi i životinja. Najštetniji je deoksinivalenol, ishrana takvom kontaminiranom hranom može dovesti do mikotoksikoze (Azziz-Baumgartner i sur., 2004.).

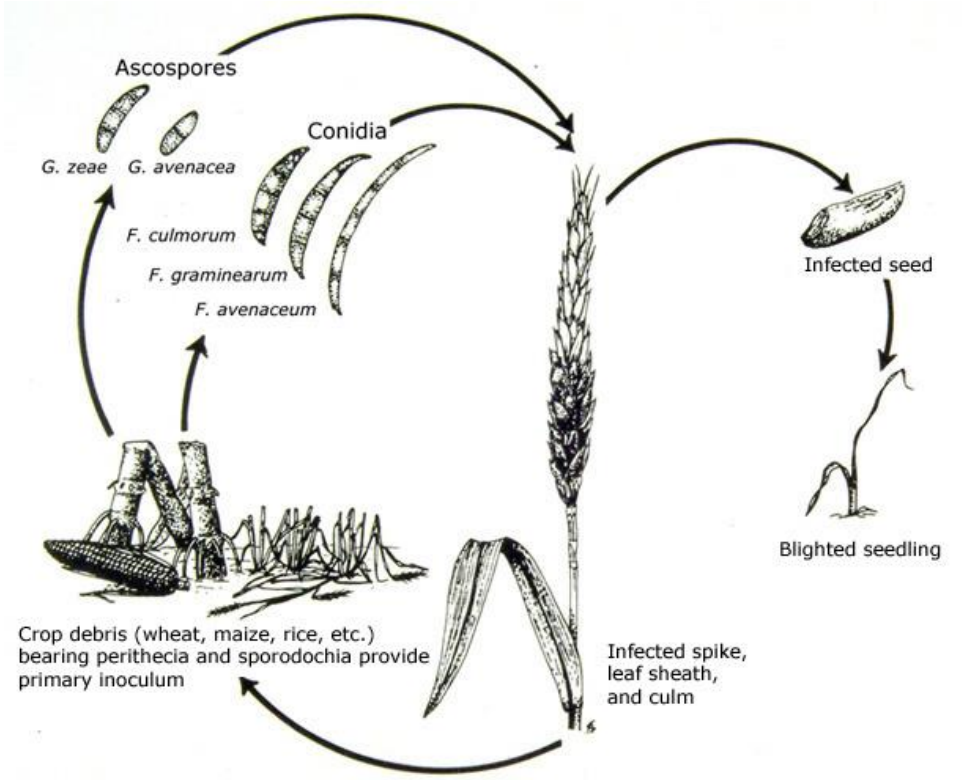
Simptomi paleži klasova najlakše se uočavaju na polju tijekom mliječne zriobe, kod jakog napada se već izdaleka mogu uočit bijeli klasovi. Zaraženi mogu biti dijelovi klasa ili cijeli klas. Zdravi klasovi su zelene boje, a zaraženi dijelovi klasa gube boju, postaju slamnasto žuti, odnosno bijeli te su uspravni (slika 12). Na zaražene dijelove se posljedično nastanjuju gljive iz roda *Alternaria* pa klasovi poprimaju crnu boju (Fernandez i Chen., 2005., Wilcoxon i sur., 1988.).

Tijekom razdoblja visoke vlažnosti zraka javlja se narančasta ili ružičasta prevlaka micelija. Zaržena zrna su sitna i smežurana, a vrlo često nisu klijava. Na izgled zrna utječe vrijeme zaraze, ukoliko je izvršena kasnije tijekom vegetacije tada zrna imaju normalniji izgled. Uvjeti koji pogoduju ovoj bolesti su dužina cvatnje, kišna godina i visoka relativna vlažnost zraka (85%) uz temperature oko 25 ˚C (Champeil i sur. 2004.).



Slika 12. Simptomi paleži klasova (foto: Janković, M.)

Parazit se na biljnim ostatcima održava u konidijskom stadiju gdje u proljeće stvara obilje konidija. Konidije imaju jednu ili tri pregrade i oblika su kifle. Zaraze se također može širiti i askosporama koje nastaju u peritecijima na podnožju vlati. Konidijski stadij na zaraženim organima stvara bijele prevlake konidija i micelija. Postoje dva tipa konidija: mikrokonidije i makrokonidije. Spolni stadij gljive čine askusi s askosporama (slika 13).



Slika 13. *Fusarium spp.* – životni ciklus

(http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/ascmycetes/Article%20Images/Fusariumdiscycle.jpg)

Suzbijanje gljiva iz roda *Fusarium* je kompleksno. Obuhvaća neizravne mjere i izravne, odnosno kemijske mjere suzbijanja. Najznačajnija neizravna mjera jest plodored u kojem se pšenica ne bi trebala sijati iza kukuruza koji je također domaćin *Fusarium* vrsta. Žetvene ostatke treba duboko zaorati u tlo jer se uzročnici zadržavaju na njima i tlu. Također je potrebno rabiti i deklarirano sjeme kao i otporne sorte (sorte čija se cvatnja ne poklapa sa letom spora). Kao izvor zaraze mogu biti i neki korovi (*Amaranthus retroflexus*, *Abutilon theophrasti*, *Chenopodium album*) pa u prirodi postoji veliki potencijal za pojavu bolesti (Ilić i sur. 2012.). Za dobru zaštitu protiv paleži klasova potrebno je pratiti dugoročniju vremensku prognozu od samog početka klasanja, voditi računa o pretkulturi te na osnovu toga odabrati odgovarajući fungicid. Kemijsko suzbijanje potrebno je provoditi od početka pa do pune cvatnje žitarica. Kod prskanja je potrebno voditi računa o jačini jačini vjetra jer klas treba biti tretiran sa svih strana[2].

[2] Savjetodavna služba
http://www.savjetodavna.hr/savjeti/13/227/palez-klasa-psenice/

4. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je rađeno u dva dijela. Prvi dio je obuhvaćao praćenje zdravstvenog stanja pšenice na polju, a drugi dio je obuhvaćao pregled i analizu u laboratoriju. Praćena je pojava bolesti na sorti pšenice Matea (tablica 1). Ukupna veličine poljoprivrednih površina s kojih su uzimani uzorci iznosi 110,5 ha, a obrađuje ih Jezidžić d.o.o. Praćenje je obavljeno na četiri lokaliteta; Ivanovac 39 ha, Osijek (Petros) 50 ha, Josipovac 14,5 ha i Samatovci 7 ha. Zdravstveno stanje pšenice na polju je praćeno kroz deset obilazaka od 19.3.2013. do 28.6.2013. (slika 14), nakon čega je slijedila žetva. Nakon žetve sakupljeni su uzorci sjemena pšenice kako bi se mogla provesti zdravstvena analiza zrna.

Tablica 1. Karakteristike sorte pšenice

Karkteristike sorte Matea
• genetski potencijal za urod zrna iznad 12 t/ha
• srednje rana sorta
• A1 kvalitetna grupa, poboljšivač
• tolerantna na osnovne bolesti pšenice
• visina stabljike oko 80 cm, otporna na polijeganje
• masa 1000 zrna 45g
• optimalni rok sjetve 15.-25. listopad
• 500-550 klijavih zrna/m^2

Svakim obilaskom polja prikupljeno je po 20 listova sa svakog lokaliteta, stavljeno u papirnate vrećice, obilježeno i čuvano u hladnjaku na 4 ˚C do pregleda u laboratorju.



Slika 14. Uzorkovanje 23.5.2013. na lokalitetu Samatovci (foto: Janković, M.)

Pregled je obavljen u laboratoriju za fitopatologiju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku gdje je proveden drugi dio istraživanja; utvrđivanje uzročnika bolesti, izolacija patogena i zdravstvena analiza sjemena.

Za izolacije je korišten krumpir-dekstrozni (PDA) agar. Determinacija vrsta *Fusarium* obavljena je po Nelsonu i sur. (1983). Pregledi razvijenog micelija obavljani su trećeg i petog dana. Razvijeni micelij precjepio se na nove dvije hranjive podloge kako bi dobili čistu kulturu.

Morfološke strukture gljiva promatrane su pomoću mikroskopa Olympus BX-41.

Duljina i širina konidija *S.tritici* i *Fusarium spp*. su mjerene pomoću DP-Soft računalnog programa.

4.1. Obrada biljnog materijala

Prikupljeni biljni materijal je isjeckan na oko 1 - 2 cm dužine. 30 minuta je ispiran pod tekućom vodom, dezinficiran u 70 % etilnom alkoholu, ispiran po 30 sekundi u tri čaše s destiliranom vodom. Nakon postupka dezinfekcije komadići biljnog tkiva su stavljeni na filter papir u Petrijeve zdjelice (slika 15) koje su potom stavljene u termostatsku komoru na 22 ˚C, svjetlosni režim 12 sati dan/ 12 sati noć i RVZ 70%.



Slika 15. Biljni materijal pripremljen za termostatsku komoru (foto: Janković, M.)

4.2. Zdravstvena analiza zrna

Slučajnim izborom je uzeto 100 zrna nakon žetve sa svakog lokaliteta. Zrna su ispirana 75 % etilnim alkoholom u trajanju od 30 sekundi. Nakon toga su pravilno raspoređena na vlažan filter papir u Petrijeve zdjelice. Ukupno je stavljeno 100 zrna, po 25 zrna u četiri ponavljanja (slika 16). Na dno svake Petrijeve zdjelice stavljeno je tri filter papira, a jedan u poklopcu. Potom je tih 16 Petrijevih zdjelica smješteno u termostatsku komoru na temperaturu 22 ˚C, svjetlosni režim 12 sati dan/ 12 sati noć i RVZ 70 %. Nakon 24 sata Petrijeve zdijelice su stavljene na 24 sata zamrzavanja. Potom su vraćene u termostatsku komoru na temperaturu 22 ˚C, svjetlosni režim 12 sati dan/ 12 sati noć i RVZ 70 %. Sedmog dana je rađen pregled zrna i analiza postotka zaraženosti.



Slika 16. Zdravstvena analiza sjemena-pregled zrna (foto: Janković, M.)

5. REZULTATI I RASPRAVA

Tijekom praćenja zdravstvenog stanja pšenice od važnijih uzročnika bolesti zabilježene su pojave *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J.Schröt. (anamorf *Septoria tritici* Desmazi), *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler. i uzročnika iz roda *Fusarium*.

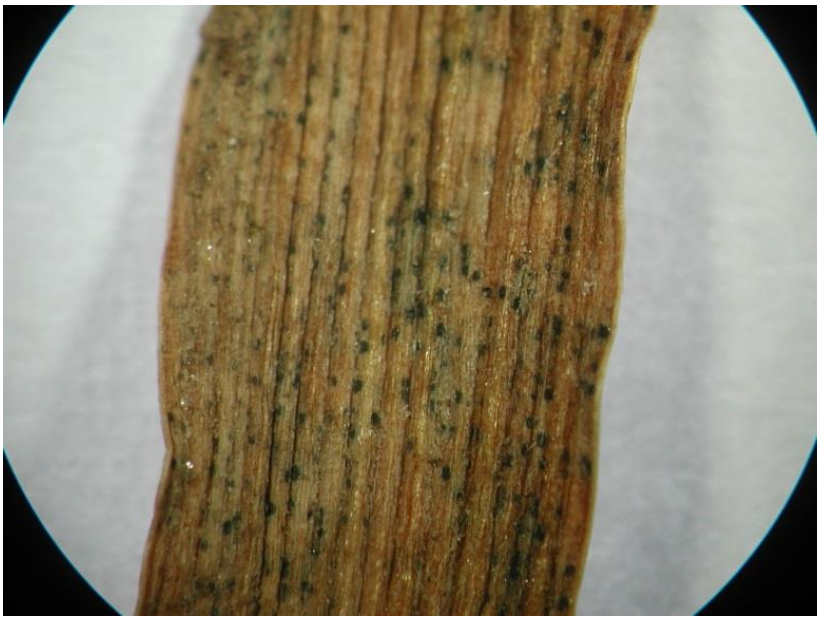
5.1. Analiza *Septoria tritici*

Tijekom obilaska polja 19.3.2013 na sve četiri lokacije su vidljivi simptomi smeđe pjegavosti lista, uzročnika *Septoria tritici*. Zbog vremenskih prilika simptomi su uočeni već u ožujku kao i prethodne godine (Bijelić i sur., 2013.). Pjege su jačeg intenziteta na prizemnim listovima (slika 17). Subjektivnim pregledom polja najveći intenzitet zaraze utvrđen je na lokalitetu Josipovac, a najmanji u Ivanovcu.

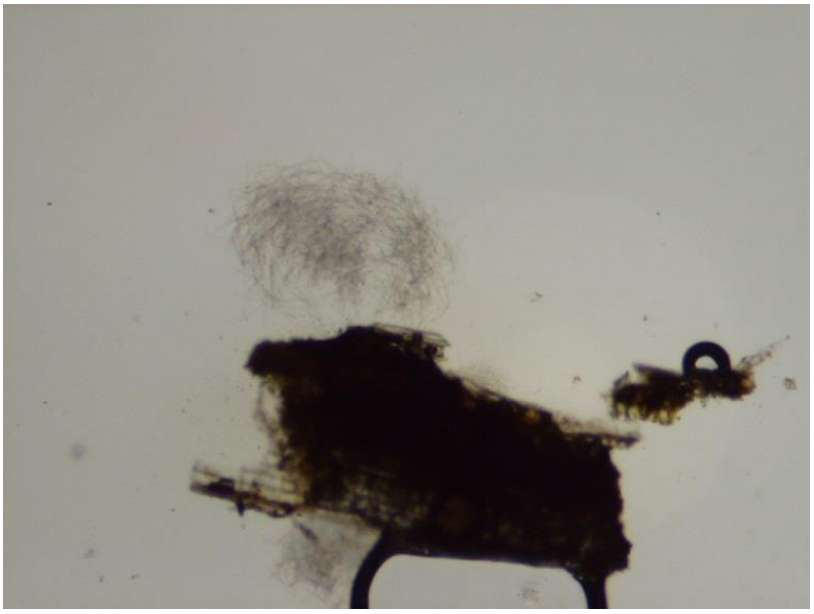


Slika 17. Simptomi *Septoria tritici* na polju (foto: Janković, M.)

Pregledom u laboratorij unutar pjega su uočeni piknidi, no obzirom da ih nije bilo moguće izolirati, uzorci su stavljeni u Petrijeve zdjelice na vlaženje u termostatsku komoru na 22 ˚C na 24 sata. Nakon toga su iz piknida (slika 18) izolirane konidije (slika 19).



Slika 18. *S. tritici* – piknidi (foto: Janković, M.)

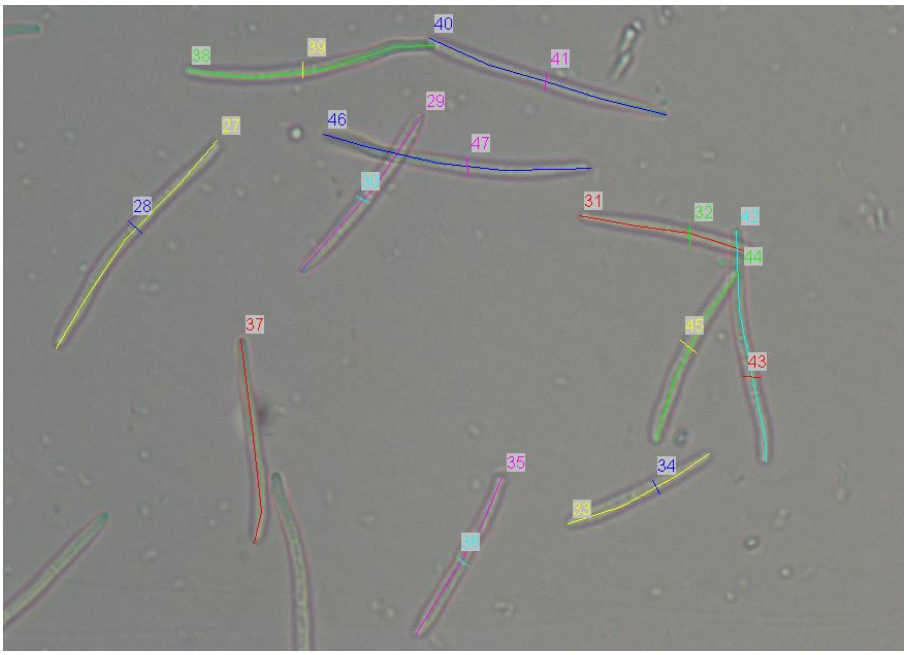


Slika 19. *S. tritici* – izlazak konidija iz piknida (foto: Janković, M.)

Obilaskom polja nakon 12 dana uočeni su simptomi *S. tritici* u jačem intenzitetu jer su razvoju bolesti pogodovale vremenske prilike. Također su vidljiva oštećenja vrhova listova uzrokovana mrazom.

Najboljeg izgleda je pšenica s lokaliteta Osijek (Petros), u Samatovcima je vidljivo najviše pjega, no manji je broj piknida u usporedbi s lokalitetom Josipovac gdje su simptomi najizraženiji. Na uzetim uzorcima rađena su mjerenja dužine i širine konidija (slika 20). Prema Sharen i Krupinsky (1970.) konidije su u rasponu veličine od 1.7 - 3.4 x

39 - 86 µm s 3 do 7 septi. Prosječno najdulje konidije mjerene su na lokalitetu Josipovac (67,4 µm), a najkraće na lokalitetu Osijek (Petros) (36,45 µm) što je manje od dužine prethodnih autora dok je širina konidija u istom rasponu (tablica 2). Dužina konidija se poklapa i sa zabilježenim intenzitetom napada patogena po lokacijama.



Slika 20. Mjerenje dužine i širine konidija *S.tritici* (foto: Janković, M.)

Tablica 2. Dužina i širina konidija *S. tritici* na četiri lokaliteta na uzorcima uzetim 1.4.2013.

	Josipovac		Osijek (Petros)		Ivanovac		Samatovci	
Konidije	dužina	širina	dužina	širina	dužina	širina	dužina	širina
1.	103,31	2,40	31,43	2,15	45,85	3,08	19,24	2,40
2.	43,91	3,43	40,46	2,62	44,26	3,77	24,89	2,59
3.	38,80	2,57	32,04	2,57	45,48	2,85	41,83	1,95
4.	60,61	2,74	40,47	4,28	46,97	2,23	40,22	2,76
5.	79,81	3,20	29,02	1,85	55,16	3,09	39,38	2,09
6.	87,32	3,43	44,55	2,85	39,55	3,09	48,26	2,74
7.	85,49	3,63	41,07	2,75	39,74	3,06	41,60	2,42
8.	86,27	2,85	44,64	1,88	49,87	3,05	40,29	2,92
9.	97,24	2,40	34,92	2,15	56,45	3,26	56,87	2,59
10.	86,10	3,04	36,55	2,91	36,07	2,57	61,33	2,30

11.	86,36	2,43	31,14	3,19	43,92	2,39	60,69	2,53
12.	61,61	3,13	38,37	3,06	72,88	3,57	54,80	2,29
13.	79,64	3,80	45,44	2,40	46,39	2,91	55,10	2,99
14.	35,79	2,87	43,93	3,03	49,55	3,43	37,91	2,33
15.	45,51	2,99	32,98	2,53	45,95	2,79	15,39	1,85
16.	92,07	2,62	30,27	2,91	32,36	2,92	45,77	1,92
17.	65,10	2,68	26,38	2,53	48,80	4,15	62,67	1,85
18.	47,19	2,55	29,75	2,43	54,83	2,23	63,42	2,92
19.	22,38	2,49	34,26	2,57	52,93	2,76	53,54	1,71
20.	43,45	3,60	41,33	2,92	73,47	3,29	44,33	2,30
Prosječno	67,40	2,94	36,45	2,68	49,02	3,02	45,38	2,37

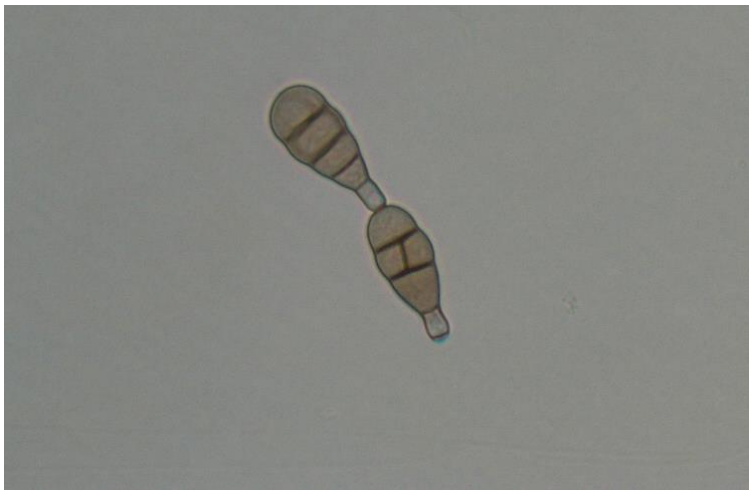
Nakon pregleda stanja na terenu i prikupljanja uzoraka 14.4.2013. primjećen je još jači razvoj *S. tritici*. Sa svakog uzorka je odabrano prosječno pet pjega i brojani su piknidi. Prosječno najveći broj piknida unutar pjega se nalazio na listovima pšenice s lokaliteta Josipovac gdje je i intenzitet bolesti najvidljiviji. Najmanji broj je bio na lokalitetu Samatovci (tablica 3).

Tablica 3. Broj piknida unutar jedne pjege s uzoraka od 14.4 i 8.5.2013.

Lokacija	Ivanovac		Samatovci		Osijek(Petros)		Josipovac	
Datum	14.4	8.5	14.4	8.5	14.4	8.5	14.4	8.5
Pjega								
1	118	49	69	52	178	124	203	189
2	185	122	55	101	77	34	198	117
3	93	101	28	124	292	189	265	49
4	79	66	249	12	228	127	209	169
5	163	58	112	46	25	29	72	93
Prosječno	128	99	103	84	160	126	189	154

U početku razvoja bolesti na zaraženim listovima nađen je manji broj pjega, ali s većim brojem piknida po pjegi kao i kod Bijelić i sur., (2013.).

Potom je slijedio kišni period zbog kojeg se teško ulazilo u polje. Tijekom pregleda 8.5.2013. zabilježene su pojave žitnog balca u većem intenzitetu na lokalitetima Ivanovac i Samatovci. U laboratoriju su tijekom mikroskopskog pregleda uzoraka uočene konidije fakultativnog parazita *Alternaria sp.*(slika 21).



Slika 21. *Alternaria sp*.- konidije (foto: Janković, M.)

5.2. Analiza *Pyrenophora tritici-repentis*

Na lokalitetu Ivanovac i Osijek (Petros) 8.5.2013. zabilježena je pojava žuto-smeđe pjegavosti pšenice koju uzrokuje gljiva *Pyrenophora tritici-repentis* (slika 22). Na listovima su opažene karakteristične sitne žute, ovalne pjege s crnom točkom u sredini.



Slika 22. *Pyrenophora tritici-repentis* (foto: Janković, M.)

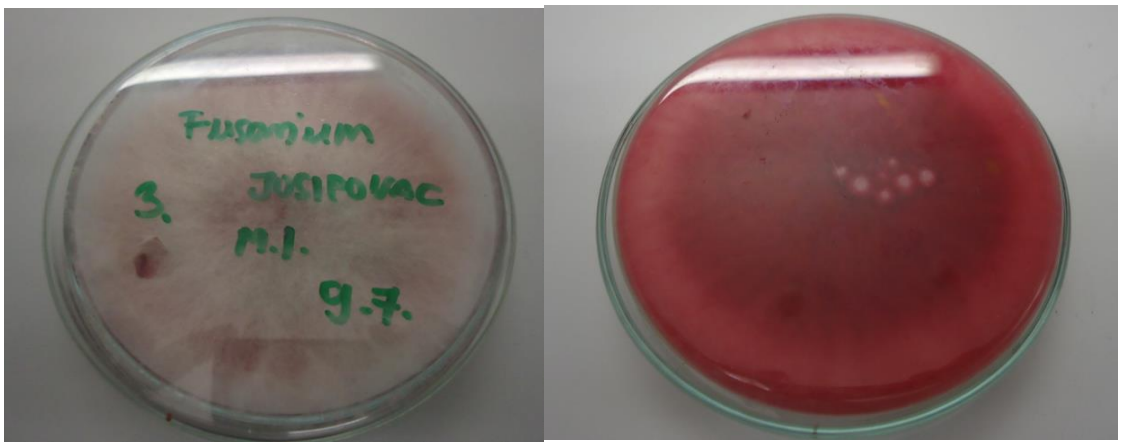
5.3. Analiza *Fusarium spp.*

Prvi vidljivi simptomi *Fusarium spp.* zabilježeni su 16. lipnja na lokalitetu Samatovci. Uzorkovanje je provedeno u podne tijekom visoke relativne vlažnosti zraka i na klasovima su bile vidljive ružičaste prevlake sporodohija.

Tijekom pregleda u laboratoriju i precijepljivanja izolata na sva četiri lokaliteta je utvrđen *F. graminearum,* a na lokalitetu Samatovci determinirani su još i *F. sambucinum* i *F. avenaceum* prema Nelson i sur. (1983). Rezultati ukazuju na prevladavajuću zastupljenost *F. graminearum* na klasu pšenice kao i kod Wilcoxon i sur. (1988.), Wiese (1991.) , Ćosić i sur. (2006.).

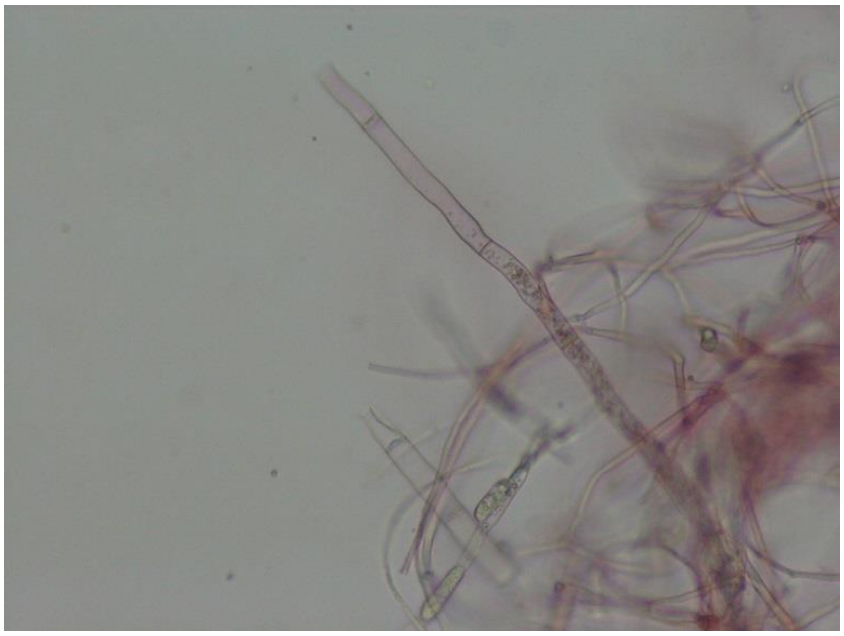
5.3.1. *Fusarium graminearum*

F. graminearum na hranjivim podlogama stvara hijalini micelij ružičaste do karmin crvene boje (slika 23). Zračni micelij je dobro razvijen (slika 24).



Slika 23. *F. graminearum* – izgled micelija (foto: Janković, M.)

Pod mikroskopom je vidljiv veliki broj konidija najčešće s 4 ili 5 septi. Sporodohije su svijetle narančaste boje, u njima nastaju makrokonidije s tri do sedam septi, imaju bazalnu stanicu u obliku stopice, a vršna stanica je jače zakrivljena. Stvaraju se u velikom broju. Hlamidospore (slika 25) inače nisu pouzdan kriterij za determinaciju jer ne nastaju u svim izolatima, a uočene su na lokalitetu Ivanovac gdje izgled micelija zbunjuje. Micelij boja PDA podlogu u karmin crveno, no nema puno zračnog micelija.



Slika 24. *F. graminearum* – micelij, lokalitet Josipovac (foto: Janković, M.)



Slika 25. *F. graminearum* – hlamidospore, lokalitet Ivanovac (foto: Janković, M.)

Većina konidja je s 5 septi duljine od 22,14 do 39,48 µm i širine od 4,7 do 8,68 µm. Prosječna duljina konidija iznosi 32 µm, a širina 6,49 µm. Mjerene su i konidije s 3 i 4 septe (tablica 4).

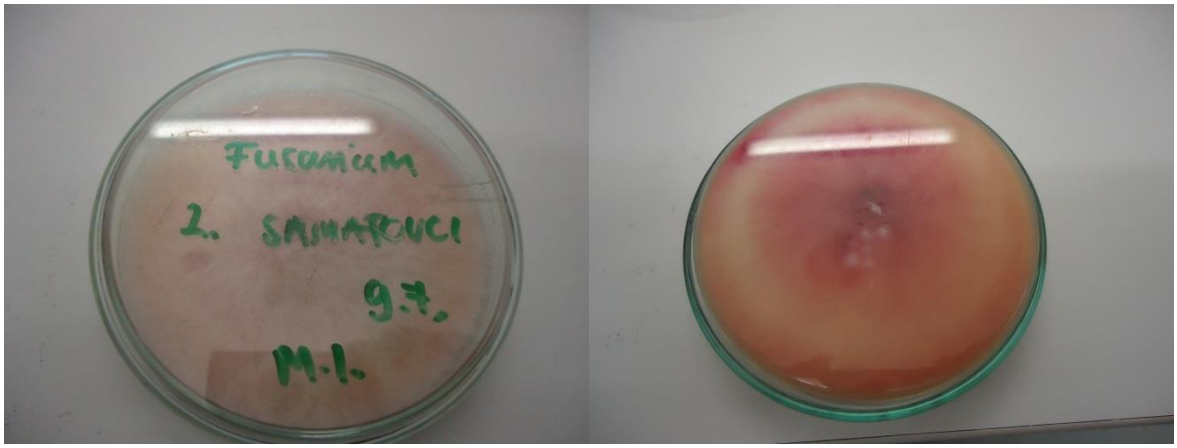
Tablica 4. Mjerenje konidija *F. graminearum*

Broj septi	3		4		5	
	dužina	širina	dužina	širina	dužina	širina
min	20,05	5,37	20,26	4,26	22,14	4,70
max	33,56	9,37	36,62	9,20	32,00	8,68
prosjek	27,55	6,97	30,15	6,74	39,48	6,49

5.3.2. *F. sambucinum*

Sa lokaliteta Samatovci na izolatu 2 od 9.7. prema Nelson i sur. (1983). determiniran je *F. sambucinum*. Mikrokonidije nisu prisutne, dok su makrokonidije zastupljene u velikom broju. Septirane su, a bazalna stanica ima vidljivu stopicu. Apikalna stanica ima malu papilu koja je kod nekih konidija jako zakrivljena (slika 27).

Na PDA podlozi rast micelija je bio brz. Razvio se zračni micelij svijetlo roze boje, no nije bio gust (slika 26).



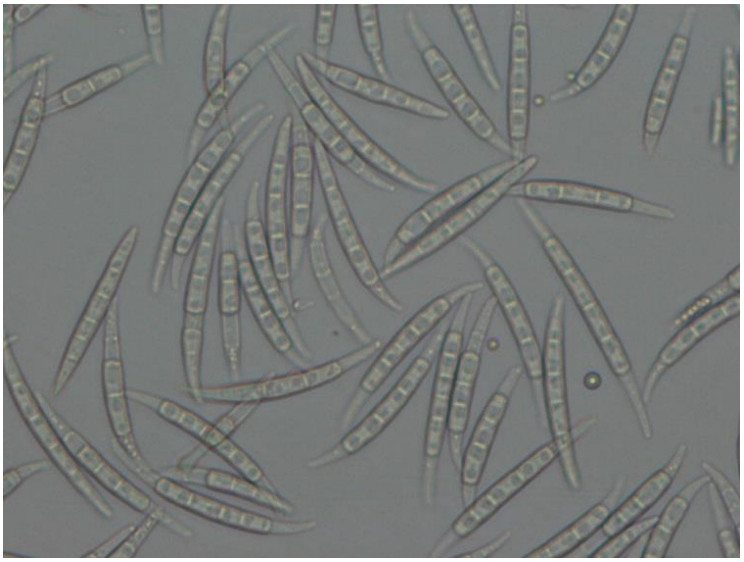
Slika 26. *F. sambucinum* – izgled micelija (foto: Janković, M.)



Slika 27. *F. sambucinum* – konidije (foto: Janković, M.)

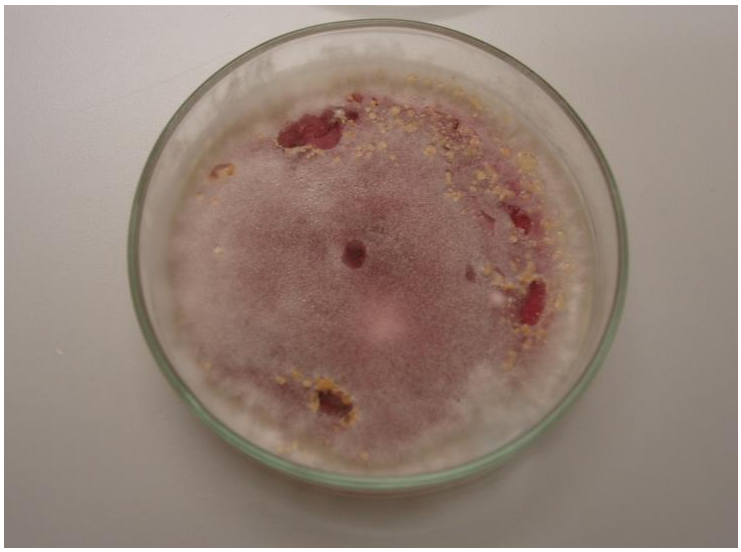
5.3.3. *F. avenaceum*

Na izolatu 1 od 28.6 sa lokaliteta Samatovci razvio se *F. avenaceum.* Mikrokonidije su rijetke, no zabilježene. Makrokonidije su vrlo dugačke, vitke, s tankim stijenkama. Apikalna stanica je produžena i savijena. Na bazalnoj stanici je uočena reckasta stopica (slika 28). Hlamidospore nisu uočene.



Slika 28. *F. avenaceum* – makrokonidije (foto: Janković, M.)

PDA podlogu boji u crveno – smeđe. Rast micelija je brz. Zračni micelij je gust i bijel. Uočene su narančasto – smeđe sporodohije (slika 29).



Slika 29. *F. avenaceum* – sporodohije na PDA podlozi, lokalitet Samatovci (foto: Janković, M.)

5.4. Zdravstvena analiza sjemena

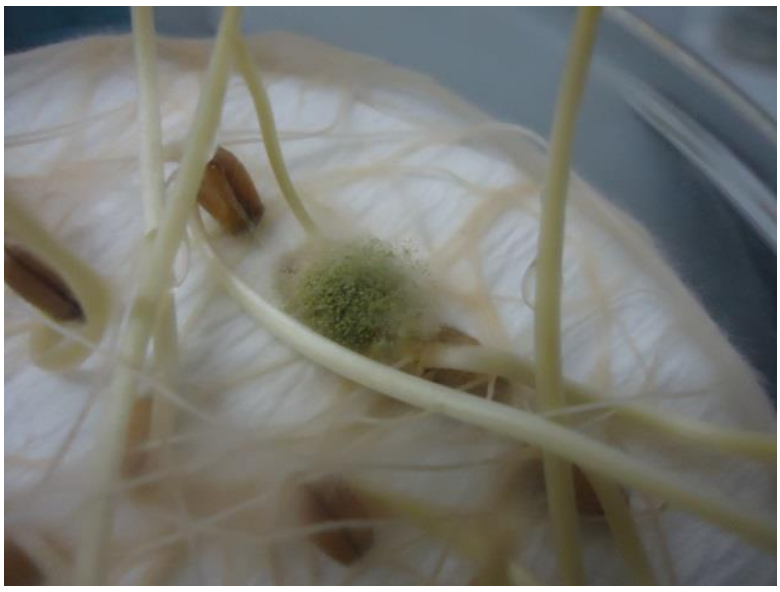
Zdravstvena analiza je napravljena na 100 zrna pšenice sa svakog lokaliteta. Klijavost sjemena je bila vrlo dobra (slika 30). Najveći postak zaraze sjemena s *Fusariu spp.* je na lokaciji Osijek (Petros) i iznosi 20%. Na ostalim lokacijama je podjednak postotak zaraze. Prema tome zaraza s *Fusarium spp*. je niska u sporedbi s Ćosić i sur. (2006.). gdje je postotak zaraženih sjemenki bio između 63,50 i 87,75 %. *Alternaria sp.* je pronađena na većini zrna. Na svakoj lokaciji je pronađen i *Penicillium sp.* (tablica 5) (slika 31, 32).

Tablica 5. Zdravstvena analiza sjemena

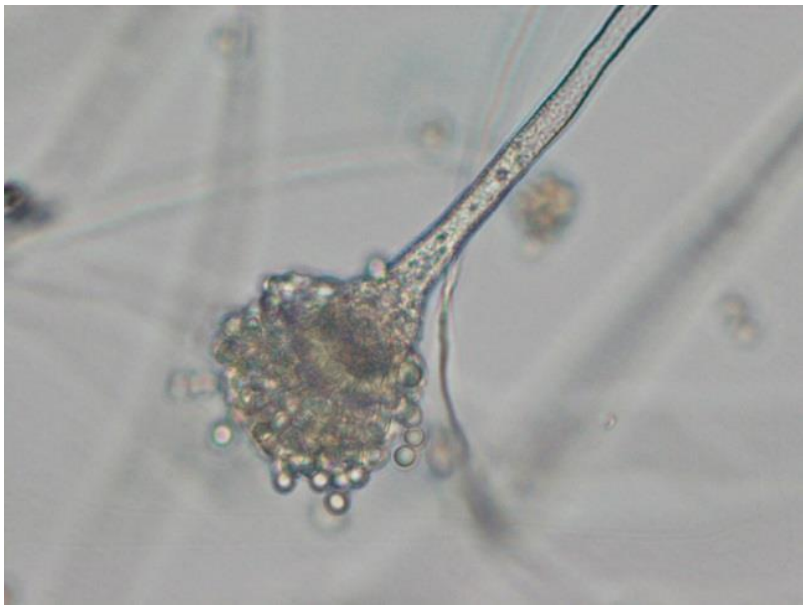
Fitopatogen:	Josipovac	Samatovci	Osijek (Petros)	Ivanovac
Fusarium spp.	6	5	20	5
Penicillium sp.	1	1	1	3
Alternaria sp.	88	93	59	91
Nezaraženo	5	1	20	1
Ukupno	100	100	100	100



Slika 30. Zrna pšenice nakon provedene zdravstvene analize (foto: Janković, M.)



Slika 31. Zdravstvena analiza zrna pšenice - *Penicillium sp.* (foto: Janković, M.)



Slika 32. Zdravstvena analiza zrna pšenice - *Penicillium sp.*pod mikroskopom (foto: Janković, M.)

6. ZAKLJUČAK

Tijekom pregleda na polju i analize u laboratoriju na pšenici je zabilježena pojava bolesti uzrokovana patogenim gljivama:

- *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J.Schröt. (anamorf *Septoria tritici* Desmazi)
- *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler.
- *Fusarium graminearum*
- *F. sambucinum*
- *F. avenaceum*

Zdravstvenom analizom zrna pšenice nakon žetve utvrđena je prisutnost *Fusarium spp. Alternaria sp.* i *Penicillium sp.*

Za uspješnu zaštitu pšenice od bolesti neophodno je stalno pratiti zdravstveno stanje usjeva kako bi se pravoremeno pristupilo tretmanima.

7. LITERATURA

1. Alam, MA., Mandal, MSN., Wang, C., Ji, W. (2013): Chromosomal location and SSR markers of a powdery mildew resistance gene in common wheat line N0308. Afric. J. Micro. R es. 7(6): 477-482
2. Argyris, J., Van Sanford, D., TeKrony, D. (2003): *Fusarium graminearum* Infection during Wheat seed Development and Its Effect on Seed Quality. Crop Sci 43: 1782-1788
3. Bijelić, Z., Ćosić, J., Vrandečić, K., Jurković, D. (2013): *Mycosphaerella graminicola* u istočnoj Hrvatskoj, Poljoprivreda 19:2013 (1) 16-19
4. Booth, C. (1971): The Genus Fusarium. CMI, Kew, Surrey, London
5. Both, M., Spanu, PD., (2004): *Blumeria graminis f. sp. hordei*, an obligate pathogen of barley. In: Talbot NJ (Ed) Plant Pathogen Interactions. Blackwell Publishing Oxford pp. 202- 218
6. Bottalicio, A. (1998): *Fusarium* disease of cereals: Species complex and related mycotoxin profiles in Europe, Jurnal of Plant Pathology 80: 85-103
7. Bowden, RL., Leslie, JF. (1999): Sexual recombination in *Gibberella zeae*. Phytopathology 89: 182-188
8. Bowen, K. L., Everts, K.L., Leath, S. (1991): Reduction in yield of winter wheat in North Carolina due to powdery mildew and leaf rust, Phytopathology 81: 503-511.
9. 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.
10. Cotten, T. K., Munkvold, G. P. (1998): Survival of *Fusarium moniliforme*, *F. proliferatum*, and *F. subglutinans* in maize stalk residue, Phytopathology 88(6): 550-555
11. Čizmić, I. (2003): Bolesti koje se prenose sjemenom pšenice. Glasilo biljne zaštite 5: 307-315
12. Ćosić, J., Vrandečić, K. (2003): Fuzarijske bolesti pšenice. Glasilo biljne zaštite 5, 284-288
13. Ćosić, J., Jurković, D., Vrandečić, K., Šimić, B. (2006): Occurence of *Fusarium* species isolated from winter wheat and barley grains in Croatia. Proceedings of the

9th International Working Conference on Stored Product Protection, Campinas, Brazil, 123-127.

14. Ćosić, J., Vrandečić, K., Svitlica, B.(2004): *Fusarium* vrste izolirane s pšenice i kukuruza u istočnoj Hrvatskoj. Poljoprivreda, 1: 5-9
15. Daamen, R.A., Langerak, C.J., Stol, W. (1991): Surveys of cereal diseases and pests in the Netherlands. 3. *Monographella nivalis* and *Fusarium spp*. in winter wheat fields and seed lots. Neth.J. Pl. Path, 97: 105
16. Dinoor, A. (1974): Role of Wild and Cultivated Plants in the Epidemiology of Plant Diseases in Israel. p. 413-436. In Annual Review of Phytopathology, edited by K. F. Baker, Annual Reviews Inc, Pali Alto, USA.
17. Durbin, R. (1981): *Toxins in plant disease*. Academic Press, New York 79-101
18. Eyal, Z. (1981): Integrated control of *Septoria* diseases of wheat Plant diseases 65: 763-768
19. Faris, J.D., Liu, Zhaohui., Xu, S.S. (2013): Genetics of tan spot resistance in wheat. Theoretical and Applied Genetics, 126 (9): 2197–2217
20. Fernandez, M. R., Chen, Y. (2005): Pathogenicity of Fusarium species on different plant parts of spring wheat under controlled conditions. Plant Diesease 2: 164-170
21. Gagro, M. 1998. Žitarice i zrnate mahunarke, Zagreb
22. Heiny, D.K., Weidemann, G.J. (1990): Field inoculation of Velvetleaf with *Vertcillium dahliae*, Phytopathology 80:435
23. Hsiang, T. (2007): All you ever wanted to know about Fusarium Patch, AGSA Turf News, pp. 13-16.
24. Ilić, J., Ćosić, J., Jurković, D., Vrandečić., K. (2012): Pathogenicity of *Fusarium spp*. Isolated from weeds and plant debris in estern Croatia to wheat and maize. Poljoprivreda 18: 2012 (2) 7-11
25. Ivić, D., Kuzmanovska, B., Cvjetković, B. (2009): Utjecaj različitih *Fusarium* vrsta na klijanje sjemena pšenice u in vitro, Sjemenarstvo (1330-0121) 26 (2009), 3-4; 143-150
26. Jenkinson, P., Parry, D. W. (1994): Isolation of *Fusariu* species from common broad-leaved weeds and their pathogenicity to winter wheat. Mycol. Res. 98(7): 776-780
27. Kišpatić, J. 1992. Opća fitopatologija. Agronomski fakultet Zagreb

28. Li H, W., X, Song F., Wu, C., Wu., X, Zhang, N., Zhou., Y., Zhang, X. (2011): Response to Powdery Mildew and Detection of Resistance Genes in Wheat Cultivars from China. Acta Agron. Sin. 37(6): 943–954.
29. Mańka, M., Visconti, A., Chelkowski, J., Bottalico, A. (1985): Pathogenicity of *Fusarium* isolates from wheat, rye and triticale towards seedlings and their ability to produce trichothecenes and zearalenone, Phytopathologische Zeitschrift 113: 24-30
30. Marasas, W.F.O. (2000): *Fusarium* mycotoxinas in the third millenium. 42. The 6th European Fusarium Seminicnar and Third COST 835 Workshop of Agriculturally Important Toxigenic Fungi. Berlin, Germani, 11-16
31. McMullen, M., Jones, R., Gallenberg, D. (1997): Scab of wheat and barley: a re-emerging disease of devastating impact, Plant Dis 81: 1008–1021
32. Piarulli, L., Gadaletaa, A., Manginia, G., Signorilea, MA., Pasquinib, M., Blancoa, A., Simeone, R. (2012): Molecular identificati on of a new powdery mildew resistance gene on chromosome 2BS from *Triticum turgidum ssp. dicoccum*. Plant Sci. 196: 101– 106
33. Polley, R .W., Thomas, M.R. (1991): Surveys of disease of wheat in England and Wales, 1976-1988. Annals of Applied Biology 119: 1-20
34. Summerell, B. A., Salleh, B., Leslie, J.F. (2003): A Utilitarian Approach to *Fusarium* Identification 87: 117 - 128.
35. Tong, C., Hal,l CAS., Wang, H. (2003): Land use change in rice, wheat and maize production in China (1961–1998). Agric. Eco. Environ. 95: 523–536
36. Van Ginkel, M., McNab, A., and Krupinsky, J. (1999): Septoria and Stagonospora Diseases of Cereals: A Compilation of Global Research. Mexico, D.F.: CIMMYT.
37. Wilcoxson, R. D., Kommedahl, T., Ozmon, A. E., Windels, C.E. (1988): Occurence of *Fusarium* species in scabby wheat from Minnesota and their pathogenicity to wheat, Phytopathology 5: 586-589
38. Wiese, M.V. (1987). Compendium of wheat diseases. American Phytopathological Society. p. 124.
39. Wiese, M.V. (1991): Compendium of Wheat Diseases. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
40. Zemánková, M., Lebeda, A. (2001): *Fusarium* species, their taxonomy, variability and significance in plant pathology. Plant Protect. Sci., 37: 25-42

41. Babadoost, M., Herbert, T.T. (1984): Factors affecting infection of wheat seedlings by *Septoria nodorum*, Phytopathology, 74: 592-595
42. Tomerlin, J.R. (1985): Preliminary studies on the effect of interrupted wet periods on infection of wheat by Septoria *nodorum*. In A.L. Scharen, ed. Septoria of Cereals. Proc. Workshop, Bozeman, MT, USA, 2-4 Aug. 1983, p. 68-69. USDA-ARS Pub. No. 12. 116 pp.
43. Nelson, P. E., Toussoun, T. A., Marasas, W. F. O., (1983): An Illustrated Manual for Identification, The Pennsylvania State University Press University Park and London
44. Azziz-Baumgartner, E., K. Lindblade, K., Gieseker, H., Schurz-Rogers, S., Kieszak, H., Njapau, R., Schleicher, L., F. McCoy, A., Misore, K., DeCock, C., Rubin, L.(2004) Slutsker and the Aflatoxin Investigative Group. Case-control study of an acute aflatoxicosis outbreak, Kenya, Environmental Health Perspectives 113 (12):1779-83
45. http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/CroInFig/croinfig_2013.pdf Preuzeto: 12.1.2016.
46. http://www.savjetodavna.hr/savjeti/13/227/palez-klasa-psenice/Preuzeto:17.1.2016.

8. SAŽETAK

U radu je prikazano praćenje razvoja bolesti pšenice u jednoj vegetacijskoj sezoni. Bolesti su se pratile na 4 lokacije; Osijek, Ivanovac, Josipovac i Samatovci, ukupne površine 110,5 hektara. Tijekom pregleda na polju i analize u laboratoriju na pšenici je zabilježena pojava bolesti uzrokovana patogenim gljivama: *Mycosphaerella graminicola, Pyrenophora tritici-repentis* i tri vrste iz roda *Fusarium: F. graminearum, F. sambucinum* i *F. avenaceum.*

Zdravstvenom analizom zrna na svim lokalitetima je utvrđena pojava *Fusarium spp.*, no nije značajnije utjecala na klijavost zrna. Na lokalitetu Osijek (Petros) je utvrđena najveća zaraza (20 %). *Alternaria sp.* je pronađena na većini zrna, a na svakoj lokaciji je pronađen i *Penicillium sp.*

Ključne riječi: pšenica, fitopatogene gljive, simptomi, palež klasova, suzbijanje bolesti, zdravstvena analiza sjemena.

9. SUMMARY

In this paper monitoring of wheat's diseases development throughout the growing season is shown. Diseases were monitored at 4 locations; Osijek, Ivanovac, Josipovac and Samatovci, the total area of 110.5 hectares. During the examination in the field and the analysis in the laboratory, diseases caused by pathogenic fungi: *Mycosphaerella graminicola, Pyrenophora tritici-repentis* were recorded on the wheat and three species of the genus *Fusarium: F. graminearum, F. sambucinum* and *F. avenaceum*.

By health analysis of wheat seeds at all locations the existence of phenomenon *Fusarium spp.* was determined, but it did not significantly affect the germination of grain. The largest infestation (20 %) was found on location Osijek (Petros). *Alternaria sp*. was found on most of the grains, but also *Penicillium sp* was found at each location.

Key words: wheat, phythopathogenic fungi, symptoms, head blight, disease control, health analysis of seeds.

10. POPIS TABLICA

Broj	Naziv tablice	Str
Tablica 1.	Karakteristike sorte pšenice	23
Tablica 2.	Dužina i širina konidija *S. tritici* na četiri lokaliteta na uzorcima uzetim 1.4.2013.	28
Tablica 3.	Broj piknida unutar jedne pjege s uzoraka od 14.4 i 8.5.2013.	29
Tablica 4.	Mjerenje konidija *F. graminearum*	33
Tablica 5.	Zdravstvena analiza sjemena	36

11. POPIS SLIKA

Broj	Naziv slike	Str
Slika 1	Simptomi pepelnice na pšenici (http://www.diark.org/img/species_pict/large/Blumeria_graminis_f__sp__tritici_JIW2/)	9
Slika 2	*Blumeria graminis* - oidije (https://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/bitstream/handle/10214/5710/Blumeria_Erysiphe_graminis_conidia_asexual_Oidium_anamorph.jpg?sequence=3&isAllowed=y)	10
Slika 3	*Blumeria graminis* – ciklus razvoja (http://cereals.ahdb.org.uk/media/14903/Powdery_Mildew-life-cycle.gif)	11
Slika 4	*Puccinia recondita* - simptomi (http://www.agro.basf.hr/agroportal/media/share/product_catalogue/pests/eppo/PUCCRE_02.jpg)	11
Slika 5	*Puccinia recondita* – ciklus razvoja (http://www3.botany.ubc.ca/bakkeren/rustresearch_files/image002.jpg)	12
Slika 6	*Puccinia striiformis* - simptomi (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/dd/Stripe_rust_on_wheat.jpg/290px-Stripe_rust_on_wheat.jpg)	13
Slika 7	*Pyrenophora tritici – repentis* - simptomi (http://mkk.szie.hu/dep/nvtt/tana/novenykortan/a_abu_dtr.jpg)	15
Slika 8	*Mycosphaerella graminicola* – simptomi (foto: Janković, M.)	16
Slika 9	*Mycosphaerella graminicola* – životni ciklus (http://www.apsne111111111111t.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/ascomycetes/Pages/Septoria.aspx)	17
Slika 10	*Septoria nodorum* - simptomi (http://www.ogrodinfo.pl/images/upload/pr/Septorioza%20plew%20stanowi%20zagro%C5%BCenie%20dla%20k%C5%82os%C3%B3w%20pszenicy.jpg)	18
Slika 11	Bijelo-ružičastom prevlaka micelija nakon topljenja snijega (http://mushroomobserver.org/local_images/320/172208.jpg)	19

Slika 12	Simptomi paleži klasova (foto: Janković, M.)	21
Slika 13	*Fusarium spp.* – životni ciklus (http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/ascmycetes/Article%20Images/Fusariumdiscycle.jpg)	22
Slika 14	Uzorkovanje 23.5.2013. na lokalitetu Samatovci (foto: Janković, M.)	23
Slika 15	Biljni materijal pripremljen za termostatsku komoru (foto: Janković, M.)	24
Slika 16	Zdravstvena analiza sjemena-pregled zrna (foto: Janković, M.)	25
Slika 17	Simptomi *Septoria tritici* na polju (foto: Janković, M.)	26
Slika 18	*S. tritici* – piknidi (foto: Janković, M.)	27
Slika 19	*S. tritici* – izlazak konidija iz piknida (foto: Janković, M.)	27
Slika 20	Mjerenje dužine i širine konidija *S.tritici* (foto: Janković, M.)	28
Slika 21	*Alternaria sp.*- konidije (foto: Janković, M.)	30
Slika 22	*Pyrenophora tritici-repentis* (foto: Janković, M.)	30
Slika 23	*F. graminearum* – izgled micelija (foto: Janković, M.)	31
Slika 24	*F. graminearum* – micelij, lokalitet Josipovac (foto: Janković, M.)	32
Slika 25	*F. graminearum* – hlamidospore, lokalitet Ivanovac (foto: Janković, M.)	32
Slika 26	*F. sambucinum* – izgled micelija (foto: Janković, M.)	33
Slika 27	*F. sambucinum* – konidije (foto: Janković, M.)	34
Slika 28	*F. avenaceum* – makrokonidije (foto: Janković, M.)	34
Slika 29	*F. avenaceum* – sporodohije na PDA podlozi, lokalitet Samatovci (foto: Janković, M.)	35
Slika 30	Zrna pšenice nakon provedene zdravstvene analize (foto: Janković, M.)	36
Slika 31	Zdravstvena analiza zrna pšenice - *Penicillium sp.* (foto: Janković, M.)	36
Slika 32	Zdravstvena analiza zrna pšenice - *Penicillium sp.*pod mikroskopom (foto: Janković, M.)	37

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Bilinogojstvo, Zaštita bilja

Identifikacija uzročnika bolesti pšenice u 2013. godini

Martina Janković

Sažetak:

U radu je prikazano praćenje razvoja bolesti pšenice u jednoj vegetacijskoj sezoni. Bolesti su se pratile na 4 lokacije; Osijek, Ivanovac, Josipovac i Samatovci, ukupne površine 110,5 hektara. Tijekom pregleda na polju i analize u laboratoriju na pšenici je zabilježena pojava bolesti uzrokovana patogenim gljivama: *Mycosphaerella graminicola, Pyrenophora tritici-repentis* i tri vrste iz roda *Fusarium: F. graminearum, F. sambucinum* i *F. avenaceum*.

Zdravstvenom analizom zrna na svim lokalitetima je utvrđena pojava *Fusarium spp.,* no nije značajnije utjecala na klijavost zrna. Na lokalitetu Osijek (Petros) je utvrđena najveća zaraza (20 %). *Alternaria sp.* je pronađena na većini zrna, a na svakoj lokaciji je pronađen i *Penicillium sp.*

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: prof. dr. sc. Jasenka Ćosić

Broj stranica: 49
Broj slika: 32
Broj tablica: 5
Broj literaturnih navoda: 46
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: pšenica, fitopatogene gljive, simptomi, palež klasova, suzbijanje bolesti, zdravstvena analiza sjemena.

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. Emilija Raspudić, član

Rad je pohranjen:

U knjižnici Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1 d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **MS thesis**
Faculty of Agriculture in Osijek
Plant production, Plant protection

Identification of wheat diseases pathogens in 2013 year

Martina Janković

Short abstract:

In this paper monitoring of wheat's diseases development throughout the growing season is shown. Diseases were monitored at 4 locations; Osijek, Ivanovac, Josipovac and Samatovci, the total area of 110.5 hectares. During the examination in the field and the analysis in the laboratory, diseases caused by pathogenic fungi: *Mycosphaerella graminicola, Pyrenophora tritici-repentis* were recorded on the wheat and three species of the genus *Fusarium: F. graminearum, F. sambucinum* and *F. avenaceum*.

By health analysis of wheat seeds at all locations the existence of phenomenon *Fusarium spp.* was determined, but it did not significantly affect the germination of grain. The largest infestation (20 %) was found on location Osijek (Petros). *Alternaria sp*. was found on most of the grains, but also *Penicillium sp* was found at each location.

Thesis prformed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Supervisor: prof. Jasenka Ćosić, Ph. D.

Number of pages 49
Number of pictures 32
Number of tables: 5
Number of references: 46
Original in: Croatian

Key words: wheat, phythopathogenic fungi, symptoms, head blight, disease control, health analysis of seeds.

Date of thesis defence:

Reviewers:

1. prof. Karolina Vrandečić, Ph. D.
2. prof. Jasenka Ćosić, Ph. D.
3. prof. Emilija Raspudić, Ph. D.

Thesis deposited:

Library, Faculty of Agriculture, University of Josip Juraj Strossmayer of Osijek, Kralja Petra Svačića 1 d