

# Bolesti pšenice i ječma na PO Kalac u 2022. godini

---

**Kalac, Bruno**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

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

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:480106>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-29**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Bruno Kalac

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**BOLESTI PŠENICE I JEČMA NA P.O. KALAC U 2022. GODINI**

Diplomski rad

**Osijek, 2023.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Bruno Kalac

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**BOLESTI PŠENICE I JEČMA NA P.O. KALAC U 2022. GODINI**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Jasenka Ćosić, mentor
3. Prof. dr. sc. Mirjana Brmež, član

**Osijek, 2023.**

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Cilj rada.....	4
2. PREGLED LITERATURE .....	5
2.1. Pepelnica <i>Blumeria graminis</i> (DC .) Speer .....	7
(anamorf <i>Oidium monilioides</i> ) (Nees) Link) .....	7
2.2. Pjegavost lišća pšenice <i>Mycosphaerella graminicola</i> (Fuckel) J. Schrot.....	9
(anamorf <i>Septoria tritici</i> Rob. Et Desm. ) .....	9
2.3. Žutosmeđa pjegavost lišća pšenice <i>Pyrenophora tritici-repentis</i> (Died.) Drechsler	12
(anamorf: <i>Drechslera tritici-repentis</i> (Died.) Shoemaker) .....	12
2.4. Palež klasa pšenice i ječma <i>Giberella zeae</i> (Schwein) Petch. ....	14
(anamorf <i>Fusarium graminearum</i> Schwabe.).....	14
2.5. Virus žute patuljavosti <i>Barley yellow dwarf</i> (BYDV).....	17
2.6. Mrežasta pjegavost ječma <i>Pyrenophora teres</i> Drechsler .....	20
(anamorf <i>Drechslera teres</i> (Sacc.) Shoemaker) .....	20
3. MATERIJALI I METODE.....	23
4. REZULTATI .....	27
5. RASPRAVA.....	31
6. ZAKLJUČAK.....	33
7. LITERATURA .....	34
8. SAŽETAK .....	36
9. SUMMARY .....	37
10. POPIS SLIKA .....	38
11. POPIS TABLICA.....	39
12. TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
13. BASIC DOCUMENTATION CARD	

## 1. UVOD

Pšenica, kukuruz i riža su tri glavne žitarice te su zastupljene na mnogo većim površinama na svjetskim oranicama u odnosu na ostale žitarice. Prema podacima FAO-a (FAOSTAT, 2010.) pšenica u svijetu uzgajana je na oko 217 milijuna hektara, riža na oko 161 milijun i kukuruz na oko 164 milijuna hektara. Žitarice imaju glavnu ulogu u ljudskoj ishrani, u ishrani životinja te u industrijskoj preradi. Pšenica i ječam su vrste koje pripadaju u porodicu Poaceae (trave) te se uzgajaju na velikim površinama kako u svijetu, tako i kod nas.

Pšenica i ječam imaju žiličast korijen koji je vrlo razgranat te zauzima veliki volumen tla. Sastoji se od: primarnog (klicinog) korijena koji se javlja odmah u klijanju i služi za opskrbu vodom i sekundarnog (nodijalnog) korijena koji se javlja u stadiju busanja i služi za apsorpiranje hranjivih tvari i vode iz oraničnog sloja. Glavnina mase korijenovog sustava nalazi se u oraničnom sloju (30 cm). Kod ječma korijen prodire u dubinu do 1,5 m, a kod pšenice do 2 m.

Kod ječma i pšenice stabljika koju nazivamo vlat je uspravna, cilindričnog oblika i člankovita i sastoji se od: nodija (koljenaca) i internodija (međukoljenca, članaka) koji su šuplji. Vlat se sastoji od 5 do 6 nodija i internodija. Današnje sorte pšenice i ječma su polupatuljaste sorte prosječne visine 70 do 80 cm koje samim time imaju manju mogućnost polijeganja. Kod žitarica vlati imaju sposobnost grananja odnosno formiranja bočnih izdanaka (busanje) kada svaka nova vlat formira svoj korijen. U busanju pšenice može se pojaviti 1 do 3 nove stabljike, dok kod ječma može biti i više ovisno o uvjetima uzgoja.

Broj listova jednak je broju nodija koji su raspoređeni na stabljici spiralno radi boljeg iskorištavanja sunčeve svjetlosti. List se sastoji od dva osnovna dijela, a to su rukavac i plojka. Manji dijelovi lista su jezičak i uške. Rukavac je dio kojim se list veže na stabljiku, te on sadrži uške (dvije izrasline) koje obavijaju prijelaz lista i stabljike. Uz uške nalaze se i jezičak odnosno tanka opna koja omogućava prodor vode i mikroorganizama u prostor između rukavca i vlati. Za što bolji prinos najbitnije je zaštititi dva gornja lista koji imaju najveću asimilacijsku površinu i znatno utječu na prinos. Najbitniji list je list zastavičar

koji omogućuje kvalitetno nalijevanje zrna u klasu. Plojka je izduženog oblika i na vrhu se šiljasto sužava te je najvažniji dio biljke u procesu fotosinteze.

Cvijet ili cvat pšenice i ječma je klas. Klas se sastoji od klasnog vretena na kojem se nalaze klasići (jednostavne cvati) koji su jednocvjetni ili višecvjetni. Klasno vreteno je produžetak vršnog internodija stabljike na čijim se nodijima nalaze klasići naizmjenično s obje strane. Pšenica uz svaki članak vretena imaju po 1 klasić, dok kod ječma može biti i 3. U klasiću se nalazi od 3 do 7 cvjetova od kojih se prosječno oplodi od 3 do 4 cvijeta (ovisno o genotipu) iz kojih nastaje zrno. Ječam i pšenica su samooplodne kulture te se oplodnja odvija unutar jednog cvijeta koji se sastoji od 3 prašnika i 1 tučka. Cvatnja ovih dvaju kultura obično traje oko tjedan dana (ovisno o vremenskim uvjetima) i odvija se početkom svibnja kod pšenice dok kod ječma cvatnja bude nešto ranije (krajem travnja).

Zrno (slika 1.) ili pšeno je plod na kojem se razlikuju leđna (ispupčena) i trbušna strana, na kojoj se cijelom dužinom proteže plica ili dublja brazdica. Zrno se sastoji od klice, endosperma i omotača. Omotač je vanjski sloj zrna i uloga mu je zaštititi klicu i druge unutarnje dijelove, a sastoji se od vanjskog (pericarp) i unutarnjeg (perisperm) sloja. Endosperm je ekonomski najvažniji dio jer sadrži ugljikohidrate i bjelančevine i predstavlja rezervu hranjivih tvari za klijanje i nicanje. S biološkog gledišta najvažniji dio za reprodukciju je klica koja se nalazi u bazi zrna. Klicin korjenčić (radicula) nalazi se u donjem dijelu klice iz kojeg se razvija primarni korijen, a iznad klicino stabalce (plumula) ili kasnije budući nadzemni dio biljke. Klicino stabalce je zaštićeno klicinim listićem (coleoptila), a klicin štitić (scutelum) omogućava cirkulaciju hraniva iz endosperma u klicu prilikom klijanja. Zrno ječma se najčešće koristi za ishranu stoke te za proizvodnju slada za potrebe pivske industrije, dok zrno pšenice možemo koristiti za izradu brašna, pšeničnog piva, peciva i sl. Pšenica prema zrnu se dijeli na meke i tvrde, a ječam na stočni i pivarski. Kod ovih dvaju kultura postoje ozime i jare forme.



Slika 1. Formiranje zrna  
(izvor: Kalac B., 2022.)

Pšenica se u Hrvatskoj proizvodi na prosječno 150 000 do 170 000 ha (Brašnić, 2017.), a prosječan prinos je 4,7 t/ha, dok se ječam uzgaja na prosječno 50000 do 60000 ha sa prosječnim prinosom od 4 do 5.5 t/ha (<https://web.dzs.hr/>).

Tablica 1. Površina i proizvodnja žitarica u 2021. i 2022. godini

Kultura	2021	Površina (tis. ha)	Prinos (t/ha)	2022	Površina (tis. ha)	Prinos (t/ha)
Pšenica	-	144	6,7	-	161	6
Ječam	-	56	5,4	-	63	5

Prema podacima koje daje Ministarstvo poljoprivrede SAD-a 5 najvećih proizvođača pšenice u 2022. godini su: 1. Kina s proizvodnjom od 138 milijuna tona, 2. Europska unija s proizvodnjom od 134,7 milijuna tona (ovo je ukupna proizvodnja za svih 27 članica), 3. Indija s proizvodnjom 103 milijuna tona (ona se nalazi u pet najvećih proizvođača pšenice, riže, šećerne trske, kikirikija, povrća, pamuka i voća), 4. Rusija koja ima najveće površine od 17.098.242 km<sup>2</sup>, a na velikom dijelu se proizvode žitarice (njena proizvodnja se procjenjuje na 91 milijun tona pšenice, od čega će izvesti 43,7 milijuna tona) i 5. Sjedinjene Američke Države imaju godišnju proizvodnju 44,9 milijuna tona.

U današnjem vremenu intenzivne proizvodnje hrane i uporabe visoke tehnologije glavni problem za proizvođače su uzročnici bolesti, korovi i štetnici. Uspješna zaštita usjeva od uzročnika bolesti, korova i štetnika moguća je jedino ispravnom i pravovremenom primjenom odgovarajućih agrotehničkih mjera i primjenom sredstava za zaštitu bilja (fungicidi, herbicidi i insekticidi). Najveći utjecaj na smanjenje prinosa uzrokuju korovi (do 50%), zatim štetnici koji štetu rade izravno (izgrizanjem biljnog tkiva ili sisanjem sokova) ili neizravno (prenošenjem virusa) koji mogu biti i do 18% i biljne bolesti koje mogu napraviti velike štete ovisno o vremenskim prilikama (10-40 %). Prosječna masa zdravih zrna kod pšenice prosječno iznosi 40 g, a kod ječma i do 50 g ovisno o okolišnim uvjetima i sorti. Samo 3 komponente djeluju izravno na prinos a to su: broj plodnih vlati (npr. broj klasova pšenice ili ječma), broj zrna u cvatu (klasu) i masa zrna (1000 zrna).

## **1.1. Cilj rada**

Cilj ovoga rada je prikazati pojavu uzročnika bolesti na pšenici i ječmu na P.O. Kalac u vegetacijskoj godini 2021./2022. te način i vrijeme primjene sredstava za zaštitu bilja.



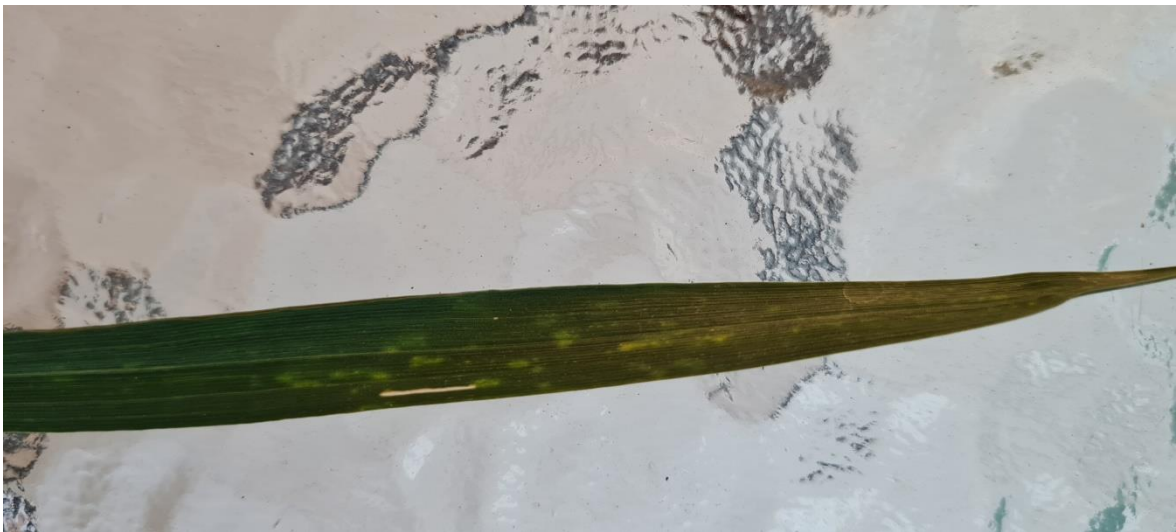
## 2. PREGLED LITERATURE

Bolesti lista na ječmu i pšenici javljaju se svake godine u različitom intenzitetu, a utjecaj na prinos i kvalitetu može ovisiti o velikom broju čimbenika uključujući provedene agrotehničke mjere, vremenske prilike, osjetljivost sorata te patogenost uzročnika bolesti. Pšenicu u svijetu napada više od 200 uzročnika bolesti, a pedesetak ih se smatra ekonomski značajnim (Kostić i sur. 1987.). U posljednjih pola stoljeća podigla se kvaliteta i visina prinosa zahvaljujući kemijskim sredstvima (slika 2.) koji zaustavljaju rast i razvoj raznih uzročnika bolesti. Najčešći uzročnici bolesti na našim prostorima prema (Sanseović, 2006.) su uzročnici pjegavosti lista (Slika 3.), uzročnici patološkog polijeganja ili bolesti vlati, pepelnice, hrđe i fuzarioze.

Ozimi ječam dobro koristi vodu zimi, ranije započinje i ranije završava vegetaciju nego pšenica, pa samim time ima veću otpornost na sušu. Pšenica uspijeva i na područjima s različitim rasporedom i količinom oborina, a najbolji prinos i kakvoća postižu se s ukupnom količinom oborina od 650 do 750 l/m<sup>2</sup> pravilno raspoređenih, dok kod ječma je dovoljno ukupno 450 l/m<sup>2</sup> pravilno raspoređenih oborina za nesmetan i stabilan prinos. Nedostatak vlage u tlu na kraju busanja može se odraziti negativno na smanjenje klasa i klasića u zrnu, u vlatanju može negativno utjecati na duljinu klasa i broj oplodjenih cjevova u klasu te u nalijevanju zbog čega zrno može biti šturo, sitnije i slabije kvalitete. Povoljna količina oborina u razdoblju od klasanja do zriobe povećava hektolitarsku masu zrna, krupnoću zrna te samim time i krajnji prinos. Od sjetve u listopadu do žetve u lipnju ukupna količina oborina za ovo područje iznosila je 487,8 l/m<sup>2</sup> u kojima su prva tri mjeseca (listopad, studeni, prosinac 2021.) i zadnja tri (travanj, svibanj, lipanj 2022.) raspoređene veće količine oborina, a u ostala tri mjeseca (siječanj, veljača, ožujak 2022.) znatno manje. Tijekom siječnja, veljače i ožujka uz manju količinu oborina i srednja temperatura zraka je bila niska što nije pogodovalo razvoju uzročnika bolesti do travnja kada su se srednje dnevne temperature podigle te je uz višu vlagu zraka započeo i značajniji razvoj bolesti.



Slika 2. Razlika tretirane i ne tretirane pšenice  
(izvor: Kalac B., 2022.)



Slika 3. *P. tritici-repentis* na listu pšenice  
(izvor: Kalac B., 2022.)

## 2.1. Pepelnica *Blumeria graminis* (DC.) Speer

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

*Blumeria graminis* je uzročnik pepelnice (slika 4.) strnih žita koja se javlja svake godine, osobito na pšenici i ječmu koji imaju guste sklopove i kod obilne gnojidbe dušikom. Intenzitet pojave ove bolesti ovisi o tolerantnosti sorte, vremenu infekcije, agresivnosti patotipova i svakako provedenim kemijskim mjerama suzbijanja i agrotehnici. Rano zaražene biljke slabije busaju i imaju usporen rast vlati i manji broj klasova, te smanjen rast korijen do 50%. U nekim su godinama štete iznosile 30 do 42 % (Korić cit. Cvjetković 2003.) pa je primjena fungicida bila opravdana.



Slika 4. Pepelnica na pšenici

(izvor: Kalac B., 2017.)

Simptomi se pojavljuju na lišću, ali i na svim drugim zelenim dijelovima biljaka u vidu malih bjeličastih nakupina brašnjavog izgleda (oko 5 mm) koje se pojavljuju prvo na donjem lišću (slika 5.) i prizemnom dijelu vlati, a kasnije i na gornjim velikim listovima. Boja je u početku bijela, mijenja se u svijetlo sivu, da bi na kraju bila svijetlo smeđa. Na licu lista kada kiša ispere micelij vide se sitne klorotične ili nekrotične pjege koje mogu otežati utvrđivanje bolesti.



Slika 5. Simptomi *B.graminis* na listovima pšenice

(izvor: Kalac B., 2022.)

*B. graminis* je obligatni epifitni parazit čiji se višestanični micelij nalazi u cjelosti na površini biljnih organa prvenstveno lista, ali i drugih nadzemnih organa. Fragmentacijom micelija nastaju nizovi od 6 do 8 konidija (oidija) među kojima su najstarije na vrhu, prve sazrijevaju, odvajaju se i šire anemohorno. Konidije klijavu u infekcijsku hifu koja u doticaju s biljnim tkivom stvara apresorij i njime se pričvršćuje za površinu biljke. Hifa prodiranjem u tkivo stvara haustorije kojima crpi hranjiva iz stanice. Infekcija se odvija u širokom rasponu temperatura (5-30 °C), a optimum je između 15 i 20 °C. Idealni uvjeti za sporulaciju ove gljive su oko 20 °C uz relativnu vlažnost zraka 100 %. Konidije mogu ostati kljave na niskim temperaturama dva mjeseca i stvarati rane proljetne infekcije. U jesen zarazu obavljaju askospore (spolni stadij gljive) koje se nalaze u kleistoteciju, dok u proljetnom dijelu najčešće zarazu obavljaju oidije. Konidije/oidije i askospore raznosi vjetar.

## 2.2. Pjegavost lišća pšenice *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schrot (anamorf *Septoria tritici* Rob. Et Desm. )

Pjegavost lišća možemo svrstati u najraširenije lisne bolesti pšenice. U literaturi se navodi 26 korovnih i uzgajanih trava kao domaćina *M. graminicola* (Suffert i sur. 2011.) . Pjegavost je neupitno štetna jer oštećuje asimilacijski aparat biljaka što stvara niz fizioloških poremećaja što na kraju snizuje prinos. U Hrvatskoj nema točnih podataka o intenzitetu bolesti, kao ni o utjecaju gljive na prinos i kakvoću zrna.

Simptomi se mogu uočiti već u jesen u vidu svijetlo zelenih do klorotičnih, pretežito nepravilnih pjega pri vrhu (slika 6.) i po rubovima lišća. Obično se simptomi pronalaze na plojkama listova, dok se puno rjeđe pojavljuju na rukavcu lista i vlati. Bolest se širi od donjeg lišća prema vrhu biljke. Pjege se razvijaju po cijeloj plojci, dobivaju izduženi oblik i žuto smeđe su do sivo zelene boje. U povoljnim uvjetima u proljeće pjege se spajaju u veće nekrotične lezije pa se lišće počinje sušiti te u mrtvom tkivu nastaju brojna rasuta plodišta- piknidi koji su u početku svijetli, zatim crni u vidu malih točkica. Piknidi su razbacani po listovima bez reda (Hoffmann i Schmutterer 1999.).

Zaraza se može ostvariti već u jesen ukoliko su povoljni vremenski uvjeti i ako su zasijane osjetljive sorte. Ostatci biljaka iz prethodne vegetacije su primarni izvor zaraze, ali su značajan izvor zaraze i samonikle trave domaćini ovoj gljivi kao i samonikla pšenica.



Slika 6. Pojava *M.graminicola* pri vrhu lista pšenice  
(izvor: Kalac B., 2022.)

Spolni stadij čine pseudoteciji s askusima i askosporama (Ćosić i sur., 2016.) koji se općenito smatraju manje važnim od nespolnog stadija, a u našim uvjetima pseudoteciji ne nastaju ili nisu utvrđeni. Nespolni ili anamorfn stadij su piknidi (slika 7.) s piknosporama/konidijama koji nastaju s obje strane lista i okruglastog su oblika, tamne boje. Veličina piknida varira ovisno o lokaciji, vremenu kada su formirani, biljnom organu te čak i starosti lišća. Optimalna temperatura klijanja je 20-25 °C, minimalna 2-3 °C, a maksimalna 33-37 °C. Ako su povoljni uvjeti piknidima je dovoljno pola sata ili više zadržavanja vlage na listu da puknu i izbace dvije vrste piknospora (mikro i makro) koje su sposobne izvršiti infekcije. U piknidima piknospore/konidije mogu ostati kljave više mjeseci (Eyal i sur. 1987.) i izvor su primarnih infekcija.



Slika 7. Piknidi na listu pšenice  
(izvor: Kalac B., 2022.)

### 2.3. **Žutosmeđa pjegavost lišća pšenice *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler** (anamorf: *Dreschlera tritici-repentis* (Died.) Shoemaker)

Gljiva je utvrđena na pšenici prvi puta u Japanu 1928. godine, a zatim u više zemalja Europe, Azije, obje Amerike i Australiji. Uslijed prijevremenog sušenja lišća ovisno o osjetljivosti sorata, okolinskih uvjeta i patotipu gljive prinosi mogu biti sniženi i do 50 %. U jakim zarazama biljke imaju manji broj zrna u klasu, manju hektolitarsku masu i nižu masu 1000 zrna. Osim pšenice, domaćini ovom parazitu su mnogi travni korovi, ječam i raž.

Simptomi žutosmeđe pjegavosti lišća (slika 8.) pšenice mogu se manifestirati kao nekroza i kloroza i različiti su kod osjetljivih i otpornih sorata. Kod osjetljivih sorata pjege su obično žutosmeđe, nekrotične s tamno smeđim središnjim dijelom i okružene su žutom zonom tkiva, dok kod otpornih sorata pjege mogu biti manje i bez karakterističnog žutog areola. Uslijed povoljnih okolinskih uvjeta za razvoj bolesti pjege se spajaju u veće lezije što dovodi do sušenja lišća koje počinje pri vrhu lišća te dovodi do zahvaćenja cijele plojke. Gljiva najčešće zaražava plojku lista iako može parazitirati i na klasu i zrnju (Jurković i sur., 2016.), gdje na pljevama možemo vidjeti male tamne pjege, a inficirana zrna dobivaju ružičastu boju. Ako je inficirano lišće vlažno na pjegama se formiraju nakupine konidija i konidiofora. Višestanični micelij ove gljive je sivo bijele boje te ovaj nespolni razvojni ciklus stvara sekundarne infekcije tokom vegetacije, dok primarne infekcije vrše askospore koje se nalaze u pseudotecijima. Ovaj simptom se može zamijeniti sa simptomima koje izaziva *Phaeosphaeria nodorum* (*Septoria nodorum*) ako se kod uzročnika bolesti smeđe pjegavosti pljevica još nisu razvili piknidi.

Konidijski stadij čine micelij, konidiofori i konidije, a razvija se na inficiranom lišću tokom vegetacije te obavlja sekundarne infekcije. Konidije su cilindrične, subhijaline ili svijetle maslinasto žute, imaju 1-9 poprečnih (obično 2-7) septi, dok su konidiofori dugački, uspravni, ne razgranati, pojedinačni ili u grupama dva do tri, maslinaste ili maslinasto smeđe boje.



Pseudoteciji nastaju i dozrijevaju na slami tijekom jeseni i zime i uočavaju se u vidu crnih točkica. Askusi na gornjem dijelu su prošireni, a pri osnovi suženi (oblik toljage), imaju dvije opne i sadrže po osam askospora koje se oslobađaju u proljetnom dijelu uslijed kiša. Kada konidija ili askospora dospije na list klija u hifu koja inficira stanice epiderme direktno ili preko puči, te se zatim micelij širi intercelularno u mezofilnom staničju. Optimalne temperature za sazrijevanje pseudotecija su između 15 i 18 °C (Kader, 2010.). Optimalna temperatura je 20 °C uz vlaženje lišća, ali se bolest stalno razvija ako su temperature između 10 i 25 °C. Intenzitet bolesti naglo opada kada temperature prijeđu 27 °C.



Slika 8. Simptomi žutosmeđe pjegavosti lišća  
(izvor: Kalac B., 2022.)

## 2.4. Palež klasa pšenice i ječma *Giberella zae* (Schwein) Petch.

(anamorf *Fusarium graminearum* Schwabe.)

*Fusarium graminearum* je jedan od najznačajnijih uzročnika bolesti pšenice, ječma i kukuruza. *F. graminearum* je anamorfni stadij teleomorfa *Giberella zae*. U literaturi se navodi najviše nespolni stadij koji uzrokuje simptome, odnosno bolest i patološke promjene u i na zaraženim biljkama. Štete koje izaziva ova gljiva su gospodarski značajne i imaju velike posljedice na prinos i kakvoću zrna. Parazit negativno utječe na oplodnju, broj zrna i nalivenost, rast i razvoj biljke te samim time hektolitarsku masu, masu 1000 zrna i klijavost sjemena i tehnološku kakvoću. Uz sve navedene negativne utjecaje gljiva *G. zae* je mikotoksikogena vrsta (zearelonon, trihoteceni) što može izazvati ozbiljne zdravstvene probleme kod ljudi i životinja ukoliko se konzumira kontaminirana hrana. Plodored u kojem se često izmjenjuju kukuruz i pšenica znatno povećava jačinu zaraze ovom vrstom (Ćosić i sur., 2004.). Prema Parry i sur. (1995.) štete koje žitima nanosi *F. graminearum* kreću se od 15 do 70 %. Ćosić (2001.) je utvrdila pri umjetnoj zarazi klasova pšenice, ovisno o genotipu, okolinskim uvjetima, intenzitetu zaraze, podrijetlu i patogenosti izolata *F. graminearum*, vrlo nisku klijavost zrna.

Prema vremenu infekcije i dijelu biljke koji je zaražen razlikujemo nekoliko tipova bolesti pšenice i ječma: palež klijanca, trulež korijena i vlati te palež klasova. Propadanje klijanca nastaje uslijed sjetve inficiranog sjemena gdje nakon slabijeg nicanja dolazi i do venuća biljaka koje su niknule. Ako je intenzitet zaraze slabiji i ako su uvjeti za razvoj biljaka povoljni, otporna sorta nastavlja normalan razvoj do kraja vegetacije. Trulež korijena i vlati može slijediti kao samostalan proces ili progresivna bolest nakon paleži klijanca, ali ukoliko se trulež razvija kao samostalna bolest do zaraze dolazi iz tla ili uzročnik prodire u vlat preko koljenaca, a simptomi se očituju u vidu tamnih obojenja bez oštrog prijelaza. U vlažnim godinama korijen trune, a trulež se proširi i na osnovu vlati. Ako je zaraza nastala do busanja zaražene biljke mogu propasti, a ako je do infekcije došlo kasnije biljke rijetko odumiru. Prvi znaci paleži klasa (slika 9.) se mogu uočiti pažljivim pogledom na pljevicama u vidu sitnih zelenkasto smeđih vodenastih pjega. Ukoliko do zaraze dolazi tijekom oplodnje razvijaju se vrlo sitna i naborana zrna. Što ranije zaraza bude ostvarena to će biti prinos manji i zrna „lošijeg“ izgleda. Najlakši simptom za prepoznavanje paleži klasa je kada u mliječnoj zriobi među zdravim klasovima možemo uočiti bolesne, slamnato žute dijelove klasa ili cijele klasove. Pri visokoj relativnoj vlazi

zraka na zaraženim klasićima formiraju se nakupine narančaste ili crvene boje, odnosno sporodohija koji se sastoje od konidiofora i konidija. Kasnije se na pojedinim klasićima i zrnima mogu razviti i samim time jasno uočiti plodišta, periteciji s askusima i askosporama.



Slika 9. Palež klasa na pšenici

(izvor: Kalac B., 2017.)

U nespolnom stadiju *F. graminearum* formira samo makrokonidije koje nastaju u blijedo narančastim ili crvenkastim sporodohijama. One su srpasto povijene te imaju 3 do 7 septi (najčešće 5). *F. graminearum* je fakultativno parazitna gljiva koja može preživjeti na zaraženim biljnim ostacima, zrnu i na raznim korovnim vrstama (*Sorghum halepense*, *Capsella bursa pastoris*, *Urtica dioica*, *Lamium purpureum*). Hlamidospore se mogu pronaći u nekim izolatima, ali nisu pouzdan kriterij za determinaciju. Čosić (2001.) je formiranje hlamidospora utvrdila kod izolata sa zrna pšenice, stabljike kukuruza i stabljike *Sorghum hapelense*. Kopulacijom anteridija i askogona nastaju okruglasti periteciji tamno plave do crne boje te njihov razvoj započinje pri kraju vegetacije, a nastaju na stromama pojedinačno ili u malim nakupinama na površini biljnih organa. Periteciji sadrže askuse s najčešće 8 askospora (rijetko 4 do 6) koje su trostanične. Izvori zaraze su ostatci iz prošle vegetacije ili samonikli korovi na kojem se nalaze micelij ili periteciji, te zaraženo sjeme. Periteciji i konidije se razvijaju na miceliju na zaraženim ostacima koji se nalaze na tlu. Askospore ili konidije klijaju u micelij na prašnicima ili tučku te postupno inficiraju sve dijelove cvijeta, odnosno klasića ometajući normalno formiranje zrna. Optimalne temperature su između 28 i 30 °C (Doohan i sur. 2003.). Temperature koje odgovaraju razvoju askospora su oko 29 °C (Gilbert i Tekauz, 2000.). Razvijanje makrokonidija je u širokom temperaturnom području (16-36 °C), s optimumom između 28 i 32 °C. Uzročnik uobičajeno preživljava 2 do 3 godine i sposoban je izvršiti zarazu, a spolni stadij se prilagođava i daje nam nove patotipove koji su agresivniji i rezistentniji.

## 2.5. Virus žute patuljavosti *Barley yellow dwarf* (BYDV)

Virus žute patuljavosti spada vjerojatno u najrašireniju i najštetniju virozu žitarica (Sjeverna Amerika, Europa, Azija, Australija, Afrika, Novi Zeland i dijelom Južna Amerika). U našem uzgojnom području se povremeno javlja, a veličina štete nije poznata. Domaćini virusa pripadaju porodici Poaceae (ječam, pšenica, raž, kukuruz). Analizom karakterističnih sekvenci nukleinske kiseline različitih izolata nekadašnje vrste BYDV utvrđene su razlike koje su dovele do razdvajanja u nove vrste.

Kao što samo ime govori glavni simptomi oboljenja su žućenje i patuljavost zaraženih biljaka, iako simptomi (slika 10.) mogu varirati zavisno od vrste i soja virusa, vrste i sorte domaćina i vremenu ostvarene infekcije. Kod pšenice, raži i tritikalea najčešće se javlja žutilo, rjeđe crvenilo. Biljke koje su zaražene imaju slabiji korjenov sustav, zaostaju u porastu i samim time su osjetljivije na smrzavanje, ne formiraju klasove ili formiraju sitne klasove s nedovoljno nalivenim sitnim (šturim) zrnima koji imaju nakostriješen izgled. Zavisno od soja i vrste virusa, odnosno njegove patogenosti, smanjenje prinosa strnih žita iznosi 1-3%, 20-30% pa čak i 100% (Bagi i sur., 2016.). Simptomi kod ovog virusa nisu uvijek karakteristični i mogu biti zamijenjeni s nedostatkom hranjiva ili drugim okolišnim čimbenicima. Kod zaraženih biljaka lišće mijenja boju od vrha i od rubova prema dolje i prema središnjoj žili, boja je žuta (najčešće), crvena ili purpurna.



Slika 10. Simptomi virusa žute patuljavosti  
(izvor: Kalac B., 2022.)

BYDV se prenosi lisnim ušima na perzistentan način, ne mehanički. Pri prenošenju virusa neophodno je da se lisna uš hrani između 0,1 i 0,4 sata, a inkubacija odnosno vrijeme od usvajanja virusa pa do sposobnosti prenošenja virusa traje od 12 do 24 sata. Ovu vrstu virusa prenosi 20 vrsta lisnih uši, najznačajnije su (*Rhopalosiphum padi*, *R. maidis*, *Macrosiphum avenae*, *Schizaphis graminum*). Lisne uši (slika 11.) prezimljuju u odraslom obliku u žitima, a u proljeće su aktivne kao vektori. Infekcija može nastati tokom čitave vegetacije, najčešće u proljeće gdje prezimljuju vektori. Zarazu biljke pokazuju sistemичno u periodu od 14 dana ako je temperatura 20 °C, a za 4 tjedna ako je temperatura 25 °C, dok

iznad 30 °C nema pojave simptoma. Kao najbolje mjere suzbijanja preporučuju se: prilagodba sjetve sa najmanjom pojavom lisnih uši, tolerantniji kultivari, kontrola lisnih ušiju insekticidima (po potrebi i u jesen i u proljeće).



Slika 11. Lisne uši  
(izvor: Kalac B., 2022.)

## 2.6. Mrežasta pjegavost ječma *Pyrenophora teres* Drechsler

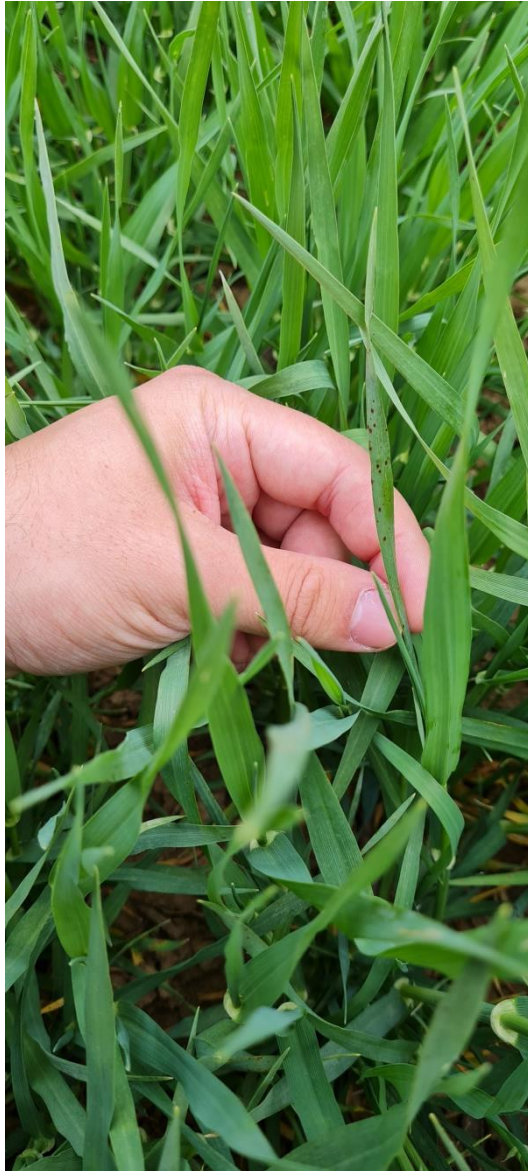
(anamorf *Drechslera teres* (Sacc.) Shoemaker)

Mrežasta pjegavost na listu ječma je raširena i česta bolest u području umjerene klime, ali je utvrđena i na suhim područjima zapadne Australije (Steffenson 1997., Ivanović i Ivanović 2001.). U našem području bolest se redovito javlja, osobito kada je proljeće vlažno kod sorti koje su osjetljivije. Brown i sur. (1993.) navode ekonomski značajne gubitke koji se kreću od 10 do 40 %, a većina istraživanja navodi manje gubitke.

Tipični simptomi (slika 11.) su male tamne pjege na plojci povezane finom mrežom kroz klorotičnu zonu tkiva po kojoj je bolest dobila i ime, ali mogu biti i male tamne pjege koje nisu povezane u mrežu.

Osim na plojci, simptomi se mogu vidjeti na rukavcima, vlati i zrnu, a njihova jačina ovisi o otpornosti domaćina, okolinskim uvjetima i patogenosti uzročnika. Prvi simptomi *P. teres* su male tamno smeđe pjege okruglog oblika koje se povećavaju, nekrotiziraju zahvaćajući tkivo između žila, od kojih polaze uzdužne i poprečne linije koje stvaraju mrežu. Kod otpornijih sorata pjege ostaju male, a mrežavost se ne vidi.





Slika 12. Simptomi *P. teres*  
(izvor: Kalac B., 2022.)

Uzročnik mrežaste pjegavosti ječma *P. teres* je heterotalična gljiva s višestaničnim i intercelularnim micelijem. Na ostacima ječma (u jesen) nakon kopulacije anteridija i askogona započinje stvaranje pseudotecija kruškolikog oblika koji se su smješteni subepidermalno kako bi lakše podnijeli niske temperature. Kako bi pseudotecij sazrio potrebna su mu oko 2 mjeseca s temperaturama između 10 i 15 °C (Jurković i sur., 2016.). Iz pseudotecija u rano proljeće se oslobađaju askospore (2-8) i vrše primarne infekcije, a ubrzo nakon njih zarazu započinju i konidije kojima se ostvaruju brojne sekundarne infekcije ukoliko to dozvoljavaju okolinski uvjeti. Unutar kratkog vremena obje vrste spora klijaju ako je vlaga visoka i traje barem 24 sata, a temperatura se kreće između 20 i 30 °C.

Konidije mogu ostati klijave najviše do 3 mjeseca dok je micelij sposoban održati se i do 15 mjeseci (Shipton i sur., 1973.). Optimalni uvjeti za infekciju su temperature između 15 i 25 °C i 100 % relativna vlaga zraka tijekom 10 do 30 sati.

### 3. MATERIJALI I METODE

Poljoprivredni obrt Kalac se bavi poljoprivredom kao primarnom djelatnosti od 1999. godine pa sve do danas. Na istoku Republike Hrvatske u mjestu Tompojevci nedaleko od Vukovara je provedeno praćenje rasta pšenice po fazama (od klijanja i nicanja do žetve), razvoj bolesti, gnojidba i zaštita te je utvrđen prinos. Općina Tompojevci prostire se na 73,84 kilometra kvadratna, što znači da ima gotovo 7,5 tisuća hektara, od čega je 5700 ha obradive površine, 1200 ha šuma, a ostalo su ritovi i trstenici. Mjesto Tompojevci nalazi se u istočnom dijelu Vukovarsko-Srijemske županije, 45°13'5"N 19°05'3"E.

"P.O. Kalac" trenutno raspolaže s 200 ha od kojih su 70 ha pšenica i ječam. Zemljišta na području općine Tompojevci se nalaze na nadmorskoj visini od 80-85 m i samim time je smanjena opasnost zadržavanja vode. Na spomenutom području prevladava černoze u kojem je značajniji udio pijeska i praha. Najčešće kulture koje se uzgajaju na "PO Kalac" su pšenica, ječam, suncokret, soja i kukuruz. Više od polovice zemljišta su parcele do 5 ha uz nekoliko spojenih katastarskih čestica koje čine i do 25 ha. Istraživanje je provedeno na površini od 70,14 ha od kojih je ozima pšenica 37,75 ha, a ostalih 32,39 ha ozimi ječam. Sjetva (tablica 2.) je obavljena sijačicom Amazone (slika 13.) s međurednim razmakom 12.5 cm.

Tablica 2. Sjetva i sorte pšenice i ječma po tablama

Lokacija	Sorta	Datum sjetve	Kg/ha
Tompojevci	Obiwan	19.10.2021.	225
Tompojevci	Sofru	22.10.2022.	220
Tompojevci	Teppe	28.10.2022.	200
Tompojevci	Planet	15.11.2022.	210



Slika 13. Sijačica Amazone  
(izvor: Kalac B., 2022.)

Osnovna gnojidba (tablica 3.) i prihrana (tablica 4.) izvršene su rasipačem Rauch (slika 14.), a zaštita je obavljena prskalicom Amazone (slika 15.) (15 m) u kojoj su u sjetvi ostavljeni stalni tragovi. Prihrana na ječmu je obavljena gnojivom KAN (27% N) u dva obroka, dok je pšenica prihranjena istim gnojivom u tri obroka.

Tablica 3. Osnovna (predsjetvena) gnojidba

Gnojidba	UREA (46 % N)	MAP (12-52 % NP)	KCL (60 %)	N ukupno	P ukupno	K ukupno
Ječam (kg/ha)	100	150	100	64	78	60
Pšenica (kg/ha)	120	150	100	73,2	78	60
Datum	15.10.2022.	10.10.2022.	11.10.2022.	-	-	-

Tablica 4. Prihrana pšenice i ječma

Sorta	KAN 1 (kg/ha)	KAN 2 (kg/ha)	KAN 3 (kg/ha)	N ukupno (kg/ha)
Obiwan	150	100	100	94,5
Sofru	150	100	100	94,5
Teppe	150	100	-	67,5
Planet	150	100	-	67,5
Datum	15.02.2022.	22.03.2022.	12.04.2022.	-

Osnovna gnojidba je aplicirana prema analizama tla i potrebama ovih dvaju kultura. Prva prihrana je obavljena u busanju, druga u vlatanju i treća u klasanju.



Slika 14. Rasipač Rauch  
(izvor: Kalac B., 2022.)



Slika 15. Prskalica Amazone  
(izvor: Kalac B., 2022.)

#### 4. REZULTATI

U vegetacijskoj godini 2021./2022. na usjevima uključenim u istraživanje utvrđeni su sljedeći uzročnici bolesti pšenice i ječma: *Blumeria graminis* (DC.) Speer, *Septoria tritici* Rob. Et Desm., *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler, *Fusarium graminearum* Schwabe, Barley yellow dwarf (BYDV) i *Pyrenophora teres* Drechsler. Na pšenici su prvo utvrđene *Septoria tritici* i to na najdonjim listovima u rano proljeće (ožujak) i *Blumeria graminis* koja je uočena također na donjim listovima i na prizemnom dijelu vlati. Tijekom mjeseca ožujka nisu bili povoljni uvjeti za razvoj bolesti u jačem intenzitetu te su time ove dvije bolesti ostale lokalizirane na donjim listovima ne čineći štete koje bi se odrazile na prinos. U travnju su temperature i vlažnost bili povoljni za razvoj *Pyrenophora tritici-repentis* na pšenici i *Pyrenophora teres* na ječmu te je nakon pojave simptoma obavljen prvi tretman fungicidom (tablica 5) početkom i drugi tretman (tablica 6) krajem mjeseca travnja.

Tablica 5. Prvi fungicidni tretman pšenice i ječma

Sorta	Datum	Utrošak vode (l/ha)	Doza (l/ha)	Aktivna tvar	Trgovački naziv
Obiwan	07.04.2022.	200	0,8	Mefentriflukonazol (100 g/l) + Piraklostrobin (100 g/l)	RevyCare
Sofru	07.04.2022.	200	0,8	Mefentriflukonazol (100 g/l) + Piraklostrobin (100 g/l)	RevyCare
Teppe	08.04.2022.	200	0,8	Mefentriflukonazol (100 g/l) + Piraklostrobin (100 g/l)	RevyCare
Planet	08.04.2022.	200	0,8	Mefentriflukonazol (100 g/l) + Piraklostrobin (100 g/l)	RevyCare

Prvom tretmanu na pšenici je cilj spriječiti širenje bolesti s donjih listova na gornje te smanjiti broj novih infekcija kao i intenzitet bolesti u daljnjoj vegetaciji

Tablica 6. Drugi fungicidni tretman pšenice i ječma

Sorta	Datum	Utrošak vode (l/ha)	Doza (l/ha)	Aktivna tvar	Trgovački naziv
Obiwan	28.04.2022.	200	1,2	Fluksapiroksad (75 g/l) + Piraklostrobin (100 g/l)	Priaxor
Sofru	28.04.2022.	200	1,2	Fluksapiroksad (75 g/l) + Piraklostrobin (100 g/l)	Priaxor
Teppe	30.04.2022.	200	1,2	Fluksapiroksad (75 g/l) + Piraklostrobin (100 g/l)	Priaxor
Planet	30.04.2022	200	1,2	Fluksapiroksad (75 g/l) + Piraklostrobin (100 g/l)	Priaxor

Drugi tretman lista kod pšenice je važan jer se njime štiti list zastavica i drugi gornji list koji imaju najvažniju ulogu u formiranju prinosa te nam osigurava zaštitu do treće zaštite u cvatnji. Nakon dva uspješna tretmana navedenim fungicidima bolesti lista nisu izazvale štete koje bi mogle ozbiljno smanjiti prinos. Krajem travnja je uslijedio topliji vremenski period bez oborina i visoke vlažnosti zraka te stoga nije odrađen treći (tablica 7) fungicidni tretman na ječmu. Na obje sorte pšenice (Obiwan i Sofru) je obavljen treći fungicidni tretman za zaštitu klasa u početku cvatnje kada je uočena prva pojava cvjetića. Pregledom polja prije žetve pšenice i ječma nije uočeno napredovanje ni jedne navedene bolesti koja bi svojim djelovanjem mogla negativno utjecati na smanjenje prinosa ili kvalitete zrna. Početkom lipnja uočena je pojava Barley yellow dwarf (BYDV), odnosno virusa žute patuljivosti na pšenici u malom postotku, ali nije odrađen tretman za suzbijanje lisnih uši iz razloga što je zaraza već bila ostvarena.



Tablica 7. Treći fungicidni tretman pšenice

Sorta	Datum	Utrošak vode (l/ha)	Doza (l/ha)	Aktivna tvar	Trgovački naziv
Obiwan	15.05.2022.	200	1	Protiokonazol (125 g/l) + Tebukonazol (125 g/l)	Prosaro
Sofru	15.05.2022.	200	1	Protiokonazol (125 g/l) + Tebukonazol (125 g/l)	Prosaro

Treći tretman obavlja se od početka do sredine cvatnje (ovisno o vremenskim uvjetima) kako bi spriječili razvoj bolesti na klasu kojim će se osigurati stabilan i zdrav urod. Prije žetve na ječmu nije zamoćena pojava bolesti klasa, dok je na pšenici u tragovima uočena pojava fuzarijske paleži klasova.

Žetva ječma započela je 15. lipnja kada je vlaga zrna iznosila 13,7 %, a pšenice (slika 16), a žetva pšenice 28. lipnja kada je vlaga zrna bila 13,5 %. U tablici 8. prikazani su prosječni prinosi i sadržaj proteina na sortama pšenice i ječma.

Tablica 8. Prosječni prinosi i proteini pšenice i ječma

Sorta	Datum	Prinos (t/ha)	Protein
Obiwan	30.06.2022.	9	12
Sofru	28.06.2022.	9,2	11
Teppe	15.06.2022.	8	9.5
Planet	17.06.2022.	8,2	10.5



Slika 16. Žetva pšenice  
(izvor: Kalac B., 2022.)

## 5. RASPRAVA

Praćenjem pojave simptoma bolesti, stanja usjeva na terenu i meteoroloških podataka tijekom vegetacije donesene su odluke o zaštiti, te je obavljena aplikacija fungicida i to u dva tremana na ječmu) i tri tretmana na pšenici. Kako bi se postigao maksimalan učinak vrijeme primjene fungicida mora biti u skladu s načelima dobre poljoprivredne prakse i načelima integrirane zaštite te na temelju znanja o ekologiji, morfologiji i biologiji patogena. Praćenjem meteoroloških čimbenika, pojave prvih simptoma i iskustvom utvrđeni su rokovi primjene fungicida za zaštitu od uzročnika bolesti pšenice i ječma. Također, za određivanje optimalnog roka primjene fungicida iznimno je važno kontinuirano praćenje stanja usjeva kao i poznavanje povijesti i karakteristika površina na kojima je usjev, a što može značajno utjecati na pojavu i intenzitet pojave bolesti.

Početak ožujka pregledom polja bila je utvrđena slaba pojava simptoma pepelnice (*B. graminis*) i smeđe pjegavosti lista (*S. tritici*) koja zbog nedovoljne vlažnosti i vrlo niskih temperatura nije uznapredovala. Krajem mjeseca srednje temperature su porasle do 15 °C što je omogućilo infekciju ječma gljivom *P. teres*. Zbog najave porasta temperatura obavljena je fungicidna zaštita.

Sredinom mjeseca travnja uočeni su simptomi žuto smeđe pjegavosti lista čiji je uzročnik gljiva *P. tritici-repentis* na sortama Sofru i Obiwan u obliku klorotičnih pjega bez nekrotiziranog dijela što čini razliku u odnosu na sorte manje otporne na ovu bolest pšenice.

Nakon drugog fungicidnog tretmana pregledom je uočena pojava virusa žute patuljivosti na pšenici u vrlo slabom intenzitetu, a što je posljedica značajnije pojave biljnih uši koje su vektor navedenog virusa i sve veća opasnost za naredne godine.

Makrokonidije *F. graminearum* mogu klijati u širokom rasponu od 16 do 36 °C, a optimalne temperature su između 28 i 30 °C. Uz oborine u drugom dijelu svibnja srednja dnevna temperatura je porasla na 20 °C što pogoduje razvoju paleži klasa na pšenici te je preventivni tretman fungicidom obavezan kako ne bi došlo do većih gubitaka količine i kakvoće prinosa (Ćosić, 2001.).

Prije žetve obilaskom polja nije uočena značajnija pojava ni jedne od navedenih bolesti što znači da su fungicidni tretmani provedeni pravovremeno te da je praćenje meteoroloških podataka uz stalni monitoring usjeva i poznavanje uzročnika bolesti pravi put za postizanje visokih prinosa.

U vegetacijskoj godini 2021./2022. ostvareni su dobri prinosi zahvaljujući pravovremenoj zaštiti (fungicidi, insekticidi i herbicidi), gnojdbi, obradi tla, sjetvi, te povoljnim uvjetima za rast i razvoj ovih dvaju kultura.

P.O. Kalac obavezno vodi računa na polju o pravilnoj plodosmjeni u kojoj minimalno prođe 3 ili 4 godine do ponovne sjetve ozimih žitarica iz razloga što pravilnom plodosmjenom možemo utjecati na smanjenje aktivnosti uzročnika bolesti, a također i štetnika.

## 6. ZAKLJUČAK

Obilaskom i pregledom polja na PO Kalac na kojima su zasijani ozima pšenica i ječam u vegetacijskoj godini 2021./2022. uočeni su simptomi sljedećih uzročnika bolesti:

- *Blumeria graminis* (DC .) Speer
- *Septoria tritici* Rob. Et Desm.
- *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler
- *Fusarium graminearum* Schwabe
- *Barley yellow dwarf* (BYDV)
- *Pyrenophora teres* Drechsler

Od navedenih uzročnika bolesti *P. tritici-repentis* i *P. teres* su se pojavili u jačem intenzitetu, dok su ostali uzročnici bolesti zbog nepovoljnih uvjeta za razvoj i pravovremenih fungicidnih tretmana ostali lokalizirani te nije bilo negativnog utjecaja na količinu i kakvoću prinosa. Praćenjem simptoma bolesti, stanja na polju i meteoroloških prognoza određeni su tretmani zaštite ozime pšenice i ječma, te su provedeni u skladu s propisanim dozama i poštivanjem karence, odnosno vremena primjene.

## 7. LITERATURA

1. Bagi, F., Jasnić, S., Budakov, D. (2016.): Viroze biljaka. Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, Novi Sad.
2. Brašnić, M. (2017.): Svojstva, sastav i prehrambena vrijednost žitarica. Završni rad. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek.
3. Brown, M.P., Steffenson, B.J., Webster, R.K. (1993): Host range of *Pyrenophora teres* f. *teres* isolates from California. *Plant Disease* 77(9): 942-947.
4. Cvjetković, B. (2003.): Pepelnica pšenice. *Glasilo biljne zaštite*, 288-291.
5. Ćosić, J. (2001): Taksonomija *Fusarium* vrsta izoliranih s kultiviranog bilja, korova i njihova patogenost za pšenicu. Doktorski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
6. Ćosić J., Ivezić, M., Štefanić, E., Šamota, D., Kalinović, I., Rozman, V., Liška, A., Ranogajec, Lj. (2008.): Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u ratarskoj proizvodnji. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
7. Ćosić, J., Vrandečić, K., Svitlica, B. (2004): *Fusarium* vrste izolirane s pšenice i kukuruza u istočnoj Hrvatskoj. *Poljoprivreda*, 10(1), 5-8.
8. Doohan, F. M., Brennan, J., Cooke, B. M. (2003): Influence of climatic factors on *Fusarium* species pathogenic to cereals. *European Journal of Plant Pathology*, 109(7): 755-768.
9. Eyal, Z. (1987): The *Septoria* diseases of wheat: Concepts and methods of disease management. Cimmyt, Meksiko.
10. Gilbert, J., Tekauz, A. (2000): Recent developments in research on *Fusarium* head blight of wheat in Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 22(1): 1-8.
11. Hoffmann, G. M., Schmutterer, H. (1999): *Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an Nutzpflanzen*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
12. Ivanović, M., Ivanović, D. (2001.): Mikoze i pseudomikoze biljaka. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
13. Jurković, D., Ćosić, J., Vrandečić, K., (2016.): Pseudogljive i gljive ratarskih kultura. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek.
14. Kader, K. A. (2010): Fitness, virulence and genetic variability in *Pyrenophora triticirepentis* isolates causing tan spot of wheat in Oklahoma. Oklahoma State University.

15. Kalac, B. (2017.): Bolesti i zaštita ječma i pšenice na Vupik d.d. Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
16. Kostić, B., Stojanović, S., Cvjetković, B. (1987.): Zaštita bolesti od pšenice kao faktor povećanja prinosa. Jugoslavensko savjetovanje, Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara, Novi Sad.
17. Parry, D. W., Jenkinson, P., McLeod, L. (1995): Fusarium ear blight (scab) in small grain cereals—a review. *Plant pathology*, 44(2): 207-238.
18. Sanseović, T. (2006.): Kompleksna zaštita pšenice. Glasnik zaštite bilja.
19. Shipton, W.A., Khan, T.N. , Boyd, W.J.R. (1973): Net blotch of barley. *Review of Plant Pathology* 52(5): 269-290.
20. Steffenson, B.J. (1997): Net Blotch. *Compendium of Barley Diseases*, 28-31. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA.
21. Suffert, F., Satche, I., Lannou, C. (2011): Early stages of septoria tritici blotch epidemics of winter wheat: build-up, overseasoning, and release of primary inoculum. *Plant Pathology*, 60(2): 166-177.
22. Agroklub, (<https://www.agroklub.com>), pristupljeno 28.08.2023.
23. Državni hidrometeorološki zavod, (<https://meteo.hr/>), pristupljeno 28.08.2023.
24. Državni zavod za statistiku, (<https://www.dzs.hr/>), pristupljeno 01.09.2023.
25. FAOSTAT, (<http://www.fao.org/faostat/en/>), pristupljeno 01.09.2023.

## 8. SAŽETAK

Cilj rada je bio utvrditi pojavu i razvoj bolesti na usjevima pšenice i ječma na P.O. Kalac u vegetacijskoj godini 2021./2022. te odrediti potrebite mjere zaštite. Polja na kojem je zasijan ozimi ječam i pšenica su na području Tompojevaca, a ukupno je zasijanih 70 ha. Temeljem praćenja i vizualnih pregleda utvrđena je prisutnost sljedećih uzročnika bolesti: *Blumeria graminis* (DC .) Speer, *Septoria tritici* Rob. Et Desm., *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler, *Fusarium graminearum* Schwabe, Barley yellow dwarf (BYDV) i *Pyrenophora teres* Drechsler. Zaštita ječma je obavljena s dva fungicidna tretmana, dok je zaštita kod pšenice obavljena s tri fungicidna tretmana (dva tretmana za zaštitu lista i jedan tretman za zaštitu klasa).

Ključne riječi: pšenica, ječam, bolesti, zaštita, P.O. Kalac.



## 9. SUMMARY

The aim of the work was to monitor the occurrence and development of diseases on wheat and barley crops at P.O. Kalac in the growing year 2021./2022, and determine the necessary protection measures. The fields where winter barley and wheat are sown are in the area of Tompojevci with a total of 70 ha. Based on monitoring and visual inspections, the following diseases were observed during vegetation: *Blumeria graminis* (DC.) Speer, *Septoria tritici* Rob. And Desm., *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler, *Fusarium graminearum* Schwabe, Barley yellow dwarf (BYDV) and *Pyrenophora teres* Drechsler. Barley protection was performed with two fungicidal treatments, while wheat protection was performed with three fungicidal treatments (two treatments for leaf protection and one treatment for spikes protection).

Key words: wheat, barley, disease, protection, P.O. Kalac.

## 10. POPIS SLIKA

Slika 1. Formiranje zrna (izvor: Kalac B., 2022.)

Slika 2. Razlika tretirane i ne tretirane pšenice, (izvor: Kalac B., 2022.)

Slika 3. *P. tritici-repentis* na listu pšenice, (izvor: Kalac B., 2022.)

Slika 4. Pepelnica na pšenici, (Kalac B., 2017.)

Slika 5. Simptomi *B. graminis* na listovima pšenice, (izvor: Kalac B., 2022.)

Slika 6. Pojava bolesti *M. graminicola* pri vrhu lista pšenice, (izvor: Kalac B., 2022.)

Slika 7. Piknidi na listu pšenice, (izvor: Kalac B., 2022.)

Slika 8. Simptomi žutosmeđe pjegavosti lišća, (izvor: Kalac B., 2022.)

Slika 9. Palež klasa na pšenici, (Kalac B., 2017.)

Slika 10. Simptomi virusa žute patuljavosti, (izvor: Kalac B., 2022.)

Slika 11. Lisne uši, (izvor: Kalac B., 2022.)

Slika 12. Simptomi *P. teres* na donjim listovima, (izvor: Kalac B., 2022.)

Slika 13. Sijačica Amazone, (izvor: Kalac B., 2022.)

Slika 14. Rasipač Rauch, (izvor: Kalac B., 2022.)

Slika 15. Prskalica Amazone, (izvor: Kalac B., 2022.)

Slika 16. Žetva pšenice, (izvor: Kalac B., 2022.)

## 11. POPIS TABLICA

Tablica 1. Površina i proizvodnja žitarica u 2021. i 2022. Godini

Tablica 2. Sjetva i sorte pšenice i ječma po tablama

Tablica 3. Osnovna (predsjetvena) gnojidba

Tablica 4. Prihrana pšenice i ječma

Tablica 5. Prvi fungicidni tretman pšenice i ječma

Tablica 6. Drugi fungicidni tretman pšenice i ječma

Tablica 7. Treći fungicidni tretman pšenice

Tablica 8. Prosječni prinosi i proteini pšenice i ječma

Bolesti pšenice i ječma na P.O. Kalac u 2022. godini

Bruno Kalac

**Sažetak:**

Cilj rada je bio utvrditi pojavu i razvoj bolesti na usjevima pšenice i ječma na P.O. Kalac u vegetacijskoj godini 2021./2022. te odrediti potrebite mjere zaštite. Polja na kojem je zasijan ozimi ječam i pšenica su na području Tompojevaca, a ukupno je zasijanih 70 ha. Temeljem praćenja i vizualnih pregleda utvrđena je prisutnost sljedećih uzročnika bolesti: *Blumeria graminis* (DC.) Speer, *Septoria tritici* Rob. Et Desm., *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler, *Fusarium graminearum* Schwabe, Barley yellow dwarf (BYDV) i *Pyrenophora teres* Drechsler. Zaštita ječma je obavljena s dva fungicidna tretmana, dok je zaštita kod pšenice obavljena s tri fungicidna tretmana (dva tretmana za zaštitu lista i jedan tretman za zaštitu klasa).

Ključne riječi: pšenica, ječam, bolesti, mjere zaštite.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

**Mentor:** Prof. dr. sc. Jasenka Ćosić

**Broj stranica:** 39

**Broj grafikona i slika:** 16

**Broj tablica:** 8

**Broj literaturnih navoda:** 22

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** pšenica, ječam, bolesti, zaštita, PO Kalac.

**Datum obrane:**

**Povjerenstvo za ocjenu i obranu rada:**

1. Prof. dr.sc. Karolina Vrandečić, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Jasenka Ćosić, mentor
3. Prof. dr. sc. Mirjana Brmež, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište u Osijeku,

Vladimira Preloga 1.

Wheat and barley diseases on P.O. Kalac in 2022.

Bruno Kalac

**Abstract :**

The aim of the work was to monitor the occurrence and development of diseases on wheat and barley crops at P.O. Kalac in the growing year 2021./2022, and determine the necessary protection measures. The fields where winter barley and wheat are sown are in the area of Tompojevci with a total of 70 ha. Based on monitoring and visual inspections, the following diseases were observed during vegetation: *Blumeria graminis* (DC.) Speer, *Septoria tritici* Rob. And Desm., *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler, *Fusarium graminearum* Schwabe, Barley yellow dwarf (BYDV) and *Pyrenophora teres* Drechsler. Barley protection was performed with two fungicidal treatments, while wheat protection was performed with three fungicidal treatments (two treatments for leaf protection and one treatment for spikes protection).

Key words: wheat, barley, disease, protection measures.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** Prof. dr. sc. Jasenka Ćosić

**Number of pages:** 39

**Number of figures:** 16

**Number of tables:** 8

**Number of references:** 22

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** wheat, barley, disease, protection, P.O. Kalac.

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, president
2. Prof. dr. sc. Jasenka Ćosić, mentor
3. Prof. dr. sc. Mirjana Brmež, member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.