Bolesti pšenice, ječma i zobi na OPG-u Barešić

Barešić, Elvira

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:970626

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

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Elvira Barešić, apsolvent

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer: Zaštita bilja

BOLESTI PŠENICE, JEČMA I ZOBI NA OPG BAREŠIĆ

Diplomski rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Elvira Barešić, apsolvent

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer: Zaštita bilja

BOLESTI PŠENICE, JEČMA I ZOBI NA OPG BAREŠIĆ

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, predsjednik

Prof. dr. sc. Jasenka Ćosić, mentor

Doc. dr. sc. Jelena Ilić, član

Osijek, 2018.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.1. Cilj istraživanja 3

2. PREGLED LITERATURE 4

2.1. NAJZNAČAJNIJE BOLESTI PŠENICE 6

2.1.1. Pepelnica – uzročnik: *Blumeria graminis* (DC.) Speer 6

2.1.2. Žutosmeđa pjegavost lišća pšenice – uzročnik: *Pyrenophora tritici - repentis* 10
(Died.) Drechsler 10

2.1.3. Pjegavost lišća pšenice – uzročnik: *Mycosphaerella graminicola* (Fückel) J. 12
Schröt 12

2.1.4. Pjegavost lišća i smeđa pjegavost pljevica pšenice – uzročnik: 15
Phaeosphaeria nodorum (E. Müll) Hedjar 15

2.1.5. Smeđa hrđa pšenice – uzročnik: *Puccinia recondita* Dietel & Holow. 16

2.1.6. Žuta hrđa – uzročnik: *Puccinia striiformis* Westend. 19

2.1.7. Palež klijanaca, snježna plijesan, palež klasova – uzročnik: 21
Monographella nivalis (Schaffnit) E.Müll. 21

2.1.8. Palež klijanaca i klasova, trulež korijena pšenice - uzročnik: 24
rod *Fusarium* Link. 24

2.2. NAJZNAČAJNIJE BOLESTI JEČMA 27

2.2.1. Siva pjegavost ječma – uzročnik: *Rhynchosporium secalis* (Oudem.) Davis 27

2.2.2. Mrežasta pjegavost lista ječma – uzročnik: *Pyrenophora teres* Drecshler 29

2.2.3. Prugavost lista ječma – uzročnik: *Pyrenophora graminea* Ito & Kurib. 31

2.2.4. Prašna snijet – uzročnik: *Ustilago tritici* Bauhin 33

2.3. NAJZNAČAJNIJE BOLESTI ZOBI 35

2.3.1. Tvrda snijet ječma i zobi – uzročnik: *Ustilago hordei* (Pers.) Lagerh. 35

2.3.2. Polijeganje žitarica – uzročnik: *Oculimacula yallundae* 35

3. MATERIJAL I METODE 37

4. REZULTATI 39

5. RASPRAVA 44

6. ZAKLJUČAK 46

7. POPIS LITERATURE 47

8. SAŽETAK 50

9. SUMMARY 51

10. POPIS TABLICA 52

11. POPIS SLIKA 53

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KATICA 55

BASIC DOCUMENTARY CARD 56

I putovanje od tisuću kilometara

započinje prvim korakom.

(Lao Tse)

Zahvala:

U prvom redu veliku zahvalnost dugujem svojoj mentorici prof. dr. sc. Jasenki Ćosić koja mi je omogućila izradu ovog diplomskog rada. Hvala na susretljivosti, uloženom vremenu, stručnim savjetima i svemu naučenom kroz predavanja i ispite.

Hvala mom suprugu Franji na velikoj podršci, motivaciji i strpljenju. Ponekad je potrebno samo malo da te netko pogurne naprijed.

Hvala i mojoj djeci Franu, Duji i Hani što su me ometali u učenju i pisanju ovog rada. Bez vas konac ovog studiranja ne bi imao svoju čar.

I na kraju, ali ne manje bitno, hvala mojim roditeljima što su bili uz mene u lijepim, ali i teškim trenucima tijekom studiranja. Hvala za sve riječi pohvale, pokude, poticanja i vjere u mene.

Ovaj rad posvećujem svojoj djeci Franu, Duji i Hani.

1. UVOD

Pšenica (*Triticum* spp.) (slika 1.), ječam (*Hordeum vulgare*) i zob (*Avena sativa*) ubrajaju se u prave žitarice. Sve tri biljne vrste su jednogodišnje biljke koje pripadaju porodici trava (*Poaceae*). Njihovi plodovi služe za ishranu i kao sirovina u prehrambenoj industriji. Plodovi su bogati ugljikohidratima, bjelančevinama, celulozom, vitaminima i mineralima te im je uloga u prehrani vrlo važna. Osim za ishranu ljudi, sve tri žitarice služe u ishrani stoke. Pšenično zrno koristi se za izradu brašna, griza, pahuljica, dok su mekinje i slama nusproizvod. U zadnje vrijeme popularne su i klice žitarica koje obiluju vitaminom E. Stoga nije slučajno što žitarice stavljamo na prvo mjesto u biljnoj proizvodnji. Ječam je svoju iskoristivost našao u proizvodnji slada, piva, alkoholnih pića, a u našim krajevima sastavni je dio stočne hrane. Zob je najbogatija žitarica što se tiče hranjivih tvari, koristi se u ishrani ljudi i stoke. Ranije se koristila za proizvodnju kruha, no povećanjem standarda, zob se koristi za proizvodnju prehrambenih proizvoda koji su lako probavljivi i imaju veliku hranidbenu vrijednost, kao na primjer zobene pahuljice, brašno, griz i drugo. Danas se uglavnom i najviše koristi u ishrani stoke, posebno konja (Gagro, 1997.)

Uzgoj, trgovina, upotreba i prerada žitarica ulazi u povijest ljudske civilizacije. Žitarice i plug bili su osnovni simbol razvoja i ljudskog opstanka na zemlji te ne iznenađuje da žitarice nalazimo kao sastavni dio grbova, simbola, novčanica i slično. Legende, usmene i pismene predaje, narodni običaji i pjesme mnogih naroda širom svijeta svjedoče nam o tome kako su žitarice i žetva uz materijalno blagostanje, bili povezani s nečim svetim i uzvišenim (Znaor, 1996.).

Pšenica je po ukupnoj proizvodnji u svijetu na drugom mjestu, odmah iza kukuruza. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku ukupne površine zasijane pod pšenicom i ječmom 2017. godine u odnosu na 2016. godinu su se povećale (tablica 1.).

Tablica 1. Površine u jesenskoj sjetvi pod žitaricama (ha)

	2016.	**2017.**
PŠENICA	98000	142000
JEČAM	44000	54000

https://www.dzs.hr/

Prilikom uzgoja pšenice, ječma i zobi potrebno je voditi računa o njihovom zdravstvenom stanju obzirom na to da su podložne bolestima, osobito u vlažnim godinama. Bolesti ponekad na njih mogu djelovati vrlo destruktivno smanjujući prinos i kvalitetu zrna. Osim toga, visokorodne sorte osjetljivije su, jače ih gnojimo i sijemo u gušćim sklopovima, pa valja osobito pozorno suzbijati bolesti i štetnike (Gagro, 1997.). Zdravstveno stanje usjeva je potrebno pratiti tijekom cijele vegetacije, posebno u vrijeme busanja pa sve do klasanja. Kako su se vremenske prilike uvelike promijenile pa imamo tople i vlažne zime, potrebno je usjeve pregledavati i tokom zimskih dana jer se već tada mogu uočiti prvi simptomi bolesti.

Zaštita žitarica od bolesti počinje pri proizvodnji i doradi sjemena. Prema Gagri (1997.) sjemenom se prenosi oko četrdeset gljivičnih bolesti, tri bakterijske, jedna virusna bolest i nematoda. Da bi se već u samom startu žitarice zaštitilo od bolesti provodi se tretiranje sjemena. Kasnije, u vegetaciji, potrebno je provesti tretiranje usjeva kako bi se zaštitili list, stabljika i klas.

U zaštitu žitarica od bolesti, osim kemijskih sredstava, ubrajamo i odgovarajuće agrotehničke zahvate i na uzročnike bolesti tolerantan sortiment.

Najčešće bolesti pšenice u Hrvatskoj su:

- pepelnica – *Blumeria graminis* (DC.) Speer (anamorf: *Oidium monilioides* (Nees) Link), (sin. *Erysiphe graminis* DC.)
- žutosmeđa pjegavost lišća pšenice – *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler (anamorf: *Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoemarker)
- pjegavost lišća pšenice – *Mycosphaerella graminicola* (Fückel) J.Schröt (anamorf: *Septoria tritici*)
- pjegavost lišća i smeđa pjegavost pljevica pšenice- *Phaeosphaeria nodorum* (E.Müll.) Hedjar (anamorf: *Septoria nodorum* Berk.)
- smeđa hrđa pšenice – *Puccinia recondita* Dietel & Holw.
- žuta (crtičava) hrđa pšenice – *Puccinia striiformis* Westend.
- snježna plijesan, palež klasova, palež klijanaca – *Monographella nivalis* (Schaffnit) E. Müll. (anamorf: *Mycrodochium nivale* (Fr.) Samuels and Hallett)
- palež klijanaca i klasova, trulež korijena pšenice – *Fusarium sp.*

Najčešće bolesti ječma u Hrvatskoj su:

- pepelnica – *Blumeria graminis* (DC.) Speer. (anamorf: *Oidium monilioides* (Nees) Link)
- siva pjegavost ječma – *Rhynchosporium secalis* (Oudem.) Davis
- mrežasta pjegavost ječma – *Pyrenophora teres* Drechsler (anamorf: *Helminthosporium teres* Sacc.)
- prugavost lista ječma – *Pyrenophora graminea* Ito & Kurib. (anamorf: *Drechslera graminea* (Robenhorst and Schlecht) Shoem.)
- prašna snijet – *Ustilago nuda* (Jensen) Rostr.

Najčešće bolesti zobi u Hrvatskoj su:

- pepelnica – *Blumeria graminis* (DC.) Speer (anamorf: *Oidium monilioides* (Nees) Link)
- tvrda snijet zobi – *Ustilago hordei* (Pers.) Lagerh.
- polijeganje žitarica - *Oculimacula yallundae* (Wallwork & Spooner) Crous & Gams (anamorf: *Pseudocercosporella herpotrichoides* (Fron) Deighton)

1.1. Cilj istraživanja

Tijekom praćenja pojave bolesti na pšenici, ječmu i zobi u vegetacijskoj godini 2017./2018. na lokaciji Rokovci, cilj istraživanja je bio utvrditi pojavu bolesti, na temelju postojećih simptoma identificirati uzročnika i provesti zaštitu usjeva od bolesti.



Slika 1. Usjev pšenice
(foto: Barešić, E.)

2. PREGLED LITERATURE

Žitarice predstavljaju najvažniju skupinu ratarskih kultura u svijetu i našoj zemlji. One imaju višestruku primjenu, a u prvom redu služe za ishranu ljudi i stoke (Todorić i Gračan, 1985.).

Biljke koje uzgajamo ugrožavaju bolesti, korovi i štetnici. Bolesti mogu biti parazitske i neparazitske. Pod neparazitske bolesti ubrajaju se poremećaji i oštećenja biljaka nastala pod utjecajem klimatskih i zemljišnih čimbenika (suša, ekstremna hladnoća ili vrućina, velika vlaga, nedostatak ili suvišak svjetlosti, manjak ili suvišak hranjiva u tlu, štetni plinovi u zraku, oštećenja od tuče, vjetra i slično). Parazitske bolesti uzrokuju različiti mikroorganizmi koji se razvijaju na račun biljke domaćina i time čine manje ili veće štete. Po vrsti uzročnika, parazitske bolesti dijele se na bolesti prouzročene pseudogljivama i gljivama – pseudomikoze i mikoze, prouzročene bakterijama – bakterioze i bolesti prouzročene virusima – viroze. Mikoze su najbrojnije biljne bolesti (Volčević, 2006.).

Glavni uzročnici važnih bolesti ratarskih kultura kod nas i u svijetu su pseudogljive i gljive i to zato što su pojedini paraziti kozmopolitski raširenи, jer imaju sposobnost prilagodbe na razne uvjete okoline, imaju sposobnost promjene patogenih svojstava uzročnika i stvaranje novih patotipova parazita. Također, utjecaj ima i raširenost uzgajanih i samoniklih domaćina (Jurković i sur., 2016.).

Velik je broj uzročnika bolesti koji napadaju žitarice, a mnogi od njih mogu nanijeti velike štete. Zbog toga usjevi moraju biti zaštićeni te se zaštita mora obavezno i pravovremeno provoditi. Najčešće bolesti pšenice su pepelnica (*Blumeria graminis*), pjegavost lišća pšenice (*Mycosphaerella graminicola*), žutosmeđa pjegavost lista (*Pyrenophora tritici-repentis*), smeđa pjegavost lišća i pljevica (*Septoria nodorum*), hrđe (*Puccinia sp.*), ovisno o tlima, području i sortimentu i druge bolesti. Bolesti klasa mogu značajno smanjiti prinos i njegovu kvalitetu. Tako se od početka klasanja javlja *Septoria nodorum,* a u cvatnji *Fusarium graminearum*. U uskom plodoredu i pri jačem zbijanju tla, u povećanim sklopovima i pri jačoj gnojidbi dušikom intenzivnije se razvijaju bolesti područja busa kao što je *Gaeumannomyces graminis,* odnosno patološko polijeganje žitarica (Gagro, 1997.).

Više od 200 uzročnika biljnih bolesti napada pšenicu u svijetu, a njih pedesetak se smatra ekonomski značajnim. Najznačajnije su bolesti fuzarijske bolesti klasa, ali ne smijemo zaboraviti ni bolesti lista koje mogu značajno smanjiti prinos i kakvoću. Pepelnica se u Hrvatskoj javlja svake godine. U kontinentalnim krajevima simptome možemo uočiti već rano u proljeće, iznimno i u jesen (Radan i sur. 2014.).

Fuzarijska palež klasova najznačajnija je bolest strnih žitarica utvrđena širom svijeta. Kod nas je postala značajna oko 1970. godine. Osobito je zastupljena u područjima tople i vlažne klime (Ćosić i sur., 2013.).

Prema Tomasović (1987.) *Fusarium graminearum* jedan je od direktnih negativnih čimbenika koji utječu na prinos tako što se ne ostvaruje u potpunosti genetski potencijal rodnosti.

Posljednjih godina na klasovima pšenice može se naći gljiva *M. nivale* . U starijoj literaturi ona je opisana pod nazivom *Fusarium nivale* (Cvjetković, 2014.).

U vegetacijskoj godini 2013./2014. žuta hrđa u Hrvatskoj se javila u vrlo jakom intenzitetu. Tome su pogodovali vrlo blaga zima, sjetva osjetljivih kultivara, stvaranje i širenje rasa gljive koje su jako agresivne i patogene i neadekvatna zaštita fungicidima (Ćosić i sur., 2015.).

U SAD-u je prosječno smanjenje prinosa ječma uzrokovano bolestima u razdoblju 1951.-1960. godine bilo 13,5% od ukupne proizvodnje (Pržulj i Momčilović, 2006.).

Prema Tapke (1937.) Faris je prvi opisao simptome tvrde snijeti 1924. godine.

Oculimacula yallundae jedna je od najznačajnijih bolesti ozimih usjeva na pacifičkom sjeverozapadu (sjeverozapad Amerike). Nespolni stadij ove bolesti prvi je opisao Fron 1912. godine. Sedamdeset i pet godina kasnije, Wallwork je u Australiji identificirao apotecije (Vera i Murray, 2016.).

U suvremenoj biljnoj proizvodnji teži se tome da se u proizvodnji koriste sve raspoložive mjere zaštite. U prvom redu tu se misli na nekemijske mjere zaštite kojima djelujemo preventivno. U tu skupinu svrstavamo agrotehničke mjere (plodored, gnojidba, obrada tla, rok sjetve, sjetva zdravog, dorađenog i tretiranog sjemena tolerantnih sorata). Sjetva visoko tolerantnih sorata nije najjeftinija, ali je često vrlo učinkovita mjera. Na taj način smanjuje se vjerojatnost zaraze čak i u godinama pogodnim za razvoj bolesti (Rešetar-Pećnik, 2014.).

2.1. NAJZNAČAJNIJE BOLESTI PŠENICE

2.1.1. **Pepelnica** – uzročnik: ***Blumeria graminis*** (DC.) Speer

(anamorf: *Oidium monilioides* (Nees) Link)

(sin. *Erysiphe graminis* DC.)

Taksonomija: *Ascomycota, Erysiphales, Erysiphaceae*

Osim pšenice, *Blumeria graminis* parazitira i ostala strna žita: ječam, raž, zob, tritikale i korove porodice *Poaceae*. Javlja se redovito, svake godine, uglavnom na pšenici i ječmu, a rijetko na zobi i raži. Prema Jurković i sur. (2016.) iako se u Hrvatskoj javlja već desetljećima, u istočnoj Hrvatskoj zaraza je znatno smanjena unazad 10 do 15 godina zbog promjene sortimenta, tehnologije proizvodnje, sastava patotipova kao i njihove agresivnosti.

Štete nastale od pepelnice kreću se u velikom rasponu, ovisno o području napada bolesti. Prema Mwale i sur. (2014.) štete nastale od pepelnice kreću se od 13-34%.

Prvi simptomi se javljaju rano u proljeće, iznimno se mogu uočiti i u jesen. Simptomi se uočavaju na prizemnom dijelu vlati i u rukavcima listova u vidu malih, brašnjavih nakupina veličine oko 5mm (slika 2. i 3.). Širi se na lice lista u vidu bjeličastog micelija (slika 4.) koji postupno mijenja boju u pepeljastu da bi na kraju poprimio svjetlo smeđu boju. Prevlaka se lako skida s biljnih organa (epifitni micelij), može ju isprati kiša kada se vide klorotične i nekrotične pjege što je posljedica prodora haustorija u biljno tkivo kako bi se gljiva hranila. Ovisno o vremenskim uvjetima koji pogoduju zarazi, prevlaka micelija može zahvatiti veći dio lista, a ponekad i klas (pljevice). U miceliju se formiraju smeđi, sitni kleistoteciji koji mijenjaju boju u crnu. Vidljivi su bez lupe. Unutar kleistotecija su askusi s askosporama.



Slika 2. *Blumeria graminis* u rukavcu lista

(foto: Barešić, E.)



Slika 3. *Blumeria graminis* na vlati pšenice

(foto: Barešić, E.)



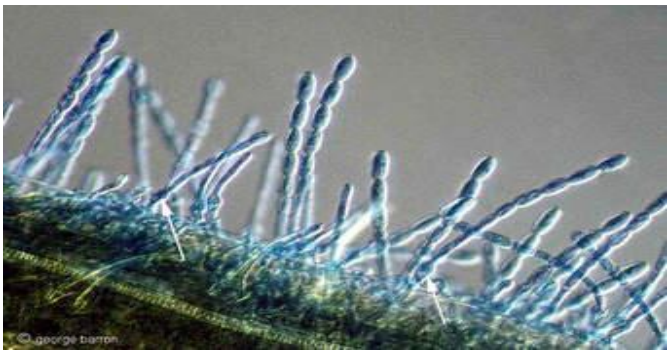
Slika 4. *Blumeria graminis* na listu pšenice

(foto: Barešić, E.)

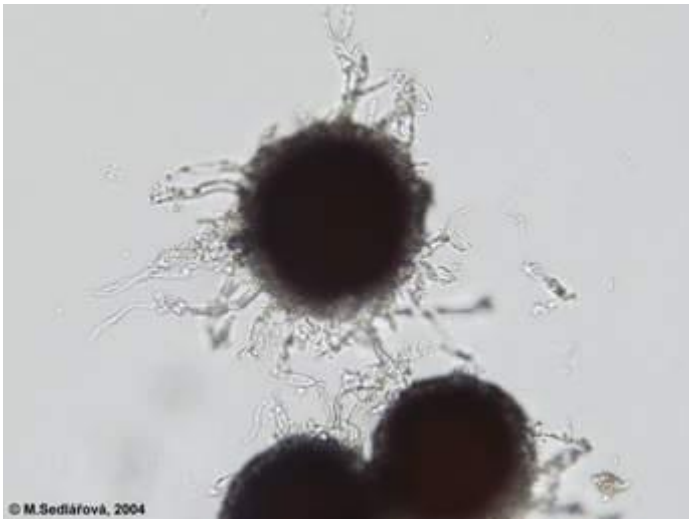
Višestanični micelij s konidioforima i konidijama (oidijama) nalazi se na površini biljnog organa. Konidije (oidije) služe za nespolno razmnožavanje. Karakteristično za njih je to da mogu klijati bez prisustva vode, ali su kratkog životnog vijeka. Fragmentacijom micelija nastaju nizovi od 6-8 eliptičnih oidija (slika 5.) od kojih su najstarije na vrhu te prve sazrijevaju i šire se vjetrom, klijaju u infekcijsku hifu koja se apresorijem pričvršćuje za biljno tkivo i probija kutikulu. U stanici se formiraju haustoriji pomoću kojih se gljiva hrani (Jurković i sur., 2016.).

Zaraza pepelnicom moguća je u vrlo širokom rasponu temperatura (5-30°C), a optimum je oko 15-20°C. Nova generacija spora stvara se svakih 7-10 dana, a oidije su vitalne tek nekoliko dana. Pri niskim temperaturama održavaju svoju klijavost i do 2 mjeseca što je vrlo važno za ranoproljetne infekcije. Za klijanje im nije potrebna visoka vlaga zraka jer sadrže vodu iako je dokazano da se bolje razvija pri visokoj vlazi zraka. Tako će se pepelnica razvijati i pri vlazi zraka ispod 50% (Mwale i sur., 2014.).

Nakon što opadne produkcija konidija, što se događa početkom ljeta pa sve do jeseni, dolazi do formiranja plodišta – kleistotecija (slika 6.). Oni su prvo svijetli te s vremenom poprimaju crnu boju. Vidljivi su golim okom jer su veliki (slika 7.). Kleistoteciji su produkt spolne oplodnje. Nastaju kopulacijom anteridija i askogona. Loptastog su oblika i u svom zatvorenom prostoru sadrže 25 askusa s 4-8 askospora. Hladno i kišovito vrijeme pogoduje oslobađanju askospora koje vrše infekciju ozimih žitarica.



Slika 5. *Blumeria graminis* – oidije
(www.uoguelph.ca)



Slika 6. *Blumeria graminis* – kleistoteciji

(int.search.myway.com)



Slika 7. *Blumeria graminis* – kleistoteciji

(foto: Barešić, E.)

2.1.2. **Žutosmeđa pjegavost lišća pšenice** – uzročnik: ***Pyrenophora tritici - repentis*** (Died.) Drechsler

(anamorf: *Drechslera tritici – repentis* (Died.) Shoemaker)

Taksonomija: *Ascomycota, Pleosporales, Pleosporaceae*

Raširenost uzročnika žutosmeđe pjegavosti pšenice je velika. Bolest nalazimo svugdje gdje se uzgaja pšenica. Parazitira i ječam, raž i korove iz porodice trava. Iako je ova bolest poznata još od prije 100 godina, velike epidemije zabilježene su u ranim 1970-im godinama (Strelkov i Lamari, 2003.). U Hrvatskoj se pojavila 2005. godine kada su prvi puta utvrđeni i opisani simptomi u 7 županija (Jurković i sur., 2016.). U Latviji, Litvi i Rumunjskoj ekonomski je vrlo značajna bolest (Abdulah i sur., 2017.).

Prema Benslimane (2014.) žutosmeđa pjegavost lišća pšenice uzrokuje velike štete na *Triticum aestivum* i *Triticum turgidum* var. *durum*.

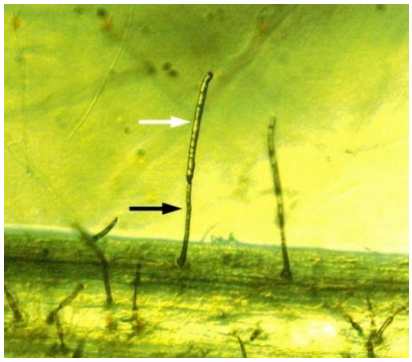
Prvi simptomi žutosmeđe pjegavosti mogu se uočiti u vlatanju, a kasnije u vegetaciji pjege dobivaju karakterističan izgled. Prvi simptomi su sitne, ovalne, žute pjegice s crnom točkicom u sredini. One vremenom rastu. Mogu narasti i do 1 cm i spajati se što dovodi do sušenja lišća, osobito na vrhu. U klasanju do mliječne zriobe pjege postaju smeđe s klorotičnim rubom (slika 8.) Najčešće su oblika leće. Bolest se širi na druge listove uzrokujući sušenje te u pojedinim godinama pri uvjetima povoljnim za razvoj patogena može prouzročiti velike štete. Simptomi se mogu vidjeti i na klasovima u obliku crnih točkica. S pljevica parazit može zaraziti i sjeme.

Pyrenophora tritici-repentis ima poznat teleomorfni i anamorfni stadij. Primarne infekcije uzrokuje teleomorfni stadij koji čine pseudoteciji s askusima i askosporama. Plodišta su crna i okrugla, a ponekad mogu imati i vrat. Služe za održavanje parazita u nepovoljnim uvjetima, razvijaju se na strnjaku tijekom jeseni i zime. Askusi su karakterističnog izgleda i imaju po 8 askospora (slika 10.). U proljeće se kišom spore oslobađaju, raznose vjetrom na male udaljenosti od nekoliko centimetara i vrše infekcije (Jurković i sur., 2016.).



Slika 8. *Pyrenophora tritici - repentis* - simptomi na listu
(foto: Barešić, E.)

Anamorfni stadij sekundarne infekcije vrši tijekom vegetacije. Čine ga konidiofori s konidijama (slika 9.) i micelij. Konidiofori su dugački i višestanični. Nalaze se pojedinačno ili u grupama i maslinasto zelene su boje. Konidije, kao i askusi, imaju karakterističan konusni oblik (Radan i sur., 2014.). Askospore i konidije na listu stvaraju infektivnu hifu koja infekciju vrši kroz puči ili direktno te se micelij širi intercelularno.



Slika 9. *P. tritici - repentis* - konidiofori sa konidijama
(www.apsnet.org)

Izvor zaraze je i zaraženo sjeme pa je važno voditi računa o sjetvi zdravog sjemena.

Optimalne temperature za zarazu su oko 20°C uz vlaženje lista. Dok god se temperature kreću između 10 i 25°C žutosmeđa pjegavost stalno se razvija. Kada temperature prijeđu 27°C intenzitet zaraze jako opada.

Kada govorimo o zaštiti, najbitnije je voditi računa o plodoredu od najmanje 2 godine, duboko zaorati biljne ostatke na kojima se parazit održava, suzbijati korove koji mogu biti alternativni domaćini, sijati certificirano sjeme i otporne sorte.



Slika 10. *P. tritici - repentis* - askusi sa kosporama
(www.apsnet.org)

2.1.3. **Pjegavost lišća pšenice** – uzročnik: ***Mycosphaerella graminicola*** (Fückel) J. Schröt

(anamorf: *Septoria tritici* Rob. Et Desm.)

Taksonomija: *Ascomycota, Capnodiales, Mycosphaerellaceae*

Mycosphaerella graminicola uzročnik je pjegavosti lišća pšenice, ali i drugih strnih žitarica, iako znatno rjeđe, te korova iz porodice trava. Pjegavost lišća pšenice vrlo je rasprostranjena bolest, nalazimo je u svim uzgojnim područjima pšenice. Štetnost ove bolesti je neupitna. Oštećuje asimilacijski aparat biljke i na taj način smanjuje kvalitet i kvanititet prinosa. Kako u svijetu, tako se pjegavost lišća javlja i u Hrvatskoj.

Prema Goodwin (2017.) u većini godina pjegavost lišća pšenice je druga najraširenija bolest pšenice u SAD-u, koja uzrokuje štete od 30-50%.

Prve simptome možemo uočiti već u jesen na mladim biljkama u vidu svjetlo zelenih do klorotičnih pjega, najčešće na vrhu i rubu lista. No, najčešće jesenske zaraze prođu nezamijećeno i javljaju se samo onda kada su pogodne vremenske prilike za razvoj ove bolesti. Pjege su uglavnom nepravilne, bez formiranog oblika. Kasnije pjege mijenjaju boju, postaju žuto smeđe do sivkasto zelene. Na jednom listu često je više pjega koje se u proljeće mogu spojiti i izazvati nekrozu lista (slika 11.) koji se nakon toga osuši. Bolest se širi sa donjeg lišća prema vrhu biljke.

Gljiva ima poznat i spolni i nespolni stadij. Anamorfni stadij stvara obilje piknida s piknosporama na mrtvom tkivu koji su vidljivi bez lupe (slika 13.). U početku su svijetli, ali brzo poprimaju tamnu do crnu boju. Nastaju i na licu i na naličju lista. Piknospore (slika 12.) izazivaju sekundarne infekcije, a u pojedinim godinama mogu biti izvor primarne infekcije i to isključivo zato što piknospore u piknidima ostaju klijave nekoliko mjeseci. Optimalna temperatura klijanja je 20-25°C i niska vlaga zraka.

Teleomorfni stadij kopulacijom anteridija i askogona stvara pseudotecije tamne boje. Unutar pseudotecija su askusi sa po 8 askospora. Međutim, za klijanje askospora ključna je voda. Znači, da bi askospore proklijale na površini lista mora se zadržati voda. Optimalna temperatura za njihovo klijanje je 25°C. Osim što je vlaga neophodna za klijanje askospora, isto tako važna je i za njihovo oslobađanje (Cowger i sur., 2001.).

Ostaci biljaka iz prethodne vegetacije glavni su izvor zaraze, a ne mogu se isključiti ni samonikla pšenica i trave gdje se gljiva održava u nepovoljnim uvjetima, odnosno gdje prezimljava.

Kako su zaraženi biljni ostaci glavni izvor zaraze, u mjere borbe protiv pjegavosti lišća pšenice obavezno spada zaoravanje biljnih ostataka. Neizostavan je i plodored, optimalan rok sjetve i uništavanje korova. Kada govorimo o gnojidbi dušikom kao indirektnoj mjeri zaštite, prvo što nas asocira je to da prevelike količine dušika potiču bujnost pšenice i sami time u usjevu se zadržava vlaga te se stvaraju uvjeti povoljni za razvoj bolesti. Međutim, pri pojavi bolesti u jesen, prihrana dušikom u proljeće potiče oporavak biljaka tako što dolazi do stvaranja novih listova. Uz sve navedeno, pjegavost lišća može se suzbijati i fungicidima.



Slika 11. *M. graminicola* - simptomi na vrhu lista pšenice (foto: Barešić, E.)



Slika 12. *Septoria tritici* – piknospore (int.search.myway.com/search)



Slika 13. *Septoria tritici* - piknidi na listu pšenice (foto: Barešić, E.)

2.1.4. **Pjegavost lišća i smeđa pjegavost pljevica pšenice** – uzročnik:

Phaeosphaeria nodorum (E. Müll) Hedjar

(anamorf: *Septoria nodorum* Berk.)

Taksonomija: *Ascomycota, Pleosporales, Phaeosphaeriaceae*

Glavni domaćin *Phaeosphaeria nodorum* je pšenica. Parazitira i na raži i ječmu. Kao i *Mycosphaerell graminicola,* bolest je dosta rasprostranjena i može uzrokovati vrlo velike štete budući da osim lista parazitira i pljevice te je kvaliteta sjemena smanjena. Zrna su sitnija i manje mase. Uz to, zaraženo sjeme je glavni izvor zaraze.

Ponekad u jesen, na tek izniklim malim biljčicama možemo uočiti klorotične, izdužene pjege koje kod jače zaraze mogu uzrokovati sušenje biljaka. Ukoliko se bolest ne proširi, bolest ostaje neprimijećena (Jurković i sur., 2016.). Karakteristični simptomi javljaju se u proljeće na listovima i rukavcima listova u vidu sitnih pjegica u obliku leće kojima je sredina svjetlo smeđa, a rub je nešto tamnije boje. Takvo lišće se suši od vrha prema dolje. No, najveće štete nastaju kada se zarazi klas, odnosno pljevice na klasu jer tada parazit prelazi na zrno koje je izvor zaraze. Simptomi na pljevicama javljaju se pri dnu klasa u vidu pjega na vrhu pljevica (slika 14.). One su u početku svjetlije boje, a kasnije potamne. Unutar pjega golim okom su vidljivi crni piknidi.

Micelij *Phaeosphaeria nodorum* je intra i intercelularni, višestanični. On ima sposobnost razviti se na svim organima pšenice. Piknidi nastaju nespolnim putem, sadrže piknospore koje nakon izlaska iz piknida raznosi vjetar ili kiša. Optimalne temperature za njihovo klijanje su 20-25°C, kao i kod *Mycosphaerella graminicola,* uz visoku vlagu zraka i prisustvo vode (kiša, rosa) (McMullen, 2016.).

Pseudoteciji nastaju spolnom oplodnjom, sadrže mnogo askusa sa po 8 askospora. Uglavnom služi za održavanje parazita u nepovoljnim uvjetima iako ima mogućnost obavljanja i primarnih infekcija (McMullen, 2016.).

Zaštita se provodi pravilnom agrotehnikom, kao i kod *M. graminicola,* s naglaskom na sjetvu zdravog, tretiranog sjemena.



Slika 14. *Phaeosphaeria nodorum* - simptomi na pljevicama (foto: Barešić, E.)

2.1.5. **Smeđa hrđa pšenice** – uzročnik: ***Puccinia recondita*** Dietel & Holow.

Taksonomija: *Basidiomycota, Pucciniales, Pucciniaceae*

Smeđa žitna hrđa javlja se svake godine u našim uzgojnim područjima, ali i u svijetu. Sve do polovice 20. stoljeća žitne hrđe su bile najštetnije bolesti pšenice, dok se nisu uvele otporne sorte (Alasić, 2009.). Intenzitet pojave bolesti nije uvijek isti. U pojedinim godinama dolazi do jačeg napada smeđe hrđe, dok je pak u nekim godinama zaraza vrlo slaba.

Simptome smeđe hrđe je vrlo lako prepoznati po smeđim pjegama (uredosorusi) veličine 0,5 i 2 mm koje su nepravilno razbacane po licu i naličju lista (Jurković i sur., 2016.), (slika 17.). Uredosorusi imaju izgled jastučića. Osim lista, oboljeti mogu i rukavac lista, stabljika ispod klasa, osje i pljeve. Zaraza može nastupiti bilo kada u vegetaciji dok su biljke zelene. Tako već u jesen mlade biljčice mogu oboljeti što za posljedicu ima slabije razvijen korijen, biljke slabije busaju i manje su otporne na niske temperature. Ukoliko do zaraze dođe u jesen, uredosorusi se u proljeće formiraju na donjim listovima, dok se kod zaraze u proljeće simptomi prvo vide na mladom lišću. Pred kraj vegetacije

uredosorusi se transformiraju u crne teliosoruse sa teliosporama (slika 15.). Zaraženo lišće se suši.

P. recondita je makrociklična heterecijska vrsta. Ima svih pet stadija razvoja (slika 18.). Uredospore (slika 16.) raznosi vjetar koje uz kap kiše ili 100% vlage zraka klijaju u infekcijsku hifu i micelij se širi intercelularno. Pred kraj vegetacije uredospore klijaju u teliospore ili teliospore nastaju tako što ih formira micelij koje tijekom zime ostaju u teliosorusima. Tek u proljeće teliospore klijaju u bazid i jezgre se dijele mejozom i mitozom iz čega nastaju po četiri haploidne jezgre koje migriraju u bazid. Klijanje teliospora desit će se isključivo pri vrlo niskim temperaturama. Bazid se podijeli i nastane četverostanični bazid s četiri bazidiospore. Dvije bazidiospore su jednog, a druge dvije drugog spola. Zračne struje nose ih na prijelaznog domaćina gdje vrše zarazu i stvaraju micelij u kojem se formiraju spemacije sa spermacijskim sporama i receptivne hife. Spermacijska spora (muške gamete) pomoću kiše, insekata ili rose dospije do receptivne hife (ženske gamete) i tada jezgra iz spermacijske spore prelazi u stanicu receptivne hife stvarajući dikarionski micelij koji prorasta list prijelaznog domaćina stvarajući na površini lista ecidije s ecidiosporama koje dolaze na pšenicu i vrše zarazu kroz puči. Nakon inkubacije javljaju se uredosorusi (Park, 1996.).

Uslijed optimalnih temperatura od 20°C (raspon 5-30°C) i vlažnog vremena uredospore će proklijati u roku od 3 sata i stvoriti infekcije ako za to postoje pogodni vremenski uvjeti (Vallavieille-Pope, 1995.).

Zaštita se temelji na sjetvi tolerantnih genotipova i primjeni fungicida (Jurković i sur., 2016.).



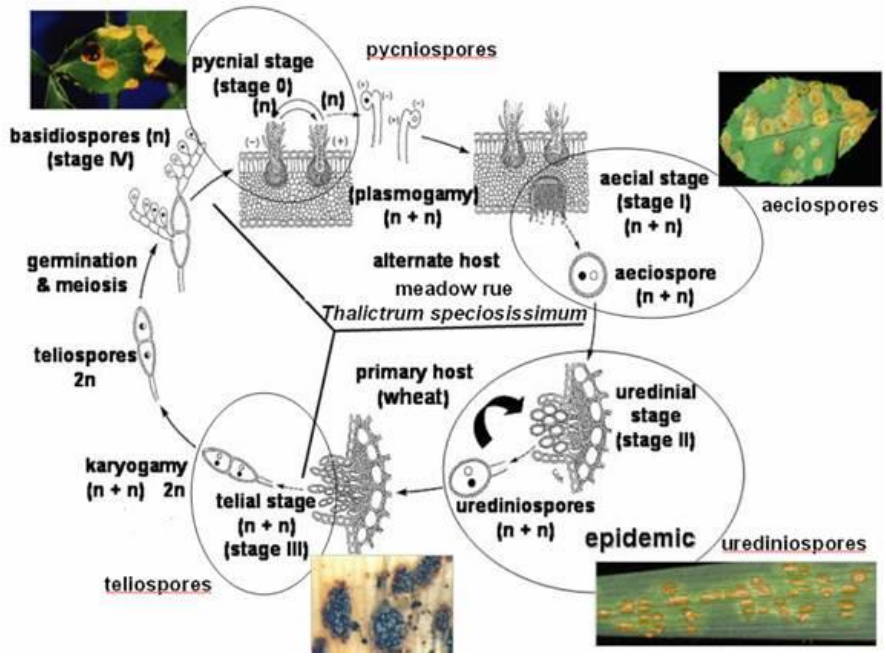
Slika 15. *Puccinia recondita* – teliospore (int.search.myway.com)



Slika 16. *Puccinia recondita* – uredospore (int.search.myway.com)



Slika 17. *Puccinia recondita* - simptomi na listu (foto: Barešić, E.)



Slika 18. *Puccinia recondita* - životni ciklus
(www3.botany.ubc.ca)

2.1.6. **Žuta hrđa** – uzročnik: ***Puccinia striiformis*** Westend.

Taksonomija*: Basidiomycota, Pucciniales, Pucciniaceae*

Prema Šubić i Pajić (2014.) žuta ili crtičava hrđa u mnogim je zemljama ekonomski značajna bolest koja može umanjiti prinose do 80%. U Hrvatskoj se bolest pojavila 1929. godine i od tada se povremeno javlja ne čineći velike štete. Na širem području Hrvatske javila se u proljeće 2014. godine kada su zabilježene velike štete.

Simptomi se najčešće vide na licu lista i pljevama klasa iako zaraženi mogu biti i svi nadzemni zeleni dijelovi pšenice. Osim pšenice napada i druge strne žitarice kao i mnoge travne korove. Bolest je ime dobila po svojim karakterističnim simptomima u vidu žutih pruga (slika 19. i 20.) odnosno crtica poredanih u usporedne redove. Te žute crtice su limunasto žuti uredosorusi. Krajem vegetacije uredosorusi se preobraze u teliosoruse crne boje. Ponekad zaraza može stupiti u jesen i tada se na listu vide uredosorusi nepravilno

razbacani po plojci lista, što sliči rasporedu sorusa kao kod smeđe hrđe. Razlika je samo u boji uredosorusa.

Žuta hrđa je mikrociklična hrđa, ima samo uredostadij i teliostadij. No, prije nekoliko godina utvrđena je pojava ecidija *P. striiformis* f.sp. *poae* na nekim *Berberis* vrstama. Provođeni su testovi u kojima je *Berberis* spp. inficiran teliosporama žute hrđe sa pšenice, a pšenica je inficirana ecidiosporama s *Berberis* spp. Utvrđeno je da su *Berberis* spp. domaćini ecidijskog stadija za *P. striiformis* (Jurković i sur., 2016.). Uredospore su okrugle, limunasto žute boje. Teliospore mogu klijati u bazid s bazidiosporama, ali one ne mogu zaraziti pšenicu pa im uloga nije poznata. Optimalne temperature za klijanje uredospora su od 10-12°C. Klijavost brzo gube pri visokoj vlazi zraka, a za zarazu je potrebna visoka vlažnost zraka u trajanju 4-6 sati i temperature između 10 i 15°C (Ćosić i sur., 2015.).

Kako bi se izbjegla pojava bolesti u jačem intenzitetu kao što je bio slučaj u proljeće 2014. godine na širem području Hrvatske, potrebno je voditi računa o preventivnim mjerama zaštite u koje spada sjetva tolerantnih sorata i dezinficiranog sjemena, budući da se uzročnik žute hrđe prenosi sjemenom. Naravno, u slučajevima pojave bolesti preporuča se primjena fungicida.



Slika 19.*Puccinia striiformis* - simptomi na listu pšenice (www.agroklub.ba)



Slika 20. *Puccinia striiformis* - simptomi na listu pšenice (www.agroklub.ba)

2.1.7. **Palež klijanaca, snježna plijesan, palež klasova** – uzročnik:

***Monographella* nivalis** (Schaffnit) E.Müll.

(anamorf: *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels and Hallett)

Taksonomija: *Ascomycota, Xylariales, Amphisphaeriaceae*

Uzročnik bolesti *M. nivalis* zaražava pšenicu, ječam, raž i zob, ali i travne korove. Brojna istraživanja dovela su do zaključka da *Monographella/ Microdochium sp.* ima određenu sklonost prema nekim domaćinima i pojedinim biljnim dijelovima. Raž i zob najčešće će parazitirati *M. nivale,* a pšenicu *M. majus* (Nielsen i sur., 2013.). Zajedničko im je to što napadaju žita s hladnijom i vlažnijom klimom (Jurković i sur., 2016.).

Snježna plijesan najčešće se javlja nakon dugotrajnog snijega, smanjuje prinos i kvalitetu zrna tako što zaraženo sjeme ima slabiju energiju klijanja ili skroz gubi klijavost.

Bolest se javlja u jesen na mladim biljkama koje su u prvim fazama razvoja što može dovesti do zabune prilikom identifikacije bolesti jer su simptomi slični napadu bolesti gljivama iz roda *Fusarium.* U proljeće se najlakše prepoznaju simptomi i to nakon

otapanja dugotrajnog snijega. U usjevu se jave oaze (slika 21. i 23.) žutih biljaka koje su polegle po tlu. Biljke mogu biti prekrivene micelijem ružičaste boje koji je nježan i brzo nestane. Biljčice u oazama su zakržljale (slika 22.), klijanci su uvijeni poput vadičepa i korijen je natruo, tako da klijanci kod jače zaraze istrunu prije nicanja. Biljke koje prežive napad zaostaju u rast, a u busanju se mogu pojaviti pjege svjetlije boje sa tamnim rubom smještene u rukavcima listova. Simptomi ne izostaju ni na stabljici. Jave se u vidu lezija smećkaste boje koje prstenasto obuhvate stabljiku. Što se tiče paleži klasova simptomi se jave u vidu vodenastih pjegica na pljevicama, a ako je vrijeme vlažno na osnovi klasića vide se sporodohije narančaste boje.

Konidije su kratke, srpaste sa izduženom vršnom stanicom. Imaju najčešće tri septe. Spolnom oplodnjom nastaju periteciji na vlati. Unutar njih su askusi sa 6-8 askospora. *M. nivale* i *M. majus* imaju sposobnost ostati aktivne u širokom rasponu temperatura (-6-28°C). No, optimalne temperature za razvoj su između 18 i 21°C (Tronsmo i sur., 2001.).

Izvor zaraze su inficirano sjeme, zaraženi biljni ostaci i alternativni domaćini.



Slika 21. *Monographella nivalis* - oaza u usjevu pšenice (foto: Barešić, E.)



Slika 22. *Monographella nivalis* - zakržljale biljke pšenice

(foto: Barešić, E.)



Slika 23. *Monographella nivalis* - oaza u usjevu pšenice

(foto: Barešić, E.)

2.1.8. **Palež klijanaca i klasova, trulež korijena pšenice** - uzročnik:

rod ***Fusarium*** Link.

***Giberella zeae* (Schwein) Petch.**
(anamorf: *Fusarium graminearum* Schwabe.)

Taksonomija: *Ascomycota, Hypochreales, Nectriaceae*

Rod *Fusarium* je jedan od najznačajnijih uzročnika bolesti žitarica. Uzročnik koji se najčešće javlja i izolira sa žitarica je *Fusarium graminearum* (teleomorf: *Giberella zeae*). Pod imenom fuzarioze podrazumijeva se kompleks bolesti koje uzrokuju gljive iz roda *Fusarium* (palež klijanaca i klasova, trulež korijena i vlati). Međutim, fuzarijska palež klasova najštetnija je fuzarijska bolest pšenice i drugih strnih žitarica.

Bolesti uzrokovane gljivom *F. graminearum* smanjit će prinos i kakvoću zrna tako što smanjuje oplodnju, broj zrna, nalivenost i klijavost. Tomasović (1987.) navodi da se veliki gubici u prinosu pšenice mogu pripisati jačoj pojavi fuzarioza.

Ukoliko se posije inficirano sjeme ili pak zdravo sjeme u zaraženo tlo, dolazi do paleži klijanaca kada biljčice propadaju. Ponekad biljke mogu izniknuti i razviti nekoliko listova koje je svjetlo zelene boje i skraćeno je što je posljedica zaraze korijena i širenja micelija kroz klicino stablo do osnove lišća (Jurković i sur., 2016.). Klice mogu propasti i prije nicanja ukoliko je tlo vlažno i toplo te se kod jače zaraze mogu u usjevu naći i prazna mjesta. Nakon paleži klijanaca dolazi to truleži korijena i vlati iako nije isključeno da su ti simptomi nastali kao samostalan patološki proces, a ne kao bolest koja uznapreduje nakon paleži klijanaca. Ako govorimo o truleži kao samostalnom patološkom procesu, do zaraze će doći iz tla ili će patogen kroz nodije prodrijeti u biljku. Simptomi se jave na vlati i rukavcu lista u vidu tamnih obojenja bez oštrog prijelaza u zdravo tkivo. Korijen će trunuti pri vlažnom vremenu uz napomenu da ako je bolest nastupila prije busanja, biljke mogu propasti, a ako do infekcije dođe kasnije biljke rijetko odumiru.

Palež klasova (slika 26.) daleko je gospodarski najštetnija fuzarijska bolest žitarica. Klas se može zaraziti od cvatnje do kraja vegetacije, posebno kad u cvatnji prevladavaju visoke temperature (više od 22°C) i visoka relativna vlaga zraka (više od 85%) (Ćosić i sur., 2013.). Simptom po kojem ćemo vrlo lako prepoznati palež klasova je žuta, slamnata

boja klasova ili dijelova klasa. U početku je vrlo teško uočiti simptome kada su pjegice vrlo male. Kasnije se pjege povećavaju i prekriju cijeli klas i klasno vreteno. Nije isključeno da će zaraženi biti samo pojedini dijelovi klasa ili pojedini klasići. Prilikom visoke vlage zraka na osnovi klasića stvaraju se sporodohije čija boja ovisi o *Fusarium* vrsti koja je inficirala klas. Tako se boja kreće od narančaste, crvene, ružičaste do boje crnog vina. Sporodohije se sastoje od konidiofora i konidija.

F. graminearum je fakultativni parazit. Neki autori ga dijele u dvije skupine. Prva grupa rijetko u prirodi stvara peritecije, stanovnik je tla i uzrokuje palež klijnaca i trulež korijena. No, ta vrsta danas se prepoznaje pod nazivom *F. pseudograminearum.* Druga grupa u prirodi stvara peritecije i uzrokuje palež klasova. Spolni stadij, kako je spomenuto, stvara peritecije (slika 25.) tamno plave do crne boje s askusima i askosporama. U jednom askusu je 8 askospora poredanih u dva reda. Periteciji nastaju pred kraj vegetacije na površini biljnih organa. S druge strane, nespolnim putem nastaju makrokonidije (slika 24.) u sporodohijama narančaste do crvene boje. One su srpaste, imaju 3-7 septi (Schmale III i Bergstrom, 2003.).

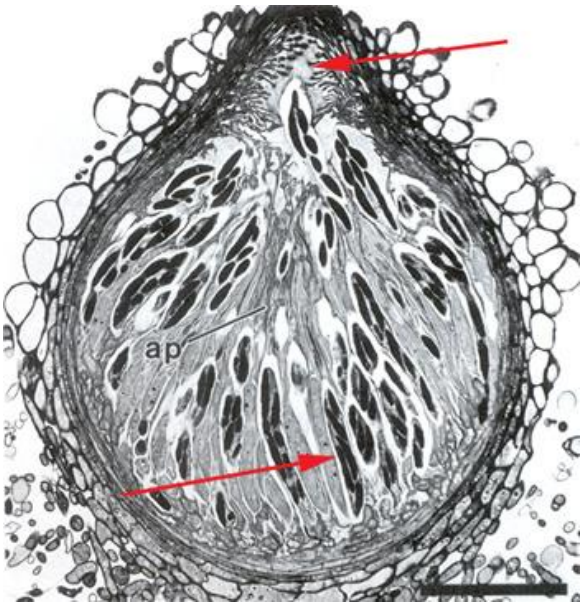
Fusarium vrste produciraju i mikotoksine koji nemaju značaj u epidemiologiji, ali štetno utječu na zdravlje ljudi i životinja. Prestankom životnih procesa gljive ne nestaju i mikotoksini, oni trajno ostaju u supstratu. Toksini koje ove gljive luče su trihoteceni, zearalenoni i fumonizini. No, sinteza mikotoksina ovisi o mnogo čimbenika – temperaturi zraka, relativnoj vlazi zraka, aktivitetu vode, vlazi tla, pH sredine, odsustvu ili prisustvu kisika, sposobnosti izolata gljive za produkciju toksina, količini inokuluma, ishrani biljaka, primjeni fungicida i slično. U godinama povoljnim za razvoj fuzarioza količina deoksinivalenola (DON) bila je veća nego u sušnim godinama (Ćosić i sur., 2013.). Prema Ćosić i sur. (2007.) uzeto je 80 uzoraka pšeničnog brašna s maloprodajnih mjesta u Osijeku. Temeljem analize utvrđeno je da je u većini uzoraka dominantan toksin bio DON, i to kod 93,75% uzoraka s tim da je najjača kontaminacija brašna DON-om utvrđena u brašnu iz 2002. godine.

U mjere zaštite protiv *Fusarium* vrsta svrstavamo plodored u prvom redu u kojem se nikako ne smiju izmjenjivati pšenica i kukuruz. Ostatke biljaka je potrebno duboko zaorati, korove uništavati jer su alternativni domaćini *F. graminearum.* Sjetva otpornijih sorata pšenice jer potpuno otpornih nema. Fungicidi se koriste za suzbijanje paleži klasa na početku cvatnje.



Slika 24. *Fusarium graminearum* – makrokonidije

(int.search.myway.com)



Slika 25. *F. graminearum* - periteciji s

askusima i askosporama

(www.apsnet.org)



Slika 26. *F. graminearum* - simptomi na klasu pšenice
(www.apsnet.org)

2.2. NAJZNAČAJNIJE BOLESTI JEČMA

2.2.1. **Siva pjegavost ječma** – uzročnik: ***Rhynchosporium secalis*** (Oudem.) Davis

Taksonomija: *Ascomycota, Helotiales, Incertae sedis*

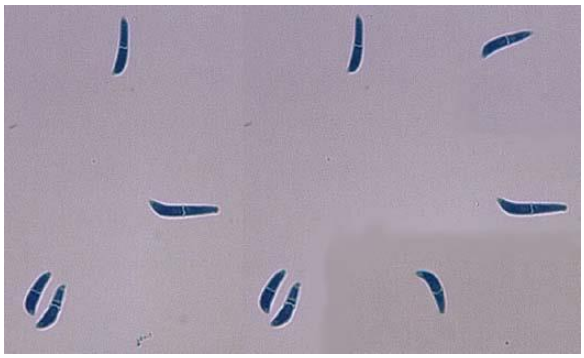
Siva pjegavost ječma je česta bolest ječma, proširena u područjima s hladnijom i vlažnijom klimom. Javlja se i u Hrvatskoj u slabijem intenzitetu. Prema Zhan i sur. (2007.) prinos može biti smanjen za čak 40%, a kvaliteta zrna smanjena.

Simptomi su vrlo karakteristični te je na temelju njih lako prepoznati uzročnika bolesti. Javljaju se izdužene pjege na lisnim rukavcima i plojci (slika 28. i 29.). Pjege su sivkaste sa tamno ljubičastim nazubljenim rubom. Ako bolest uznapreduje dolazi do nekrotičnih lezija koje su posljedica spajanja pjega (slika 30.) Takvo lišće će se osušiti i izgledati kao da je spaljeno. Pri jačem napadu bolesti dolazi do obolijevanja pljeva i to sa unutarnje strane, a na bazi zrna su sivo zelene pjege.

Teleomorfni stadij gljive nije poznat. Patogen se održava na slami u obliku micelija ili konidija, na samoniklim biljkama i sjemenu iz čega se može zaključiti da su izvor zaraze

zaraženi biljni ostaci i sjeme. U proljeće se u miceliju stvaraju konidije (slika 27.) koje šire kiša i zračne struje. Tako nošene dospiju na list i klijaju u micelij koji infekcijskom hifom prodire u biljku kroz kutikulu. Prema Jurković i sur. (2016.) optimalne temperature za infekciju su između 10 i 20°C i visoka relativna vlaga zraka (iznad 95%) uz uvjet da je list tokom 24 sata bio vlažan.

Mjere zaštite su plodored, zaoravanje biljnih ostataka, uništavanje samoniklog ječma i drugih alternativnih domaćina, sjetva otpornih sorata i zdravog, tretiranog sjemena. Moguća je i primjena fungicida.



Slika 27. *Rhynchosporium secalis* – konidije
(www.pflanzenkrankheiten.ch)



Slika 28. *Rhynchosporium secalis* - simptomi
na rukavcu i plojci
(www.pflanzenkrankheiten.ch)



Slika 29. *Rhynchosporium secalis* - simptomi na listu ječma

(foto:Barešić, E.)



Slika 30. *Rhynchosporium secalis* - simptomi na listu ječma

(foto: Barešić, E.)

2.2.2. **Mrežasta pjegavost lista ječma** – uzročnik: ***Pyrenophora teres*** Drecshler

Taksonomija: *Ascomycota, Pleosporales, Pleosporaceae*

Kako u svijetu, tako i u Hrvatskoj mrežasta pjegavost ječma je prisutna svake godine, osobito kada su proljeća vlažna. Gubici nisu značajni, veći naglasak se stavlja na gubitak težine zrna i lošiju kvalitetu.

Naziv bolesti povezan je sa simptomima koji se javljaju u vidu malih, tamnih pjega povezanih mrežom. No, postoji još jedna forma iste vrste pod nazivom *P. teres* f. *maculata* koja stvara pjege, ali ne i mrežu između pjega (Liu i sur., 2010.). Pjege *P. teres* f. *teres* su male, tamnosmeđe i okruglaste, povećavaju se i nekrotiziraju između žila

stvarajući uzdužne i poprečne linije koje čine mrežu (slika 31. i 32.). Kod *P. teres* f. *maculata* su također male, smeđe, okrugle, ali okružene žutom zonom.

U jesen se na ostacima formiraju pseudoteciji u kojima se u proljeće stvaraju askusi sa askosporama. Pseudoteciji održavaju parazita tokom zime, a askospore u proljeće vrše primarne infekcije. Za anamorfni stadij karakteristične su konidije sa konidioforima (slika 33.) koji nastaju tijekom cijele vegetacije i vrše brojne sekundarne infekcije. Infekcije nastaju tako što micelij nastao klijanjem askospora ili konidija prodire kroz kutikulu pri optimalnim temperaturama od 15 do 25°C i vlazi zraka od 100% (Jurković i sur., 2016.). Askospore i konidije raznose vjetar i kiša.

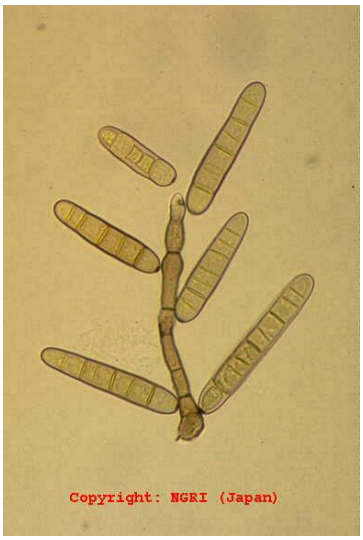
Sjetva zdravog sjemena i otpornih sorti, kao i plodored, smanjit će pojavu bolesti. Biljne ostatke treba zaoravati. Tretiranje usjeva fungicidima vrši se za sve lisne bolesti istovremeno.



Slika 31. *Pyrenophora teres* - simptomi na listu ječma
(foto: Barešić, E.)



Slika 29. *P. teres* - simptomi jače zaraženog lišća ječma
(foto: Barešić, E.)



Slika 33. *P. teres* – konidije
(www.naro.affrc.go.jp)

2.2.3. **Prugavost lista ječma** – uzročnik: ***Pyrenophora graminea*** Ito & Kurib.

(anamorf: *Drechslera graminea* (Robenhorst and Schlecht) Shoem.)

Taksonomija: *Ascomycota, Pleosporales, Pleosporaceae*

Prugavost lista ječma ima tendenciju da učini ogromne štete na usjevima ječma i to najčešće zbog sjetve zaraženog sjemena. Gubitci mogu biti čak i 50-80%, a ponekad, u slučajevima kada se sije vlastito sjeme (na malim posjedima), štete mogu biti i 100% (Johnston i sur., 1982.). U Hrvatskoj se također javlja iako ne pravi gotovo nikakve štete jer se javlja sporadično.

Simptomi se mogu javiti već na klijancima kada primarni i sekundarni korijen biva inficiran te potamni, gubi sposobnost upijanja vode i hranjivih tvari te se biljke suše, odnosno ugibaju kao palež klijanaca. U jesen, na mladim biljkama u fazi 2-3 lista, na lišću se pojavljuju klorotične pruge paralelne sa lisnim žilama, od osnove prema vrhu plojke. U klasanju dolazi do nekroze tkiva kada pruge potamne i dobiju smeđu boju (Slika 34.). Po tim prugama listovi se kidaju pod utjecajem kiše i vjetra. Bolest stvara simptome razvojem biljaka tako da se na novom lišću uvijek javljaju pruge žute boje. Zaražene biljke najčešće ne klasaju ili dio klasa ostane u rukavcu lista.

Na biljnim ostacima ječma stvorit će se pseudoteciji u kojima se formiraju askusi sa 4-8 ili više askospora. Oni nisu važni za pojavu bolesti. Konidije (Slika 35.) nastaju na konidioforima, imaju 1-6 septi i imaju oblik vretena. Uloga im nije vršiti sekundarne infekcije, nemaju tu sposobnost. Međutim, njihova zadaća je da inficiraju sjeme tako što ih u vrijeme klasanja vjetar raznosi na klasove. Spore se smjeste između pljevica i sjemenog zametka i klijaju u micelij koji ondje ostaje i nakon žetve usjeva te je takvo sjeme izvor zaraze. Prema Jurković i sur. (2016.), micelij i konidije na sjemenu mogu ostati dormantni i do 5 godina.

Prugavost lista ječma prenosi se isključivo inficiranim sjemenom te je osnovna, preventivna mjera zaštite sjetva zdravog sjemena.



Slika 34. *Pyrenophora graminea* – simptomi
(agronomija.rs)



Slika 35. *P. graminea* – konidije
(int.search.myway.com)

2.2.4. **Prašna snijet** – uzročnik: ***Ustilago nuda*** Bauhin

Taksonomija: *Basidiomycota, Ustilaginales, Ustilaginaceae*

Prašna snijet javlja se na ječmu i pšenici. Poznata je od davnina pa ju se ubraja u jednu od najstarijih bolesti pšenice. Njezin areal rasprostranjenosti je vrlo širok. Javlja se i u Hrvatskoj redovno svake godine i to na ječmu, rijetko kada na pšenici. Međutim, iako ječam obolijeva svake godine, bolest nije ekonomski značajna. Važnost joj se pridaje onda kada se sije necertificirano sjeme jer se prenosi inficiranim sjemenom koji neće pokazati nikakve simptome bolesti sve do trenutka kada usjev ječma ne formira klasove. Tek tada vide se simptomi.

Nekoliko dana prije zdravih klasove, u usjevu ječma javljaju se bolesni klasovi koji se jasno vide jer su crni i stoje uspravno (slika 36.). Ponekad klasovi niti ne izađu van nego ostanu u rukavcu lista. Zaraženi klasovi pretvoreni su u crnu masu teliospora (slika 37.) koje vjetar raznosi na zdrave klasove i inficira ih. Nakon što vjetar raznese sve teliospore, na vlati ostaje samo golo klasno vreteno.

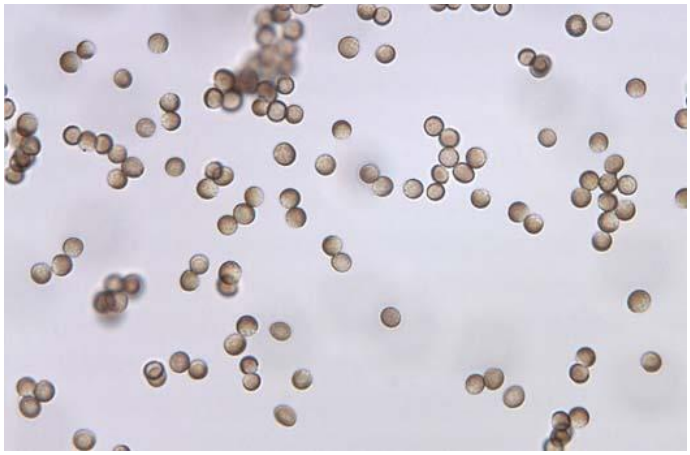
Ranije se smatralo da prašnu snijet uzrokuje jedan organizam koji se prilagodio različitim domaćinima. No, kasnijim istraživanjima se utvrdilo da se radi o dvije različite vrste – *U. tritici* i *U. nuda* (Jurković i sur., 2016.). Micelij koji se nalazi u sjemenoj ovojnici je intracelularan, a u tkivu zametka je intercelularan. Hife zadebljaju pred klasanje, podijele se i formiraju se teliospore te su klasovi koji isklasaju jedna masa teliospora. Teliospore su okrugle i smeđe su boje i zarazu mogu izvršiti isključivo u cvatnji domaćina pri vlažnom i oblačnom vremenu i temperaturama od 16-22°C, dok je za klijanje teliospora optimalna temperatura 20-25°C i relativna vlaga zraka 95% (Dean, 1969.). Ukoliko u vrijeme zaraze nastupe obilne kiše, one isperu teliospore sa klasova na tlo gdje one brzo propadaju.

Zaštita se temelji na sjetvi zdravog sjemena koje bi trebalo biti tretirano fungicidima.



Slika 36. *Ustilago nuda* - simptomi na klasu ječma

(agronomija.rs)



Slika 37. *Ustilago nuda* – teliospore

(www.pflanzenkrankheiten.ch)

2.3. NAJZNAČAJNIJE BOLESTI ZOBI

2.3.1. **Tvrda snijet ječma i zobi** – uzročnik: ***Ustilago hordei*** (Pers.) Lagerh.

Taksonomija: *Basisiomycota, Ustilaginales, Ustilaginaceae*

Bolest se češće javlja na jarom nego na ozimom usjevu. Uglavnom parazitira ječam, a ponekad i zob. U Srbiji se javlja još i danas, ali bez ekonomski značajnih šteta. Za Hrvatsku nema podataka o prisutnosti bolesti, ali vjeruje se da se javlja, posebno na manjim gospodarstvima koja siju vlastito sjeme (Jurković i sur., 2016.)

Simptomi se vide u metličanju zobi kada metlice mogu, a i ne moraju izaći iz rukavca lista. Teliospore gljive nalaze se u unutrašnjosti zrna, dok pljeva ostaje netaknuta. Teliospore neće raznijeti niti vjetar niti kiša, pogotovo ne zračne struje. One ostaju unutar zrna na metlici sve do žetve kada dolazi do njihovog oslobađanja.

Teliospore sa zobi su veće od teliospora sa ječma, okruglastog su oblika. Klijaju pri temperaturama od 5-35°C (optimum 20°C). Teliospore dospiju na zdrava zrna i kontaminiraju ih. Klijaju u bazid čije bazidiospore kopuliraju i stvara se micelij koji se smjesti u blizinu meristema i prati razvoj biljke. Neposredno pred metličanje hife fragmentiraju i umjesto zdravog zrna formiraju se teliospore.

Imperativ u zaštiti, kao i kod svih bolesti koje se prenose sjemenom je sjetva zdravog, certificiranog sjemena.

2.3.2. **Polijeganje žitarica** – uzročnik: ***Oculimacula yallundae***

(anamorf: *Pseudocercosporella herpotrichoides* (Fron) Deighton)

Taksonomija: *Ascomycota, Helotiales, Incertae sedis*

Bolest u Hrvatskoj ne zadaje probleme jer se javlja sporadično i ne pravi velike štete za razliku od zapadnoeuropskih zemalja i Skandinavije (Jurković i sur., 2016.).

Parazit uzrokuje polijeganje žitarica, posebno pšenice. Ječam, raž, zob i trave manje su osjetljivi. Simptomi se javljaju na vlatima, oko 5 cm od tla u fazi busanja u vidu eliptičnih, izduženih pjega žute boje sa smeđim rubom (slika 38.). Ukoliko je vrijeme vlažno unutar pjega se stvara obilje konidija i pjega potamni. Pjege podsjećaju na oko te je zbog toga bolest dobila naziv: eyespot. Ispod pjega dolazi do truleži između nodija tako da vrlo lako može doći do polijeganja biljaka. Zaraza može biti i slabijeg intenziteta i tada ne dolazi do polijeganja biljaka nego će se štete odraziti na klas koji će prijevremeno sazrijeti i dati sitna i štura zrna.

P. herpotrichoides dolazi u dva varijeteta- *herpotrichoides i acuformis.* Razlika je ta što se pjege na vlatima kod var. *herpotrichoides* brže razvijaju nego kod var. *acuformis*. U teleomorfnom stadiju formiraju se apoteciji koji su sitni i crni, sadrže askuse sa askosporama. Konidije se šire zračnim strujama ili kišom s tim da ih kiša može prenijeti na vrlo male udaljenosti, dok se zračnim strujama širi na veće udaljenosti. One proklijaju i prodiru u biljno tkivo direktno ga probijajući ili kroz puči. U pjegama se mogu formirati i sklerociji koji imaju ulogu održavanja parazita. Prežive par godina.

Izvor zaraze su zaraženi biljni ostaci koje je potrebno duboko zaorati. Plodored je također neizostavan. Budući da gljiva uzrokuje polijeganje biljaka, prilikom sjetve biraju se sorte sa čvršćom stabljikom ili se mogu koristiti pripravci koji djeluju na učvršćivanje vlati.



Slika 38. P. herpotrichoides - simptomi na stabljici (int.search.agroua.re)

3. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na OPG Barešić na lokaciji Rokovci. To je malo, mlado poljoprivredno gospodarstvo koje se bavi biljnom proizvodnjom i stočnim uzgojem. Kulture koje se proizvedu koriste se uglavnom za vlastite potrebe, a višak ide u prodaju. Ukupna površina zemlje koja se trenutno obrađuje je 5 ha, a kulture koje se izmjenjuju su kukuruz, soja, pšenica, ječam i zob. Stočna proizvodnja temelji se na tovu bikova i svinja, uzgoju ovaca i kunića. Gospodarstvo ima potencijal za širenje i povećanje proizvodnje ratarskih kultura i stoke. Ovo gospodarstvo teži harmoničnosti i cjelokupnom zatvorenom krugu proizvodnje gdje će se iskorištavati svi proizvodi- žitarice se proizvode za ishranu stoke - stajsko gnojivo se koristi za gnojidbu - stoka na koncu služi kao ljudska hrana.

Za ovaj rad pratili smo pojavu bolesti na pšenici, ječmu i zobi u vegetacijskoj godini 2017./2018. Posijana je sorta pšenice Graindor koju odlikuje velika otpornost na polijeganje, tolerantnost na septorioze, hrđe i fuzarioze, hektolitarska težina koja je prosječna do visoka, prosječan sadržaj proteina i otpornost na mraz. Ječam i zob sijani su sjemenom iz vlastite proizvodnje. Ukupna površina zasijana pšenicom bila je 1 ha, ječam je zasijan također na 1 ha, a zob na 0,5 hektra.

Sve tri kulture posijane su 19. studenog 2017. godine. Usjevi su makroskopski pregledavani od zime i proljeća pa sve do žetve.

Prihrana pšenice obavljena je 28. ožujka 2018. godine KAN-om u količini 200 kg/ha. Isti dan prihranjivao se i ječam s 200 kg KAN-a/ha. Zob se nije prihranjivala.

Temeljem utvrđenog zdravstvenog stanja i identifikacijom uzročnika, dana 11. travnja 2018. godine provedena je zaštita usjeva pšenice i ječma sredstvom Duett ultra u dozi od 0,5 l/ha zajedno s herbicidom trgovačkog naziva Sekator u dozi od 1,5 dl/ha.

30. travnja 2018. godine izvršena je prihrana pšenice KAN-om u količini 200 kg/ha.

Nakon što se na pšenici formirao klas, 8. svibnja 2018. godine provedeno je njegovo tretiranje fungicidom Prosaro u dozi 1 l/ha. U kombinaciji s njim provedena je i zaštita insekticidom Sumialfa u dozi 0,2 l/ha protiv žitnog balca (*Oulema melanopus*) čiji je imago viđen na klasu prilikom pregleda pšenice i ječma (slika 39.). Ječam je tretiran samo protiv žitnog balca sredstvom Sumialfa u dozi istoj kao i kod pšenice. Osim žitnog balca cilj je bio istim sredstvom suzbiti i lisne uši (slika 40.) koje su se pojavile na pšenici i

ječmu. Također, istog dana obavljena je folijarna prihrana pšenice sa Slavolom u dozi od 5 l/ha.



Slika 39. *Oulema melanopus* 27. 4. 2018. (foto: Barešić, E.)



Slika 40. Lisne uši na listu pšenice 19. 4. 2018. (foto: Barešić, E.)

4. REZULTATI

Prvi pregled pšenice, ječma i zobi obavljen je 9. siječnja 2018. godine te su se već tada mogli uočiti prvi simptomi bolesti kojima je pogodovala vrlo blaga zima s visokom vlagom. Prilikom pregleda biljaka pšenice utvrđena je pojava *Pyrenophora tritici- repentis* i *Mycosphaerella graminicola.* Na ječmu su utvrđeni prvi simptomi *Pyrenophora teres,* dok je zdravstveno stanje zobi bilo vrlo dobro. Na zobi nisu uočeni simptomi bolesti.

30. siječnja 2018. godine u usjevu pšenice uočena je oaza unutar koje su biljke bile zakržljale i sklop je bio prorijeđen (slika 41.). Utvrđeno je da se radi o *Monographella nivalis.*



Slika 41. *Monographella nivalis* 8. 4. 2018.
(foto: Barešić, E.)

8. travnja 2018. godine obavljen je treći pregled usjeva pšenice, ječma i zobi. Na pšenici su utvrđeni simptomi napada *Blumeria graminis, Mycosphaerella graminicola i Pyrenophora tritici- repentis.* Simptomi pepelnice pojavili su u jačem intenzitetu u podnožju vlati, rukavcima donjih listova i na plojci u vidu bijelog micelija (slika 42. i 43.), posebno gdje je pšenica jače busala. Na plojci je micelij imao brašnjav izgled (slika 44.). *M. graminicola* i *P. tritici- repentis* javili su se sporadično. Na ječmu su se jače razvili simptomi mrežaste

pjegavosti ječma (slika 45.), a na rubovima plojke uočeni su i simptomi sive pjegavosti ječma (*Rhynchosporium secalis*) (slika 46.), no intenzitet bolesti bio je vrlo slab. Pregledana je i zob koja je pokazala odlično zdravstveno stanje, bez ikakvih simptoma.



Slika 42. *Blumeria graminis* 8. 4. 2018.

(foto: Barešić, E.)



Slika 43. *Blumeria graminis* 8. 4. 2018.

(foto: Barešić, E.)



Slika 44. *Blumeria graminis* 8. 4. 2018.

(foto: Barešić, E.)



Slika 45. *Pyrenophora teres* 8. 4. 2018.

(foto: Barešić, E.)



Slika 46. *Rhynchosporium secalis* 8. 4. 2018.

(foto: Barešić, E.)

Nakon provedene zaštite 11. travnja, dana 19. travnja 2018. godine ponovno je pregledavan usjev pšenice s ciljem utvrđivanja piknida na mrtvom tkivu lista nastalih na pjegama uslijed zaraze usjeva gljivom *M. graminicola.* Piknidi (slika 47.) su se formirali u velikom broju na svim listovima na kojima su se ranije vidjele pjege. Bolest je uspješno suzbijena ranijim tretiranjem zaštitnim sredstvom te se simptomi bolesti nisu dalje razvijali.



Slika 47. *Mycosphaerella graminicola* 19. 4. 2018.

(foto: Barešić, E.)

27. travnja 2018. godine usjevi su ponovno pregledani. Utvrđeno je da je zdravstveno stanje pšenice vrlo dobro, novih simptoma bolesti nije bilo, dok je mrežasta pjegavost ječma uznapredovala (slika 48.). Provedena zaštita nije utjecala na poboljšanje zdravstvenog stanja ječma. Stanje je ocijenjeno kao vrlo loše, a napad vrlo jak. Zob nije pokazala nikakve simptome bolesti.



Slika 48. *Pyrenophora teres* 27. 4. 2018.
(foto: Barešić, E.)

Novi pregled pšenice izvršen je 18. svibnja 2018. godine i tada su uočeni simptomi smeđe hrđe i pjegavost pljeva pšenice (slika 49.) Simptomi su se javili na rubnom dijelu parcele samo s jedne strane usjeva što se pripisuje greškama prilikom tretiranja fungicidima gdje nije zahvaćen taj dio usjeva. Simptomi napada *Phaeosphaeria nodorum* javili su se u jačem intenzitetu te su bili jasno izraženi na pljevicama i procjenjuje se da bi štete na čitavom usjevu bile velike da se nije obavila zaštita klasa. Smeđa hrđa također se javila na rubnom dijelu parcele samo s jedne strane usjeva, identično kao pjegavost pljeva pšenice, ali u vrlo slabom intenzitetu. Biljke su bile zaražene sporadično, a simptomi nisu uznapredovali.

Žetva ječma obavljena je 12. lipnja 2018. godine s prinosom od 4 t/ha, žetva zobi 20. lipnja s prinosom od 2 t/0,5ha, a pšenice (slika 50.) 21. lipnja s prinosom 7,5 t/ha.



Slika 49. *Phaeosphaeria nodorum* 18. 5. 2018.
(foto: Barešić, E.)



Slika 50. Žetva pšenice
(foto: Barešić, E.)

5. RASPRAVA

Tijekom uzgoja pšenice, ječma i zobi u vegetacijskoj godini 2017./2018. na OPG Barešić vremenski uvjeti bili su povoljni za razvoj patogena te pojavu simptoma bolesti. Već u siječnju su se mogli primijetiti prvi simptomi bolesti na pšenici i ječmu čemu su pogodovale iznadprosječne temperature za to doba godine. Uz visoku vlagu, temperature su se dizale čak do 17°C na području Slavonije. U travnju su okolišni čimbenici, odnosno vremenske prilike, također bile povoljne za razvoj patogena te su se početkom travnja javljali simptomi bolesti na pšenici i ječmu. Tada su zabilježene temperature između 21 i 27°C i visoka relativna vlaga zraka. Na vremenske prilike čovjek ne može utjecati, ali pravilnom njegom može se smanjiti pojava bolesti ili čak utjecati na to da se one uopće ne pojave.

Prema Radan i sur. (2014.) pepelnica se javlja rano u proljeće, iznimno već u jesen. Dok se pepelnica pšenice javila u travnju na usjevima pšenice OPG-a Barešić, pepelnica na ječmu nije se uopće javila što možemo pripisati rijetkom sklopu biljaka u kojem se nije zadržavala vlaga. Također, ni u zobi nije utvrđena pepelnice kojoj su pogodovali vremenski uvjeti za razvoj: temperature su bile oko 20°C, što se podudara s literaturom. Prema Jurković i sur (2016.) optimalne temperature za infekciju su 15-20°C, dok Radan i sur. (2014.) pišu da pepelnica infekciju vrši pri temperaturama višim od 15,5°C.

U usjevu pšenice u siječnju 2018. godine uočena je oaza unutar koje su mlade biljke zakržljale i zaostajale u razvoju. Makroskopskim pregledom utvrđeno je da se radi o snježnoj plijesni. Snježna plijesan javlja se nakon dugotrajnog snijega (Jurković i sur., 2016.) što u slučaju pojave ove bolesti na usjevu pšenice zasijane na OPG Barešić nije bio slučaj.

Mrežasta pjegavost ječma sa slabim simptomima javila se već u siječnju da bi u travnju bolest jako uznapredovala. Unatoč zaštiti koja je provedena protiv navedene bolesti, ista se nije uspjela suzbiti. Uzrok tome mogla bi biti pojava rezistentnosti patogena budući da se isto sredstvo primijenilo za suzbijanje mrežaste pjegavosti ječma dvije godine ranije i nije dalo nikakvog rezultata. Te godine gljiva je zahvatila i zastavicu. Jevtić i sur. (2012.) spominju rezistentnost kao jedan od većih problema poljoprivredne proizvodnje strnih žita, što je posebno opasno kod fungicida jer štetni organizmi koje ti preparati suzbijaju najpodložniji su mutacijama i brzom prilagođavanju. Pojavi i razvoju bolesti pogodovao je uzak plodored i činjenica da se sijalo sjeme ječma iz vlastite proizvodnje

koje nije fungicidima zaštićeno i uz pretpostavku da takvo sjeme ima manju energiju i klijavost te da mu je smanjena otpornost.

Žutosmeđa pjegavost lišća pšenice i pjegavost pšenice su bolesti koje su također utvrđene vrlo rano u vegetaciji. Prve simptome utvrdili smo već u siječnju što je posljedica vrlo pogodnih uvjeta za razvoj bolesti, no nedugo zatim nastupilo je hladno razdoblje sa snijegom koje je zaustavilo razvoj patogena. No, u travnju se simptomi ponovno javljaju kada je provedena i uspješna zaštita fungicidom. Ono što se može zaključiti je to da se klima u Hrvatskoj znatno promijenila. Zime su postale blage i vlažne što pogoduje parazitima. U tom je kontekstu važno da se čovjek prilagodi promjenama kako uzročnici bolesti čiji razvoj značajno ovisi o vremenskim čimbenicima ne bi uzeli maha. To ćemo postići redovnim pregledavanjem i praćenjem biljaka već u ranim fazama razvoja te uočavanjem prvih simptoma. Neizostavna je i prognozna služba gdje do izražaja dolazi poznavanje patogena i uvjeta pod kojima se oni razvijaju.

6. ZAKLJUČAK

Redovitim makroskopskim pregledom usjeva pšenice, ječma i zobi utvrđena je pojava bolesti te su određene mjere zaštite.

Na pšenici su utvrđeni patogeni: *Blumeria graminis* (DC.) Speer, *Monographella nivalis* (Schaffnit) E. Müll., *Mycosphaerella graminicola* (Fückel) J. Schröt, *Phaeospheria nodorum* (E. Müll), *Puccinia recondita* Dietel & Holw. i *Pyrenophora tritici – repentis* (Died.) Drechsler.

Na ječmu su je utvrđena pojava sljedećih patogena: *Rhynchosporium secalis* (Oudem.) Davis i *Pyrenophora teres* Drechsler.

Na zobi nije utvrđena nikakva pojava bolesti tijekom cijele vegetacije.

Temeljem utvrđenih simptoma bolesti na pšenici i ječmu, početkom travnja obavljena je zaštita sredstvom trgovačkog naziva Duett ultra u kombinaciji sa herbicidom Sekator. Nakon klasanja pšenice provedena je zaštita klasa sredstvom Prosaro zajedno sa insekticidom Sumialfa kojim su se suzbijali žitni balac i lisne uši.

7. POPIS LITERATURE

1. Abdulah, S., Sehgal, S. K., Ali, S., Liatukas, Z., Ittu, M., Kaur, N. (2017.): Characterization of *Pyrenophora tritici-repentis* (tan spot of wheat) races in Baltic states and Romania. The plant pathology journal 33(2): 133-139.
2. Alasić, V. (2009.): Najznačajniji bolesti i štetnici strnih žitarica (pšenice i ječma) u 2008./2009. godini na području Brodsko-posavske županije. Glasnik zaštite bilja 5: 44-51.
3. Benslimane, H. (2014.): Simple method to produce in vitro *pyrenophora tritici-repentis* teleomorph. The plant pathology journal, 30(4): 437-439.
4. Cesar, P., da Rosa Dorneles, K., Forcelini, C.A., Medeiros del Ponte, E., Dallagnol, L.J. (2018.): Silicon suppresses tan spot development on wheat infected by *Pyrenophora tritici-repentis*. European journal of plant pathology, 150: 49-56.
5. Covger, C., Hoffer, M.E., Mundt, C.C. (2000.): Specific adaptation by *Micosphaerella graminicola* to a resistant wheat cultivar. Plant pathology 49: 445-441.
6. Cvjetković, B. (2014.): Upravljanje rizikom mikotoksina počinje u polju. Glasilo biljne zaštite 4: 317-328.
7. Ćosić, J., Vrandečić, K., Jurković, D. (2013.): Fuzarijska palež klasova. Glasilo biljne zaštite, 4: 64-67.
8. Ćosić, J., Jurković, D., Vrandečić, K., Rozman, V., Liška A.(2007): Kontaminacija pšeničnog i kukuruznog brašna mikotoksinima. Zbornik radova seminara DDDi, 299-309.
9. Ćosić, J., Vrandečić, K., Jurković, D., Novoselović, D., Radan, Z., Kišpal, H., Gašpar, A., Ćuk, S. (2015.): Razlozi epifitocije žute hrđe u 2014. godini u Slavoniji i Baranji. Glasilo biljne zaštite 6: 427-430.
10. Dean, W.M. (1969.): The effect of temperature on loose smut of wheat (*Ustilago nuda*). Annals of applied biology, 69: 75-83.
11. Gagro, M. (1997.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva; Žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
12. Goodwin, S. (2018.): Mycosphaerella graminicola. Physiological and molecular plant pathology, 71: 55-68.
13. Jevtić, R., Lalošević, M., Kalentić, M. (2012.): Zaštita strnih žitarica od bolesti. Glasnik zaštite bilja, 5: 86-93.

14. Johnston, R.H., Metz, S.G., Riesselman, J.H. (1892.): Seed treatment for control of *Pyrenophora* life stripe of barley. Plant pathology, 66: 1122-1124.
15. Jurković, D., Ćosić, J., Vrandečić, K. (2016): Pseudogljive i gljive ratarskih kultura. Poljoprivreddni fakultet u Osijeku.
16. Liu, Z., Ellwood, S.R., Oliver, R.P., Friesten, T.L. (2011.): *Pyrenophora teres*: profile of anincreasingly damaging barley pathogen. Molecular pathology, 12(1): 1-19.
17. Mwale, V.M., Chilembwe, E.H.C., Ulku, H.C. (2014.): Wheat powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*): damage effects and genetic resistance developed in wheat (*Triticum aestvum*). International research journal of plant science, 5(1): 1-16.
18. McMullen, M. (2016.): Fungal leaf spot diseases of wheat: tan spot, *Septoria/Stagonospora nodorum* blotch and *Septoria tritici* blotch. North Dakota State University, 1249: 1-4.
19. Nielsen, L.K., Justesen, A.F., Jensen, J.D., Jorgensen, L.N. (2013.): *Microdochium nivale* and *Microdochium maju sin* seed samples of Danish small grain cereals. Crop science, 43: 192-200.
20. Park, R.F. (1996.): Pathogenic specialisation of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* in Australia and New Zeland in 1990 and 1991. Australian plant pathology, 25: 12-17.
21. Pržulj, N., Momčilović, V. (2006.): Oplemenjivanje ječma na prinos i kvalitetu. Glasnik zaštite bilja, 1: 49-57.
22. Rešetar-Pećnik, A. (2014.): Zaštita pšenice od bolesti. Glasnik zaštite bilja, 6: 46-48.
23. Radan, Z., Ćosić, J., Vrandečić, K. (2014.): Bolesti lista pšenice-simptomi i epidemiologija. Glasnik zaštite bilja, 4: 58-61.
24. Samobor, V., Vukobratović, M., Jošt, M. (2006): Utjecaj napada pepelnice (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* Marchal) na urod i fizikalne pokazatelje kakvoće zrna pšenice (*Triticum aestivum* ssp. *Vulgare*). Poljoprivreda, 11(2): 30-37.
25. Schmale III, D.G., Bergstrom, G.C. (2003.): Fusarium head blight in wheat. The Plant Health Instructor. DOI:10.1094/PHI-I-2003-0612-01.
26. Strelkov, S.E., Lamari, L. (2003.): Host-parasite interactions in tan spot (*Pyrenophora tritici-repentis*) of wheat. Canadian journal of plant pathology, 25: 339-349.

27. Summerell, B.A. i Burgess, L.W. (1989.): Factors influencing survival of *Pyrenophora tritici-repentis:* stubble management. Mycological research, 93: 38-40.
28. Šubić, M., Pajić, S. (2014.): Pojava i suzbijanje žute ili crtičave hrđe (*Puccinia striiformis* Westend) na usjevima pšenice tijekom proizvodnje 2013./2014. godine u Međimurju. Glasilo biljne zaštite 6: 463- 474.
29. Tapke, V.F. (1937.): Physiologic races of *Ustilago hordei.* Journal of agricultural research, (55)9: 683-692.
30. Todorić, I., Gračan, R. (1985.): Specijalno ratarstvo. Školska knjiga Zagreb.
31. Tomasović, S. (1987.): Fuzarioze pšenice s posebnim osvrtom na fuzarioze klasa (*Fusarium graminearum* Schaw.). Agronomski glasnik, 4: 47-55.
32. Tronsmo, A.M., Hsiang, T., Hideotoshi, O., Nakajima, T. (2001.): Low temperature diseases caused by *Microdochium nivale.* U: Iriki, N., Gaudet, D.A., Tronsmo, A.M., Matsumoto, N., Yoshida, M., Nishimune, A. „Low Temperature Plant Microbe Interactions Under Snow“. Hokkaido National Agricultural Experiment Station, 75-85.
33. Vallavieille-Pope, C., Huber, L., Leconte, M., Goyeau, H. (1995.): Comparative effects of temperature and interrupted wet periods on germination, penetration and infection of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* and *Puccinia striiformis* on wheat seedlings. Phytopathology, 89: 409-415.
34. Vera, D.I., Murray, T.D. (2016.): Occurence and survival of apothecia oft he eyespor pathogens *Oculimaccula acuformis* and *Oculimaccula yallundae* on wheat stubble int he U.S. Pacific Northwes. Plant Disease, 100: 991-995.
35. Volčević, B. (2006.): Zaštita bilja. Neron, Bjelovar.
36. Zhan, J., Fitt, B.D.L., Pinnschmidt, H.O., Oxley, S.J.P., Newton, A.C. (2007.): Resistance, epidemiology and sustainable management of *Rhynchosporium secalis* populations on barley. Plant pathology 57: 1-14.
37. Znaor, D. (1996.): Ekološka poljoprivreda, poljoprivreda sutrašnjice. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
38. https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2017/01-01-14_01_2017.htm

8. SAŽETAK

U radu je praćena pojave bolesti pšenice, ječma i zobi u vegetacijskoj godini 2017./2018. na OPG Barešić. Temeljem simptoma od nicanja do žetve pšenice utvrđena je pojava: *Monographella nivalis, Pyrenophora tritici- repentis, Blumeria graminis, Puccinia recondita, Mycosphaerella graminicola* i *Phaeospheria nodorum.* Patogeni koji su identificirani na ječmu su: *Rhynchosporium secalis* i *Pyrenophora teres*. Na zobi nije utvrđena pojava bolesti.

Nakon pojave prvih simptoma bolesti provedena je zaštita pšenice i ječma fungicidima. Fungicidni tretmani na pšenici bili su učinkoviti, dok se *Pyrenophora teres* na ječmu nastavila razvijati.

Ključne riječi: pšenica, ječam, zob, simptomi, fungicidi.

9. SUMMARY

This thesis presents the occurence of wheat, barley and oats diseases in the vegetation year 2017/2018. on family farm Barešić. Based on the symptoms from the sprouting to the wheat harvest the following pathogens has appeared: *Monographella nivalis, Pyrenophora tritici-repentis, Blumeria graminis, Puccinia recondita, Mycosphaerella graminicola* and *Phaeospheria nodorum.* Pathogens that are identified on the barley are: *Rhynchosporium secalis* and *Pyrenophora teres*. There was no deseases on oat.

After the appearance of the first symptoms of the deseases, wheat and barley have been protected by fungicides. These treatments on wheat were effective, while *Pyrenophora teres* on barley continued to develop.

Key words: wheat, barley, oats, symptoms, fungicides.

10. POPIS TABLICA

Broj	Naziv tablice	str
Tablica 1.	Površine u jesenskoj sjetvi pod žitaricama (ha)	1

11. POPIS SLIKA

Broj	Naziv slike	str.
Slika 1	Usjev pšenice (foto: Barešić, E.)	3
Slika 2	*Blumeria graminis* u rukavcu lista (foto: Barešić, E.)	7
Slika 3	*Blumeria graminis* na vlati pšenice (foto: Barešić, E.)	7
Slika 4	*Blumeria graminis* na listu pšenice (foto: Barešić, E.)	7
Slika 5	*Blumeria graminis* – oidije (www.uoguelph.ca)	8
Slika 6	*Blumeria graminis* – kleistoteciji (int.search.myway.com)	9
Slika 7	*Blumeria graminis* – kleistoteciji (foto: Barešić, E.)	9
Slika 8	*P. tritici-repentis* – simptomi na listu (foto: Barešić, E.)	11
Slika 9	Konidiofori s konidijama (www.apsnet.org)	11
Slika 10	Askusi sa askosporama (www.apsnet.org)	12
Slika 11	*Mycosphaeriella graminicola* – simptomi na vrhu lista pšenice (foto: Barešić, E.)	14
Slika 12	*Septoria tritici* – piknospore (www.apsnet.org)	14
Slika 13	*Septoria tritici* – piknidi na listu (foto: Barešić, E.)	14
Slika 14	*Phaeospheria nodorum* – simptomi na pljevicama (foto: Barešić, E.)	16
Slika 15	*Puccinia recondita* – teliospore (int.search.myway.com)	17
Slika 16	*Puccinia recondita* – uredospore (int.search.myway.com)	18
Slika 17	*Puccinia recondita* – simptomi na listu (foto: Barešić, E.)	18
Slika 18	*Puccinia recondita* – životni ciklus (www3.botany.ubc.ca)	19
Slika 19	*Puccinia striiformis* – simptomi na listu pšenice (www.agroklub.ba)	20
Slika 20	*Puccinia striiformis* – simptomi na listu pšenice (www.agroklub.ba)	21
Slika 21	*Monographella nivalis* – oaza u usjevu pšenice (foto: Barešić, E.)	22
Slika 22.	*Monographella nivalis* – zakržljale biljke pšenice (foto: Barešić, E.)	23
Slika 23.	*Monographella nivalis* – oaza u usjevu pšenice (foto: Barešić, E.)	23

Slika 24 *Fusarium graminearum* – makrokonidije (int.search.myway.com) 26

Slika 25 *Fusarium graminearum* – peritecij s askusima i askosporama (www.apsnet.org)26

Slika 26 *Fusarium graminearum* – simptomi na klasu pšenice (www.apsnet.org) 27

Slika 27 *Rhynchosporium secalis* –konidije (www.pflanzenkrankheiten.ch) 28

Slika 28 *Rhynchosporium secalis* – simptomi (www.pflanzenkrankheiten.ch) 28

Slika 29 *Rhynchosporium secalis* – simptomi na listu ječma (foto: Barešić, E.) 29

Slika 30 *Rhynchosporium secalis* – simptomi na listu ječma (foto: Barešić, E.) 29

Slika 31 *Pyrenophora teres* – simptomi na listu ječma (foto: Barešić, E.) 30

Slika 32 *Pyrenophora teres*–simptomi jače zaraženog lišća ječma (foto: Barešić, E.) 30

Slika 33 *Pyrenophora teres* – konidije (www.naro.affrc.go.jp) 31

Slika 34 *Pyrenophora graminea* – simptomi (agronomija.rs) 32

Slika 35 *Pyrenophora graminea* – konidije (int.search.myway.com) 32

Slika 36 *Ustilago nuda* – simptomi na klasu ječma (agronomija.rs) 34

Slika 37 *Ustilago nuda* – teliospore (www.pflanzenkrankheiten.ch) 34

Slika 38 *Pseudocercosporella herpotrichoides*- simptomi na stabljici (agroua.net) 36

Slika 39 *Oulema melanopus* 27. 4. 2018. (foto: Barešić, E.) 38

Slika 40 Lisne uši na listu pšenice 19. 4. 2018. (foto: Barešić, E.) 38

Slika 41 *Monographella nivalis* 8. 4. 2018. (foto: Barešić, E.) 39

Slika 42 *Blumeria graminis* 8. 4. 2018. (foto: Barešić, E.) 40

Slika 43 *Blumeria graminis* 8. 4. 2018. (foto: Barešić, E.) 40

Slika 44 *Blumeria graminis* 8. 4. 2018. (foto: Barešić, E.) 40

Slika 45 *Pyrenophora teres* 8. 4. 2018. (foto: Barešić, E.) 41

Slika 46 *Rhynchosporium secalis* 8. 4. 2018. (foto: Barešić, E.) 41

Slika 47 *Mycosphaerella graminicola* 19. 4. 2018. (foto: Barešić, E.) 41

Slika 48 *Pyrenophora teres* 27. 4. 2018. (foto: Barešić, E.) 42

Slika 49 *Phaeosphaeria nodorum* 18. 5. 2018. (foto: Barešić, E.) 43

Slika 50 Žetva pšenice (foto: Barešić, E.) 43

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KATICA

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

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Zaštita bilja

Bolesti pšenice, ječma i zobi na OPG Barešić

Elvira Barešić

Sažetak:

U radu su praćene pojave bolesti pšenice, ječma i zobi u vegetacijskoj godini 2017./2018. na OPG Barešić. Temeljem simptoma od nicanja do žetve pšenice utvrđena je pojava: *Monographella nivalis, Pyrenophora tritici- repentis, Blumeria graminis, Puccinia recondita, Mycosphaerella graminicola* i *Phaeospheria nodorum.* Patogeni koji su identificirani na ječmu su: *Rhynchosporium secalis* i *Pyrenophora teres*. Na zobi nije utvrđena pojava bolesti.

Nakon pojave prvih simptoma bolesti provedena je zaštita pšenice i ječma fungicidima. Fungicidni tretmani na pšenici bili su učinkoviti, dok se *Pyrenophora teres* na ječmu nastavila razvijati.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: prof. dr. sc. Jasenka Ćosić

Broj stranica: 56

Broj slika: 50

Broj tablica: 1

Broj literaturnih navoda: 38

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: pšenica, ječam, zob, simptomi, fungicidi.

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: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1 d

BASIC DOCUMENTARY CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **MS thesis**
Faculty of Agrobiotehnical sciences Osijek
University Graduate Studies Plant production, course Plant protection

Diseases of wheat, barley and oat on family farm Barešić

Elvira Barešić

Short abstract:

This thesis presents the occurence of wheat, barley and oats diseases in the vegetation year 2017/2018. on family farm Barešić. Based on the symptoms from the sprouting to the wheat harvest the following pathogens has appeared: *Monographella nivalis, Pyrenophora tritici-repentis, Blumeria graminis, Puccinia recondita, Mycosphaerella graminicola* and *Phaeospheria nodorum.* Pathogens that are identified on the barley are: *Rhynchosporium secalis* and *Pyrenophora teres*. There was no deseases on oat.

After the appearance of the first symptoms of the deseases, wheat and barley have been protected by fungicides. These treatments on wheat were effective, while *Pyrenophora teres* on barley continued to develop.

Thesis prformed at: Faculty of Agrobiotehnical sciences Osijek

Supervisor: prof. Jasenka Ćosić, Ph. D

Number of pages: 56

Number of pictures: 50

Number of tables: 1

Number of appendices: 38

Original in: Croatian

Key words: wheat, barley, oats, symptoms, fungicides

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, president
2. Prof. dr. sc. Jasenka Ćosić, supervisor
3. Prof. dr. sc. Emilija Raspudić, member

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