Determinacija uzročnika bolesti pšenice i ječma

Rašić, Marina

Master's thesis / Diplomski rad

2011

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:853094

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

1.Uvod

Pšenica (*Triticum aestivum*) i ječam (*Hordeum sativum*) su najstarije i najraširenije ratarske kulture koje imaju veliku važnost u prehrani ljudi i industrijskoj preradi, kako u svijetu tako i Hrvatskoj.
Pšenica se uz kukuruz i rižu nalazi na drugom mjestu ukupne proizvodnje žitarica, dok se ječam nalazi na petom.
Uz ostale biljne vrste (kukuruz, proso, riža, sirak, šećerna trska, zob, krumpir, slatki krumpir, kasava i soja), pšenica i ječam čine izvor 75% kalorija u prehrani čovječanstva (Radosevich i Holt, 1984.).

Te su kulture poznate više od 10 000 godina. Dobro se prilagođavaju klimi, tlu i imaju veliki broj kultivara i upravo zbog toga široki areal rasprostranjenosti. Najuspješnija proizvodnja je između 30˚ i 60˚ S te 27˚ i 40˚ J zemljopisne širine/dužine (Nuttonson, 1955.), ali se uzgajaju i izvan tih granica. Mogućnosti uzgoja jednake su na nizozemskim polderima (ispod razine mora), ali i na tri tisuće metara nadmorske visine.

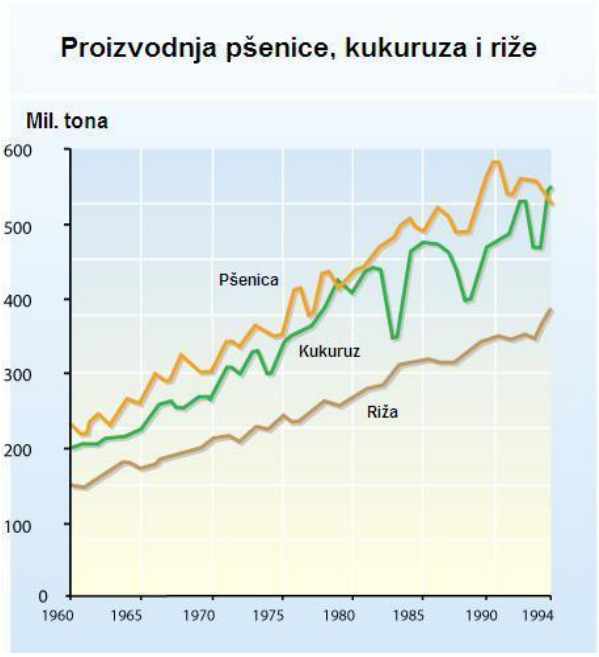
Pšenica tijekom cijele vegetacije ima različite potrebe za vodom, u odnosu na ječam koji je skromnijih zahtjeva prema vlazi i toplini. Međutim, povećana količina oborina može dovesti do gubitaka u prinosu te pojave bolesti. Optimalne temperature za klijanje i nicanje pšenice su 14 do 20°C, a ječma oko 15˚C. Ječam u odnosu na druge žitarice ima slabije razvijen korjenov sustav i zbog toga je osjetljiv na tla slabije kvalitete.

Ne uzgajaju se u monokulturi jer tako prijeti veća pojava bolesti. Najčešće predkulture su kukuruz, uljana repica, suncokret i šećerna repa.

Pšenica je glavni prehrambeni proizvod u ljudskoj ishrani i koristi se za izradu brašna, alkohola, biogoriva i kao krmno bilje za stočarstvo. Ječam se uglavnom koristi u hranidbi stoke te kao sirovina za industrijsku preradu.

1.1 Proizvodnja pšenice i ječma u svijetu i Hrvatskoj

Potrošnja i proizvodnja pšenice u svijetu neprestano raste (Slika 1.).



Slika 1. Proizvodnja pšenice u svijetu od 1960. do 1994. godine

(foto: internet (www.fao.org))

Svjetska organizacija za hranu i poljoprivredu - FAO (Food and Agriculture Organization) predviđa da će ukupna proizvodnja pšenice u svijetu 2011. godine iznositi 676 milijuna tona što predstavlja povećanje za 3,4% u odnosu na količinu 2010. godine.

Isto tako, FAO daje podatke o proizvodnji ječma u svijetu koja je 2010.godine bila samo 129 mil. tona, dok predviđa smanjenje proizvodnje za 22 % u narednoj godini.

Najveći proizvođač pšenice u svijetu je Kina s proizvodnjom od oko 118 mil. tona (Slika 2.).



Slika 2. Najveći proizvođači pšenice u svijetu

(foto: internet (www.fao.org))

Porast proizvodnje proizlazi i iz većeg prinosa po hektaru. Tako je 1951. godine prosječan prinos iznosio 1 t/ha, 1980. godine 2,5 t/ha, a u današnje vrijeme je oko 5 t/ha.

Visina prinosa je povezana s područjem na kojem se pšenica uzgaja. Zemlje zapadne Europe imaju najviši prinos u svijetu s prosjekom od oko 6t/ha, dok je prinos u Australiji samo 1,6 t/ha (FAO, 2009.).

Tablica 1. Proizvodnja i prinos pšenice u različitim zemljama

Zemlja	Vel. područja (ha)	Prinos (mil.tona)	Prinos (t/ha)
Francuska	5,146,600	38,324,700	7,45
Kina	24,210,075	114,950,296	4,75
USA	20,181,081	60,314,290	2,99
Indija	28,400,000	80,680,000	2,84
Rusija	26,632,900	61,739,750	2,32
Australija	13,507,000	21,656,000	1,60

Tablica 2. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj od 2005. do 2009. godine

	Požnjevena pov., ha	Prirod po ha, t	Proizvodnja, t
2005.	146 253	4,1	601 748
2006.	175 551	4,6	806 601
2007.	175 045	4,6	812 347
2008.	156 536	5,5	858 333
2009.	180 376	5,2	936 076

Tablica 3. Proizvodnja ječma u Hrvatskoj od 2005. do 2009. godine

	Požnjevena pov., ha	Prirod po ha, t	Proizvodnja, t
2005.	50 341	3,2	162 530
2006.	59 154	3,6	215 262
2007.	59 000	3,8	225 265
2008.	65 536	4,3	279 106
2009.	59 854	4,1	243 609

Podatci (Državni zavod za statistiku-DZS) pokazuju da se proizvodnja strnih žitarica u Hrvatskoj iz godine u godinu mijenja.

Prema podacima DZS-a 2010. godine pšenica je zasijana na 140 tisuća hektara, očekivani prinos je 4,6 tona po hektaru, ukupno 650 tisuća tona, što je oko 31 posto manje nego 2009. godine. Ječam je zasijan na površini od 51 tisuću hektara. Procjenjuje se da je urod po hektaru 3,5 tona, a ukupan urod 180 tisuća tona.

Osim smanjenja površina, 2010. godine pšenica nije posijana u optimalnim rokovima koji su od 10. do 25. listopada. Sjetva izvan optimalnog roka se dogodila zbog velikih količina oborina te kašnjenja žetve predkultura.

2. Pregled literature

2.1. Najznačajnije bolesti pšenice i ječma

U posljednjih tridesetak godina došlo je do promjena u pojavi i intenzitetu pojave pojedinih bolesti. Nekada su važne bolesti pšenice bile smrdljiva snijet (*Tilletia spp*.) i crna žitna hrđa (*Puccina graminis*), dok su danas najzačajnije bolesti palež klasa (*Fusarium spp*.), pepelnica (*Blumeria graminis*), smeđa pjegavost pljevica (*Septoria nodorum*), pjegavost lista (*Septoria tritici*) i žuto-smeđa pjegavost lista (*Pyrenophora tritici-repentis*). Većina od ovih uzročnika osim pšenice napada i ječam. Na ječmu su najvažnije bolesti mrežasta pjegavost (*Pyrenophora teres*) i siva pjegavost (*Rhynchosporium secalis*) (Cvjetković, 2003.).

Do izmjena u pojavljivanju pojedinih bolesti je došlo zbog drugačijeg načina proizvodnje i izmjene sortimenata. Današnje sorte imaju niže vlati te je razmak između listova manji, što omogućuje lakše prenošenje sa lista na list. Sjetva se obavlja gušće, odnosno sije se više biljaka po m² i koristi se više mineralnog gnojiva zbog čega su biljke bujnije. Upravo zbog toga u takvim usjevima se stvara mikroklima (povećana vlaga i temperatura) koja odgovara razvoju bolesti (Cvjetković, 2003.).

Osim bolesti koje uzrokuju gljivice, na strnim žitima mogu se javiti bakterijske i virusne zaraze, npr. virus žute patuljavosti ječma (BYDV virus) koji osim ječma može zaraziti i pšenicu. BYDV virus zabilježen je u vegetacijskoj 2006./2007. godini na području istočne Hrvatske (Jurković, 2008.).

Uzročnici bolesti izazivaju različite promjene na biljkama - simptome. Neki simptomi su specifični i karakteristični za samo određenog uzročnika i prema njima se mogu determinirati određene bolesti. Kod nekih uzročnika bolesti potrebne su dodatne laboratorijske analize za identifikaciju (izolacija i uzgoj na umjetnim supstratima, mjerenje veličina spora, plodišta, a danas se primjenjuju i molekularne tehnike) (Harrington i sur. 2000.).

U daljnjem tekstu navodimo najvažnije gljivične uzročnike bolesti, simptome koje izazivaju na domaćinima i neke karakteristike reproduktivnih organa.

Tilletia spp. **(**snijeti)

Kod nas se na pšenici javlja *T.tritici* (smrdljiva snijet) kod koje zaraženi klasovi ne cvatu, duže zadržavaju zelenu boju i imaju nakostriješen izgled. Zrna su tamne boje i imaju neugodan miris. Unutrašnjost zrna je ispunjena hlamidosporama.

U nekim zemljama se javlja i *T. controversa* (patuljasta snijet) koja osim pšenice napada ječam i brojne korovne vrste. Bolesne biljke su patuljaste, dostižu 50% normalne visine, jače busaju, klas je kraći, a unutrašnjost zrna je pretvorena u crnu zbijenu masu. U Hrvatskoj ovaj uzročnik nije utvrđen.

Tilletia vrste formiraju veliki broj hlamidospora koje služe u detrminaciji (*T. tritici* u jednom zrnu 6 – 9 mil. hlamidospora). Kod *T. tritici* hlamidospore su svjetlo smeđe do smeđe boje, okrugle, promjera 14 – 23 μm s naboranim stijenkama (Wiese, 1987.).

Puccinia spp. (hrđe)

P. graminis napada pšenicu, ječam i zob, *P. recondita* i *P. striiformis* pšenicu, *P. hordei* ječam. Simptomi su specifični i lako uočljivi te su isključivo na nadzemnim dijelovima biljaka, tako da je dijagnozu moguće postaviti pregledom zaraženih biljaka. Na napadnutim listovima se mogu vidjeti brojni sitni sorusi koji su različite boje, od smeđe i narančaste do žute, ovisno o vrsti gljive. Uredosorusi se nalaze ispod epiderme te se zbog njihovog prisustva ona raspucava. Uredospore kod svih *Puccinia* vrsta su jednostanične, okrugle do elipsoidne i obojene. Na pšenici se mogu javiti tri hrđe, a na osnovi simptoma ih možemo jednostavno razlikovati. *P. graminis* stvara uredosoruse i teleutosoruse prvenstveno na stabljici. Uredospore su jednostanične, svijetlo smeđe boje, okruglaste do elipsoidne, izdužene su, mogu se spajati i tvoriti kraće ili duže pruge - uredosorusa, dimenzija 15 - 24 μm x 21 - 40 μm. Uredospore *P. striiformis* su žute boje i raspoređene su u crtama na listu pšenice, dimenzija 25 - 30 μm x 12 - 24 μm, dok su uredospore *P. recondita* smeđe boje i javljaju se prvenstveno na listu te su raspoređeni pojedinačno i bez reda, promjera 20 - 30 μm (Ivanović i Ivanović, 2001.).

Fusarium spp. (*F. graminearum, F. culmorum, F. avenaceum, F. pseudograminearum*)
Jedan je od ekonomski najznačajnijih rodova gljiva. Mogu zaraziti veliki broj biljnih vrsta i izazvati različite tipove bolesti:
-palež klijanaca (pšenica i ječam) je moguća prije nicanja ili neposredno nakon nicanja; posljedica je sjetve zaraženog sjemena ili sjetve zdravog sjemena u zaraženo tlo
-trulež korijena i vlati (pšenica i ječam) se javlja samostalno ili nakon paleži klijanaca; dolazi do formiranja klasova, ali s manjim brojem slabije nalivenih zrna; ako do zaraze dođe do busanja biljke mogu propasti, a ako dođe kasnije u vegetaciji propadanje biljaka je vrlo rijetko
-palež klasova (pšenica i ječam) - do zaraze može doći od cvjetanja do kraja vegetacije; zaraženi klasovi su žuti i stoje uspravno dok su zdravi zeleni i povijeni od težine zrna; zrna koja su zaražena tijekom oplodnje su sitnija, smežurana i gube klijavost.

Pregledom zaraženih biljnih djelova (izolacijom uzročnika) i pregledom pod mikroskopom moguće je dati točnu dijagnozu.
F. graminearum, F. culmorum i *F. avenaceum* često na oboljelim klasovima stvaraju sporodohije, nakupine konidija koje izgledaju poput narančastih kapljica. Stvaraju makrokonidije i mikrokonidije. Mikrokonidije su najčešće ovalnog oblika, jednostanične, ali mogu imati 1, 2 ili rjeđe 3 septe, nastaju na jednostavnim, nerazgranatim konidioforima, pojedinačno, u nizovima ili u tzv. lažnim glavicama. Makrokonidije su srpasto povijene, s izduženom vršnom stanicom i bazalnom stanicom koja ima oblik stopice, uvijek višestanične i uglavnom imaju 3 do 7 septi, najčešće nastaju na razgranatim konidioforima u sporodohijama (Ćosić i sur., 2010.).
F. graminearum ponekad na zaraženim dijelovima biljaka može stvarati i peritecije. Periteciji su okruglasti i plave boje, a u njima nastaju askusi i dvostanične askospore. Savršeni se stadij ove gljive naziva *Gibberella zeae*.

Blumeria graminis (pepelnica)

Jedna od značajnijih lisnih bolesti strnih žita. Simptomi su karakteristični i isključivo su na nadzemnim dijelovima biljaka, najčešće na listovima. Zaraženi listovi su prekriveni bjeličastom prevlakom micelija, koja kasnije sporulacijom tj. stvaranjem oidija poprimi oblik jastučića. Ispod prevlake dolazi do nekroze staničja, deformacije tkiva i smanjen je učinak fotosinteze. Kasniji napad, posebno na zastavici, onemogućava normalno nalijevanje zrna, pa je kod jačih zaraza zrno šturo. Može biti zaražen i klas gdje se formiraju pepeljasto sive prevlake koje predstavljaju nakupine micelija, konidiofora i oidija.

Kasnije u vegetaciji u miceliju se formiraju sitna crna plodišta - kleistoteciji koji su vidljivi golim okom. Gljiva prezimljava u vidu kleistotecija (askusi s askosporama) ili kao micelij u pupovima. Zarazu u proljeće obavljaju askospore ili konidije. Vrsta *B. graminis* je usko specijalizirani parazit i javlja se samo na predstavnicima iz porodice *Poaceae*. Unutar vrste postoji daljnja specijalizacija: *B.graminis f. sp. tritici* (pšenica), *B. graminis f. sp. hordei* (ječam).

Septorioze (*S.tritici*-smeđa pjegavost lista i *S. nodorum*-smeđa pjegavost pljevica)

Obje vrste uzrokuju pjegavost lišća, a *S. nodorum* uzrokuje pjege i na klasu (pljevama) s kojih prelazi na zrno. Simptomi zaraze su najuočljiviji na listovima pa se na temelju pregleda lista može dati relativno točna dijagnoza. Na listovima se javljaju izdužene nekroze sive do smeđe boje koje se spajaju i redovito su okružene žutim rubom. Unutar nekrotiziranog dijela mogu se vidjeti sitne crne točke - piknidi i na temelju njih može se zaključiti da su na pšenici prisutne *S. nodorum* ili *S. tritici*. Za potvrdu dijagnoze nužno je mikroskopirati konidije. Konidije iz piknida *S. nodorum* i *S. tritici* u fazi sporulacije gljive izlaze u viticama žućkaste boje. Konidije *S. nodorum* su bezbojne,cilindrične, ravne, uglavnom sa tri septe, zaobljenog vrha i baze, dimenzija 22 - 30 μm x 2,5 - 3 μm; dok su kod *S. tritici* nitaste, sa dvije do tri septe, šiljatog vrha i zaobljene baze dimenzija 43 - 70 μm x 1,5 - 2 μm (Ivanović i Ivanović, 2001.).

Pyrenophora tritici-repentis (žuto smeđa pjegavost lista)

Parazitira na pšenici, ječmu i brojnim vrstama iz porodice *Poaceae*. Prvi simptomi su vidljivi u fazi vlatanja pšenice. Pojavljuju se žute ovalne pjege s crnom točkicom u sredini, koje se mogu spajati te se list osuši. Kasnije, u vlatanju, cvatnji i mliječnoj zriobi se javljaju ovalne smeđe pjege okružene žutim rubom, najčešće su oblika leće. Bolest se može proširiti na sve listove te izazvati potpuno sušenje. Za vlažnog vremena na pjegama se može vidjeti tamna prevlaka koju čine konidiofori s konidijama. Ova gljiva može zaraziti i klas, na kojem se mogu uočiti sitne crne točkice. S pljevica parazit može prijeći na sjeme koje tada poprimi ružičastu boju (kod jakih zaraza). Savršeni stadij ove gljive stvara okrugla plodna tijela – pseudotecije koji se stvaraju na svim nadzemnim dijelovima biljke. Unutar pseudotecija se nalaze askusi s askosporama koji služe za primarnu zarazu lista u proljeće. Askospore su ovalne, žuto-smeđe boje s tri okomite i 1-2 vodoravne septe, veličine 45-70 x 18-28 μm (Tomić, 2005.).

Pyrenophora teres (mrežasta pjegavost lista ječma)

Simptomi se javljaju u vrijeme klasanja, ali najintenzivnije u vrijeme cvjetanja i nalijevanja zrna. Postoje dvije forme gljive: *P. teres f. sp. teres* koja izaziva mrežastu i *P. teres f. sp. maculata* koja izaziva točkastu pjegavost. Kod mrežaste pjegavosti u početku se mogu uočiti zelenkasto vodene pjege, koje se kasnije povećavaju i postaju tamnije. Unutar pjega se mogu vidjeti tamne linije povezane u mrežu. Veliki broj pjega se javlja na donjem lišću, uslijed čega se ono suši, što se negativno odražava na nalijevanje zrna. Simptomi točkaste pjegavosti su u vidu tamnih, sitnih pjega veličine 3-6 mm i okružene su klorotičnim rubom. Na zaraženim biljnim dijelovima mogu se formirati konidiofori. Konidije su maslinaste boje, zaobljene na vrhovima, sa 3-8 septi. Na biljnim ostacima gljiva formira pseudotecije koji su tamne boje i u njima se nalazi osam svijetložutih septiranih askospora sa 3-5 poprečnih i jednom uzdužnom septom.

Rhynchosporium secalis (siva pjegavost lista ječma)

Glavni domaćin je ječam, ali se može javiti i na pšenici i nekim korovima iz porodice *Poaceae*. Na plojci, rukavcima lista, pljevama i osju se mogu vidjeti duge ovalne pjege, koje su u početku vodenaste, a kasnije postaju svijetlo sive. Rub pjega je nepravilan i uvijek je tamne boje. Pjege se mogu spajati pa se jako zaraženo lišće suši. Micelij se razvija subkutikularno, a kasnije u mezofilu. Na starijem miceliju se ponekad razvijaju jednostanične konidije čija uloga nije poznata. Optimalni uvjeti za razvoj ove bolesti su temperature između 12 - 24 °C uz izrazito visoku relativnu vlažnost zraka, viša od 90%.

2.2. Istraživanja u Hrvatskoj i svijetu

Pšenicu napada oko 200 patogena, ali se oko pedesetak smatra ekonomski značajnim.
Brojni znanstvenici rade na stvaranju sorti koje će posjedovati tolerantnost na napad najznačajnijih uzročnika bolesti.

Vrste roda *Fusarium* mogu prouzročiti različite tipove bolesti: palež klijanaca, sniježna plijesan, trulež korijena i donjeg dijela vlati te palež klasova (Atanasoff 1923., Dickson 1923., Butler i Jones 1949., Cook 1968., Wheeler 1969., Jurković 1989. i drugi).

Istraživanja u Hrvatskoj su pokazala da će se češće javiti fuzarijska palež klasova ukoliko su u vrijeme cvjetanja temperature iznad 25°C, a relativna vlaga zraka iznad 85% (Tomasović i sur. 1991.).

U našoj su zemlji na pšenici devedesetih godina prošlog stoljeća bile najzastupljenije vrste *F. nivale, F. avenaceum, F. culmorum, F. graminearum i F. moniliforme var. subglutinans* (Tomasović, 1993.).
Kod nas je značajnije propadanje pšenice usljed napada gljive *F. graminearum* prvi puta opaženo na području Osijeka (Perišić, 1963.).

Fusarium graminearum je vrlo rasprostranjen i jako agresivan. U nekim zemljama (SAD, Kanada i Japan) on je odgovoran za velike gubitke prinosa žitarica. Od 1998. godine *F. graminearum* je determiniran kao gljivica odgovorna za pojavu epidemije fuzarijske paleži klasova u Kanadi i SAD-u. Utječe značajno na kontaminaciju zrna mikotoksinima, posebice deoksinivalenolom (DON) i njegovim derivatima (Ćosić, 2008.).

Ćosić i sur. (2008.) su od 1996. do 2006. analizirali uzorke zrna pšenice te su izolirali 9 *Fusarium* vrsta. Dominantna vrsta je bila *F. graminearum* (49,17%) koja ima sposobnost tvorbe mikotoksina koji predstavlja zdravstveni rizik za ljude i životinje. Ispitivali su patogenost i sposobnost produkcije DON-a s 14 izolata *F.graminearum*. Svi su izolati producirali DON u količini od 2,51 do 12,14 mg/kg^{-1} .

Istraživanja provedena na području Republike Hrvatske u razdoblju od 1996. do 2003. godine pokazala su da se kod nas brojne *Fusarium* vrste javljaju i na korovima. Izolirane su iz 13 porodica korova (*Asteraceae, Amarathaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Papaveraceae, Poaceae, Polygonaceae, Urticaceae, Violaceae*). Korovi kao alternativni domaćini značajan su izvor inokuluma za uzgajano bilje (Ćosić i sur., 2006.).

Značajan faktor za pojavu fuzarioza je uzak plodored gdje se izmjenjuju pšenica i kukuruz. *F. graminearum* vrlo često parazitira kukuruz, a ukoliko u plodredu slijedi pšenica lako dolazi do zaraze pšenice tijekom čitave vegetacije, jer se parazit održava u tlu na ostacima kukuruza (Ćosić i sur. 2004.).

Strausbaugh i Maloy (1986.) su utvrdili da je pojava paleži klasova u Kanadi šest do sedam puta jača na pšenici koja slijedi iza kukuruza, nego na onoj koja je iza ječma ili zobi.

Pepelnica pšenice (*Erysiphe graminis*) se u Hrvatskoj javlja redovito svake godine u većem ili manjem intenzitetu, što je ovisno o sortimentu, agrotehnici, klimatskim prilikama i dr. Ovisno o intenzitetu napada negativno djeluje na prinos i fizikalne pokazatelje kakvoće zrna. U Hrvatskoj je registrirano smanjenje uroda i do 42% (Korić, 1993.) a u nekim državama svijeta (Engleska, Indija,Novi Zeland) urodi su smanjeni i do 45% (Herbret i sur., 1948.).

Smeđa je pjegavost lista pšenice (*Septoria tritici*) prisutna u gotovo svim djelovima svijeta, a registrirana je u oko 50 zemalja (Wiese, 1987.). Štete nastaju zbog sušenja lista. Prema nekim rezultatima prosječno smanjenje prinosa je 1-7%, ali je zabilježeno i 30-40% (Peresipkin, 1979.).

Noviji uzročnik bolesti pšenice u Hrvatskoj je *Pyrenophora tritici-repentis* koja se pojavila tijekom vegetacijske sezone 2004. godine. Simptomi su u vidu brojnih, sitnih žutih pjega na listu. U svijetu je to vrlo raširen uzročnik bolesti lista, koji osim pšenice napada ječam, raž i mnoge trave. Gubici prinosa nastali prijevremenim sušenjem lista, ovisno o osjetljivosti sorte i klimatskim uvjetima, mogu biti i do 50% (Tomić, 2005.).

U hrvatskom zavodu za poljoprivrednu savjetodavnu službu-hzpss (Berić, 2011.) ističu da se u proljeće na ječmu najčešće može naći siva pjegavost (*Rinchosporium secalis*) i mrežasta pjegavost (*Pyrenophora/Helminthosporium teres*) te da se prvi simptomi uočavaju po završetku busanja. Potrebno je pratiti zdravstveno stanje usjeva te obaviti zaštitu odgovarajućim fungicidom jer gubitak prinosa kod sive pjegavosti može biti 30-50%.

Osim šteta u prinosu, bolesti imaju veliku važnost i u kontaminaciji samog zrna. Sjemenom se prenosi veliki broj bolesti. Zdravstveni pregled sjemena je vrlo bitan , jer o sjemenu ovisi kvaliteta i visina prinosa.
Pojedini uzročnici bolesti u potpunosti uništavaju sjeme (gljivice roda *Tilletia* i *Ustilago*). Većina patogena izaziva indirektne štete, kao što je šturost, smanjenje klijavosti, pjegavost sjemena i druge (Mathur i sur. 2003.).
Poslijednjih godina sve više dolaze do izražaja gljivice iz roda *Fusarium* (*F. graminearum, F. nivale, F. culmorum, F. avenaceum*). Ove vrste uništavaju klicu u sjemenu, uzrokuju propadanje kiljanaca, izazivaju trulež stabljike i korjena; a direktim zaražavanjem klasa ga uništavaju ili izazivaju šturost zrna (Jovićević i sur. 1990.).

Jurković i sur. (1998.) su proveli osmogodišnje istraživanje na uzorcima tretirane ozime pšenice. U 91,66% ispitivanih uzoraka barem jedno zrno je bilo zaraženo jednom od gljivičnih vrsta. Na uzorcima je utvrđeno 9 rodova gljivica: *Fusarium, Alternaria, Penicillium, Cladosporium, Aspergillus, Bipolaris, Epicoccum, Trichothecium* i *Rhyzopus*.

Ćosić (1997.) je radila ispitivanje pojave *Fusarium* vrsta na tretiranom i naturalnom sjemenu te navodi da je *F. graminearum* bila najčešće izolirana vrsta sa sjemena i klasa pšenice (66,06% od svih izolacija). Ujedno je i najpatogenija vrsta koja je smanjila klijavost sjemena u prosjeku za 83,3% kod deset različitih genotipova.

Cilj rada

Cilj ovog rada je bio determinirati uzročnike bolesti pšenice i ječma na PC Daljska polja (Osijek), i na OPG Agro-dom Rašić (Slavonski Brod) za vegetacijsku godinu 2010/2011, te ispitati zdravstveno stanje sjemena.

3. Materijal i metode rada

Obilasci terena su obavljeni na dva lokaliteta: PC Daljska polja (Osijek) i obiteljsko-poljoprivredno gospodarstvo OPG Agro-dom Rašić (Slavonski Brod).

Lokalitet I. PC Daljska polja

Pšenica (sorta Srpanjka) je zasijana na 474,065 ha, a ječam na 57 ha (sorta Barun).

Priprema za sjetvu je podrazumijevala duboko tanjuranje (15 cm dijagonalno), potom gnojidbu s UAN-om (200 l/ha) i NPK 0:28:20 (250 kg/ha). Nakon toga je obavljeno tanjuranje obrnuto dijagonalno te sjetvospremač u pravcu sjetve. Sjetva je trajala od 2. do 4. listopada 2010. Prihrana je obavljena 27. siječnja:

-pšenica u fazi busanja (KAN 180 kg/ha) i u fazi vlatanja (UAN 120 l/ha)

-ječam u fazi busanja (KAN 150 kg/ha) i u fazi vlatanja (UAN 100 l/ha).

Tretiranje fungicidima na pšenici je obavljeno 3. svibnja u fazi cvatnje (PORTO, 1,7 l/ha), dok su na ječmu obavljena dva tretiranja i to 25. ožujka u fenofazi busanja-vlatanja (DUETT ULTRA, 0,6 l/ha) i 27. travnja u fazi cvatnje (PORTO, 1,5 l/ha).

Žetva pšenice je obavljena 27.6.2011., a ječma 10.6.2011.

Lokalitet II. OPG Agro-dom Rašić

Pšenica je zasijana 30 ha (sorta Srpanjka), a ječam na 9 ha (sorta Barun)

Prije sjetve je obavljeno duboko tanjuranje, zatim gnojidbu s NPK 15:15:15 (150 kg/ha). Nakon toga su uslijedili radovi rotodrljačom, potom je obavljena sjetva 29. listopada 2010. Prihrana pšenice i ječma je obavljena 20. veljače 2011. s KAN-om (150 kg/ha) u fazi busanja. Primjena fungicida na obje kulture se obavila 27. travnja u fenofazi vlatanja s ARTEA PLUS 0,5 l/ha, te 15. svibnja u fenofazi cvatnje s AMISTAR EXTRA 0,6 l/ha.

Žetva pšenice obavljena je 8.7.2011., a ječma 20.6.2011.

Uz redoviti pregled površina pratili su se i agrometeorološki podaci kao što su srednja dnevna temperatura zraka i količina oborina. Biljni materijal sa simptomima bolesti i zrno za ispitivanje zdravstvenog stanja pregledani su u Laboratoriju za fitopatologiju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku.

Biljni materijal pšenice i ječma je dostavljen u Laboratorij:

19. travnja 2011.

26. travnja 2011.

22. svibnja 2011.

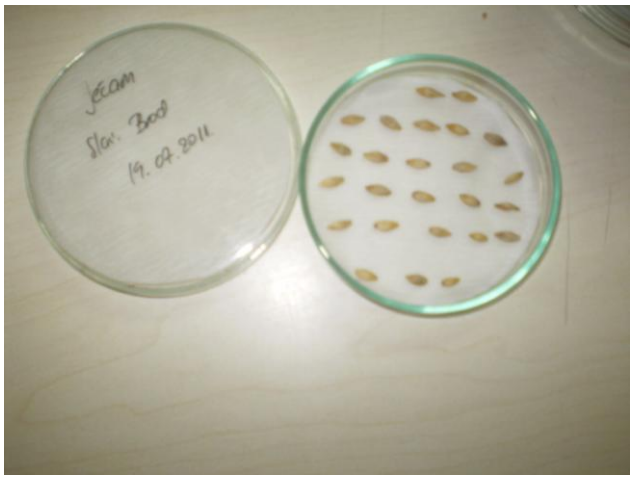
01. lipnja 2011.

Biljni materijal je najprije ispran pod vodom, potom smo steriliziranim skalpelom uzimali dijelove tkiva koje smo dezinficirali u 96 % alkoholu 30 sekundi te isprali u destiliranoj vodi i osušili filter papirom (Slika 3.). Nakon toga se biljni dijelovi stavljaju u petrijeve zdjelice i drže u termostatu na temperaturi 22°C i svjetlosnom režimu 12 sati dan/12 sati noć. Pregled se obavlja trećeg, petog i sedmog dana.

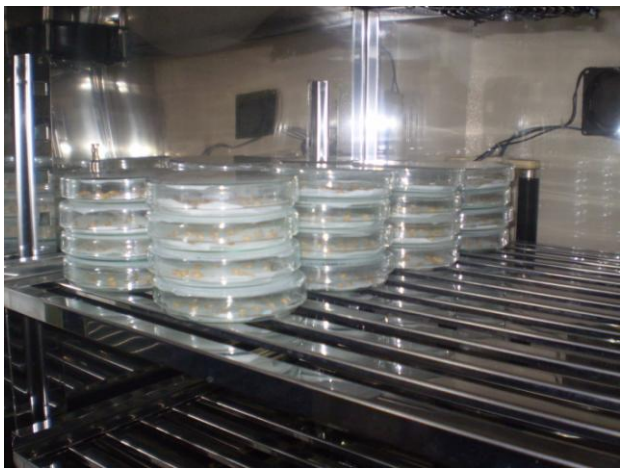


Slika 3. Priprema biljnog materijala (foto: Rašić, 2011.)

Sjeme pšenice i ječma dostavljeno je u laboratorij 18.7.2011. Po uzorku je pregledano 4x100 zrna. U petrijevu zdjelicu smo na vlažan filter papir stavljali po 25 zrna jednog uzorka (Slika 4.). Petrijeve zdjelice s uzorcima su 24 sata bile u termostatu na 22°C i svjetlosnom režimu 12 sati dan/12 sati noć. Slijedećih 24 sata držali smo ih na -18°C, potom 12 dana u termostatu na 22°C i svjetlosnom režimu 12 sati dan/12 sati noć (Slika 5.). Nakon toga je obavljen pregled uz pomoć stereo lupe i mikroskopa.



Slika 4. Uzorak za analizu (foto: Rašić, 2011.)



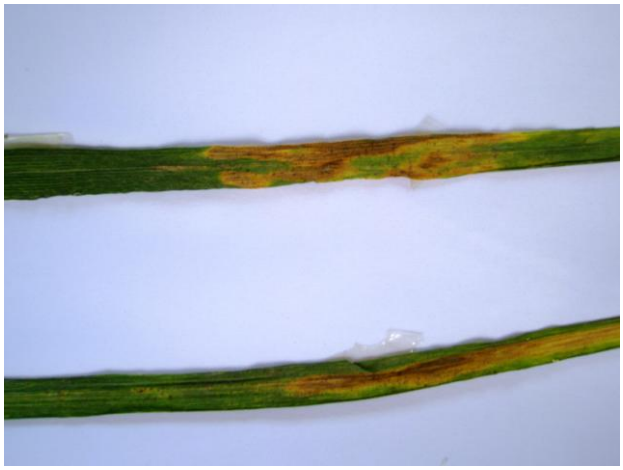
Slika 5. Uzorci u termostatu (foto: Rašić, 2011.)

4. Rezultati i rasprava

4.1. Pojava bolesti na pšenici na lokalitetu Osijek i Slavonski Brod

Budući da je 2010. godina bila izrazito klimatski nepogodna za sjetvu i početni porast biljaka zbog velike količine oborina (što je pogodno za razvoj mnogih bolesti) bilo je potrebno učestalo pregledavati zasijane površine. Osim toga, travanj i svibanj su bili sušni pa je pšenica prerano isklasala. Zbog svih temperaturnih varijacija biljke su bile izložene stresu. Sve to nepovoljno utječe na razvoj i vitalnost samih biljaka koje su onda podložnije napadu bolesti. Svi meteopodaci su prikazani u prilogu.

Prilikom pregleda biljnog materijala (Osijek, 26.4.2011.) uočili smo klorotične pjege, nepravilnog oblika i veličine, unutar kojih su se nalazile sitne crne točkice-piknidi (Slika 6.). Na temelju simptoma pretpostavljali smo da je riječ o smeđoj pjegavosti lista (*S.tritici*).



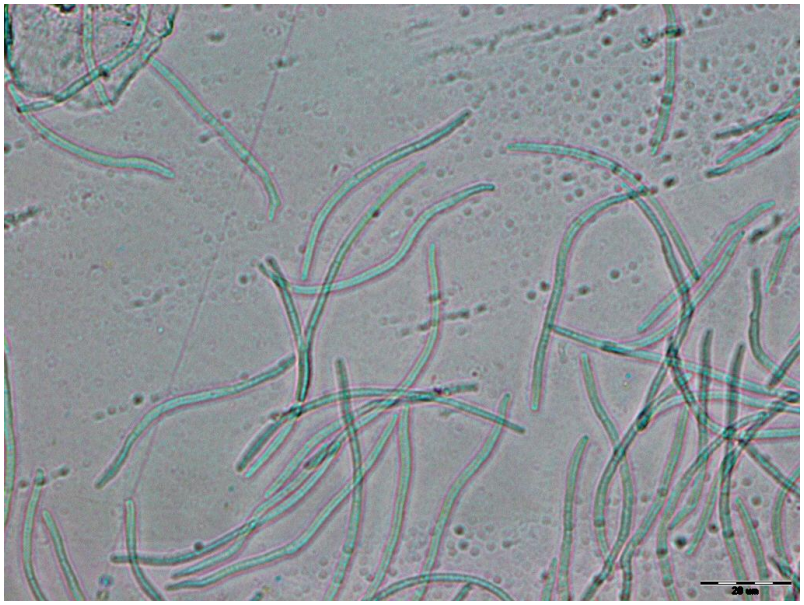
Slika 6. *S.tritici* (foto: Rašić, 2011.)

Biljni smo materijal potom ostavili u komoru te pregled obavili nakon tri dana. Uočili smo veliki broj piknida te kako iz njih izbijaju piknospore u obliku kapljica ružičasto-krem boje (Slika 7.).



Slika 7. Piknidi *S.tritici* (foto: Rašić, 2011.)

Zatim smo napravili preparat i pod mikroskopom vidjeli masu piknospora (Slika 8.). Na temelju izgleda piknospora zaključili smo da se radi o *S.tritici*. Piknospore kod *S.tritici* su hijaline, končaste, s dvije do tri septe, šiljastog su vrha i zaobljene baze, dok su kod *S.nodorum* manje, bezbojne, cilindrične, uglavnom s tri septe, zaobljenog vrha i baze, dimenzije 43 - 70 μm x 1,5 - 2 μm.

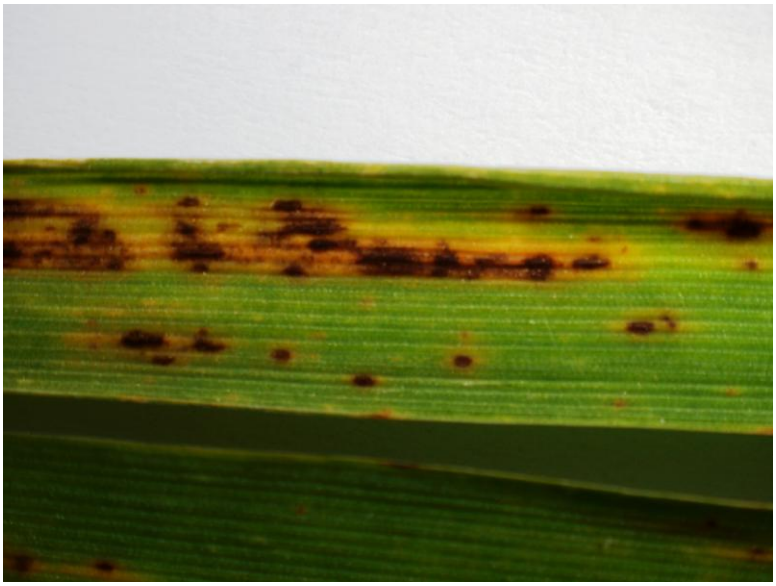


Slika 8. Piknospore *S.tritici* (foto: Rašić, 2011.)

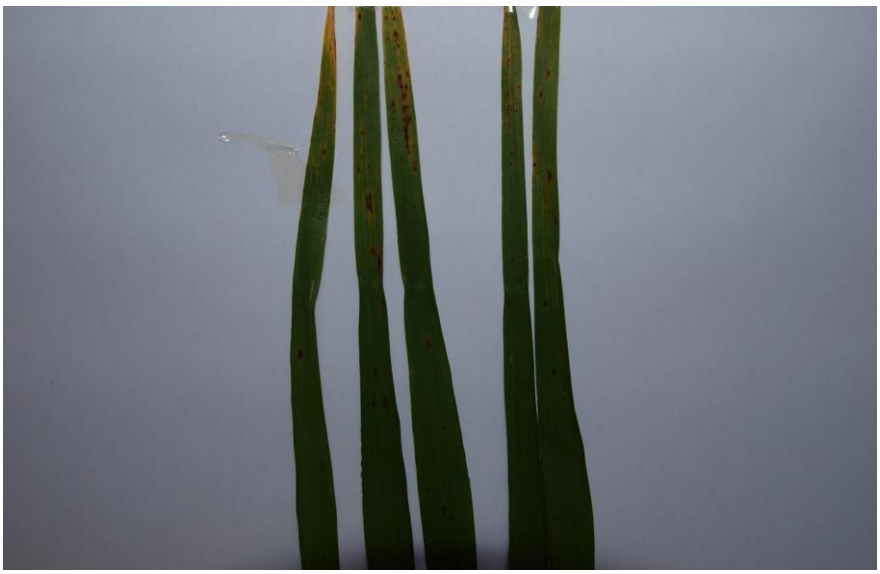
S.tritici je nesavršeni stadij, no gljiva ima i savršeni stadij *Mycosphaerella graminicola*. Kod nesavršenog stadija se na miceliju formiraju mikro i makro konidije. Utvrdili smo prisustvo samo makrokonidija koje su septirane i izdužene, dok su mikrokonidije neseptirane i hijaline. Bolest se javila u slabom intenzitetu te nije obavljeno tretiranje.

Osim *S.tritici* na istoj pšenici smo utvrdili prisutnost gljivice *Cochliobolus sativus*. Nakon pregleda preparata uočili smo da nije došlo do sporulacije te smo prema izgledu simptoma zaključili o kojoj se bolesti radi.

C. sativus je nesavršeni stadij gljive te izaziva simptome na listu u vidu tamnih pjega (Slika 9. i 10.). Postoji i savršeni stadij *Bipolaris sorokiniana* gdje patogen inficira i uzrokuje različite promjene na korijenu.



Slika 9. Simptomi *C. sativus* (foto: Rašić, 2011.)



Slika 10. Simptomi *C.sativus* na listovima (foto: Rašić, 2011.)

Prilikom slijedećeg pregleda površina (Osijek, 22.5.2011.) na pšenici je i dalje bila prisutna *S.tritici* ponovo u slabom intenzitetu. Optimalne temperature za razvoj bolesti su 20-25°C i kiša kroz duže vrijeme. Budući da kod nas nisu vladali optimalni uvjeti za razvoj bolesti, intenzitet zaraze je bio slab.

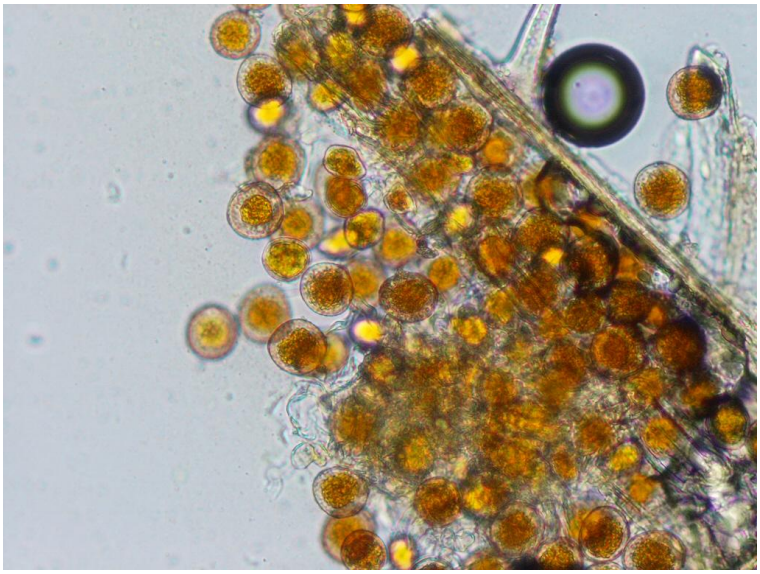
U Slavonskom Brodu smo uočili pojavu žuto-smeđe pjegavosti lista (*P. tritici-repentis*). Bolest smo prepoznali na temelju simptoma koji su u vidu pjega smeđe boje i uvijek su okružene žutim rubom (Slika 11.).



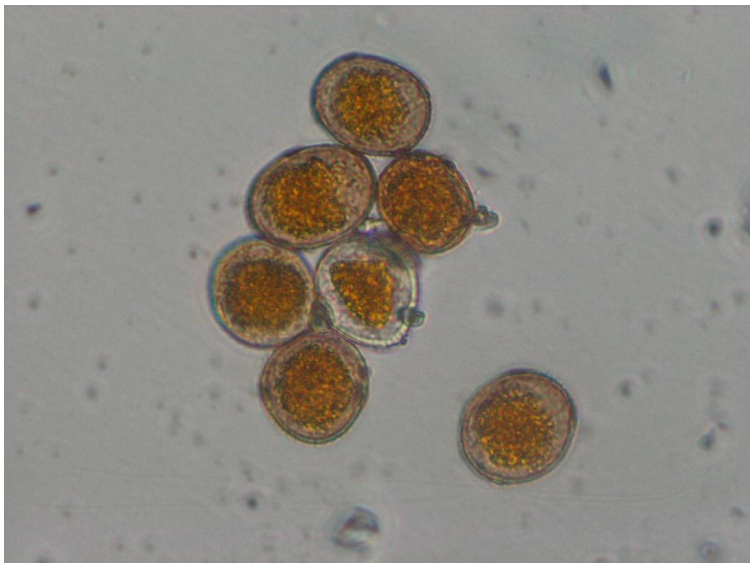
Slika 11. Simptomi *P. tritici-repentis* na listu (foto: Rašić, 2011.)

Slijedeći pregled je obavljen 1.6.2011. gdje je na pšenici na oba lokaliteta i dalje u slabom intenzitetu bila prisutna *S .tritici*. U Osijeku se pojavila i *P. tritici-repentis* također u slabom intenzitetu, samo što je u Slavonskom Brodu zahvatila i zastavicu. Prema procjenama tehnologa tretiranje i dalje nije ekonomski opravdano.

Osim gore navedenih bolesti, na području Osijeka došlo je do pojave smeđe ili lisne hrđe (*P.recondita*). Kod ove su hrđe uredosorusi raspoređeni pojedinačno i smeđe su boje, dok su kod *P.striformis* u paralelnim nizovima i žute boje. Na temelju rasporeda uredosorusa zaključili smo o kojoj je hrđi riječ. Ova hrđa je najčešća u našem klimatskom području, jer podnosi niže temperature od crne hrđe, a znatno više od žute hrđe. Na slikama 12. i 13. vide se uredospore *P. recondita*. One su smeđe boje i javljaju se prvenstveno na listu te su raspoređene pojedinačno i bez reda, promjera 20 - 30 μm (Ćosić i sur. 2010.).



Slika 12. Uredospore *P.recondita* (foto: Rašić, 2011.)



Slika 13. Uredospore *P.recondita* (foto: Rašić, 2011.)

4.2. Pojava bolesti na ječmu na lokalitetu Osijek i Slavonski Brod

Prilikom prvog pregleda površina u Osijeku zamijetili smo simptome koji ukazuju na mrežastu pjegavost (*Pyrenophora teres*). Prethodno navedenim postupkom biljni materijal smo pripremili i ostavili u termostatu na tri dana te nakon toga obavili pregled. Pregledom smo ustanovili da nije došlo do sporulacije. Simptomi koje ova gljiva uzrokuje su tamne pjege okružene klorotičnim rubom, unutar kojih se mogu uočiti tamne linije povezane u vidu mreže. Na temelju simptoma zaključili smo o kojoj se bolesti radi (Slika 14. i 15.).



Slika 14. Simptomi *P. teres* na listu (foto: Rašić, 2011.)



Slika 15. Tamne pjege na listu - *P. teres* (foto: Rašić, 2011.)

Slijedeći obilazak terena je bio 22.5.2011. Na području Slavonskog Broda nije zapažena pojava niti jedne bolesti, dok se na području Osijeka *P. teres* dosta proširila. Simptomi bolesti su se pojavili i na zastavici (Slika 16. i 17.).





Slika 16. i 17. Simptomi *P. teres* na zastavici (foto: Rašić, 2011.)

Kod posljednjeg pregleda površina na oba smo lokaliteta utvrdili pojavu točkaste pjegavosti- *P. teres f. sp. maculata* (Slika 18.). U Slavonskom Brodu je navedena bolest bila u slabom intenzitetu, dok se u Osijeku jako proširila te zahvatila zastavicu i donje listove. Procjenom tehnologa nije izvršeno tretiranje, jer se bližila žetva i nije bilo ekonomski opravdano primijeniti fungicide.



Slika 18. Točkasta pjegavost na listu (foto: Rašić, 2011.)

4.3. Ispitivanje zdravstvenog stanja sjemena

Sjemenom žitarica se prenosi veliki broj bolesti. Pšenicom se mogu prenijeti 32 mikoze, 6 bakterioza, 1 viroza, 1 nematoda, a s ječmom 26 mikoza, 2 bakterioze i 1 viroza.

Preparate sa sjemenom smo nakon dva tjedna izvadili iz termostata i izvršili pregled. Pregled je obavljen 2.8.2011., a rezultati analize izraženi u postotcima prikazani su u tablici 4.

Tablica 4. Rezultati ispitivanja zdravstvenog stanja sjemena

Rod:	*Pyrenophora sp.*	*Alternaria sp.*	*Epicoccum sp.*	*Penicillium sp.*	*Fusarium sp.*	*Cladosporium sp*
Ječam (S. Brod)	43	31	7	4	1	-
Ječam (Osijek)	-	32	4	1	-	16
Pšenica (S. Brod)	-	14	5	4	16	4
Pšenica (Osijek)	-	40	3	-	14	6

U uzorcima ječma iz Slavonskog Broda u najvećem postotku je utvrđena *Pyrenophora sp.* (43%). Konidije *Pyrenophora sp.* su u grupicama, cilindrične ili ravne s najčešće šest pseudosepti (Slika 19. i 20.). Na ostalim uzorcima *Pyrenophora sp.* nije pronađena.





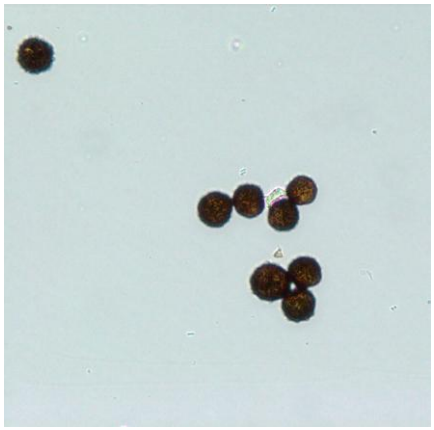
Slika 19. i 20. Konidije *Pyrenophora sp.* (foto: Rašić, 2011.)

Na svim uzorcima je utvrđeno prisustvo *Alternaria sp*. Na ječmu u Slavonskom Brodu zaraza sjemena je bila 31%, a u Osijeku 32%. Zaraza pšenice iznosila je 14% u Slavonskom Brodu i 40% u Osijeku. Ovaj rod obuhvaća 44 vrste koje većinom žive saprofitskim načinom, ali ukoliko se jave u velikom broju mogu negativno utjecati na klijavost. Spore su tamne boje, imaju uzdužne i poprečne septe te kratku ili dužu drškicu, ili mogu biti bez nje (Slika 21.).



Slika 21. Spore *Alternaria sp.* (fotografija: Rašić, 2011.)

Epicoccum sp. i *Cladosporium sp.* su također saprofiti i bili su prisutni na gotovo svim uzorcima. *Epicoccum sp.* formira sporodohije (grupice spora), spore su tamno smeđe do crne boje i nalaze se na vrlo kratkim konidioforima (Slika 22.). Kod *Cladosporium sp.* konidije su hijaline, bez septi (rjeđe 1-3 septe) i različitih su veličina (Slika 23.).

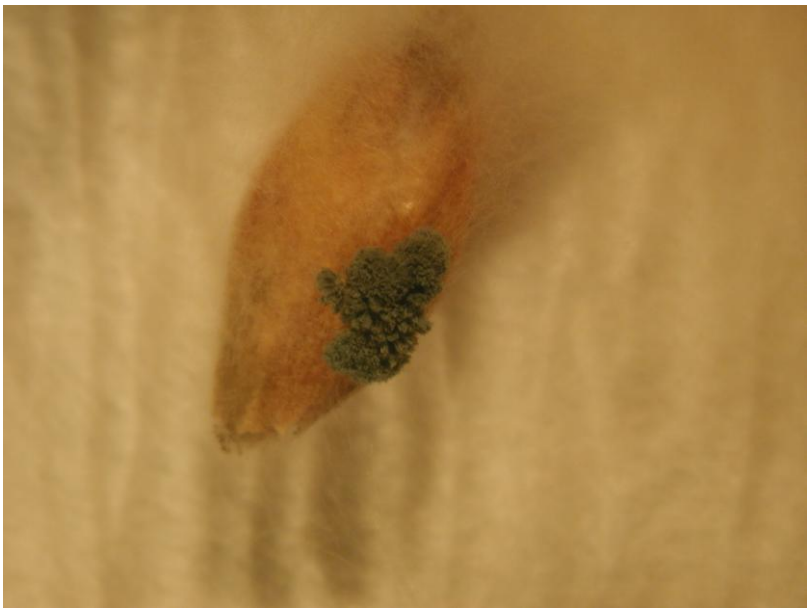


Slika 22. Spore *Epicoccum sp.* (foto: Rašić, 2011.)



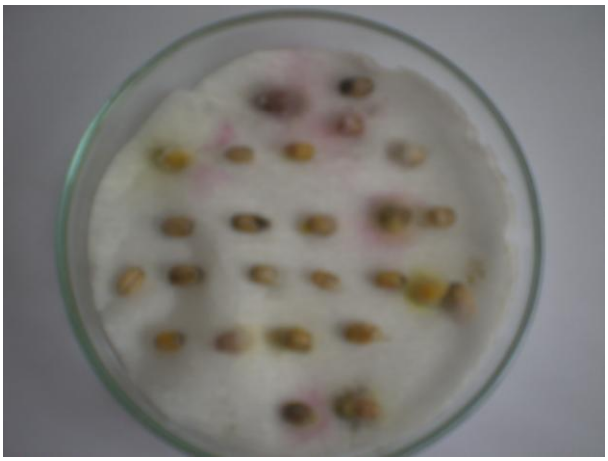
Slika 23. Konidije *Cladosporium sp.* (foto: Rašić, 2011.)

Penicilium sp je utvrđen u malom postotku, u uzorcima ječma 1 – 4% i 4% u uzorku pšenice iz Slavonskog Broda. To su polifagne, saprofitne (rijetko parazitne) vrste koje mogu uzrokovati bolesti sjemena u skladištu. Na slici 24. možemo vidjeti sjeme inficirano *Penicillium* vrstom.

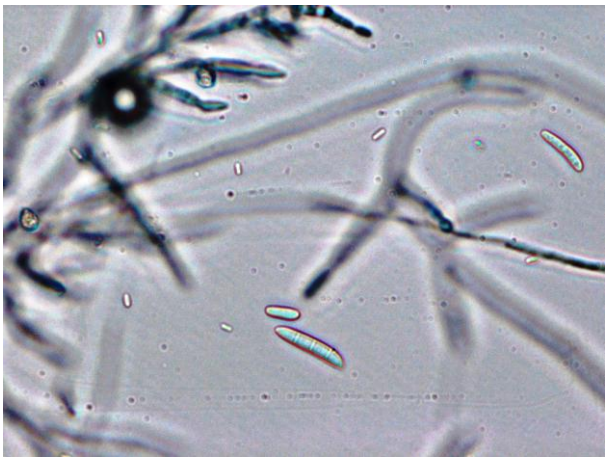


Slika 24. Sjeme inficirano *Penicillium* vrstom (foto: Rašić, 2011.)

Iako tijekom vegetacije nismo uočili simptome zaraze na klasovima pšenice i ječma, postotak zaraze sjemena *Fusarium sp.* je varirao od 1 – 16%. Kod jakih zaraza sjeme koje je zaraženo *Fusarium sp.* možemo lako prepoznati jer je ono smežurano i šturo te u vlažnim uvijetima gljiva formira ružičasti micelij (Slika 25.). Mikroskopskim pregledom zrna utvrdili smo prisustvo mikrokonidija koje su ovalne i jednostanične (mogu imati jednu, dvije ili tri septe) (Slika 26.).



Slika 25. Ružičasti micelij *Fusarium sp.* (foto: Rašić, 2011.)



Slika 26. Konidije *Fusarium sp.* (foto: Rašić, 2011.)

5. PRILOZI

Meteopodaci za 2010. godinu.

Klisa (Osijek) / Slavonski Brod

Datum	sred. temp. zraka (°C)	oborine (mm)
1.10.2010.	11.2/ 12.3	0.6/ 0
2.10.2010.	13.2/ 12.4	0.2/ 0
3.10.2010.	14.3/ 14.1	0/ 0
4.10.2010.	12.4/ 14.3	0/ 0
5.10.2010.	12.5/ 14.2	1.9/ 1.0
6.10.2010.	10.2/ 11.4	8.8/13.2
7.10.2010.	9.7/ 10.9	3.4/ 1.7
8.10.2010.	8.3/ 10.0	0/ 0
9.10.2010.	7.6/ 6.2	0/ 0
10.10.2010.	8.4/ 7.5	0/ 0
11.10.2010.	8.8/ 6.6	0/ 0
12.10.2010.	11.3/ 8.0	0/ 0
13.10.2010.	11.6/ 13.4	0/ 0
14.10.2010.	9.2/ 8.7	0/ 0
15.10.2010.	11.3/ 10.6	0/ 0.5
16.10.2010.	9.4/ 9.2	0/ 0.3
17.10.2010.	10.6/ 10.5	4.9/ 2.3
18.10.2010.	10.8/ 10.3	1.4/ 1.5
19.10.2010.	8.3/ 8.4	12.8/ 2.5
20.10.2010.	7.7/ 7.5	12.4/16.6
21.10.2010.	6.3/ 5.6	6.3/ 4.7
22.10.2010.	6.5/ 5.5	0/ 0
23.10.2010.	8.6/ 7.7	0/ 0
24.10.2010.	11.4/ 9.6	0/ 0
25.10.2010.	11.6/ 11.2	0.8/ 0
26.10.2010.	5.9/ 5.4	8.9/ 7.8
27.10.2010.	4.6/ 3.3	6.4/ 6.9
28.10.2010.	4.0/ 2.0	0/ 0
29.10.2010.	4.1/ 4.7	0/ 0
30.10.2010.	6.0/ 4.2	0/ 0
31.10.2010.	8.0/ 9.5	0/ 0
		66.8 mm/mj **58.2 mm/mj**
1.11.2010.	10.7/ 11.5	0/ 0
2.11.2010.	11.0/ 11.4	0/ 0
3.11.2010.	8.2/ 7.6	0/ 0
4.11.2010.	11.1/ 9.8	0/ 0
5.11.2010.	12.2/ 10.4	0/ 0
6.11.2010.	11.4/ 9.2	0/ 0
7.11.2010.	11.0/ 9.7	0/ 0
8.11.2010.	14.4/ 12.4	0.7 / 0.1
9.11.2010.	12.1/ 11.7	8.9/ 9.9
10.11.2010.	10.9/ 11.1	5.2/ 8.3
11.11.2010.	8.8/ 9.8	16.1/17.0
12.11.2010.	9.0/ 8.0	0/ 0
13.11.2010.	10.8/ 10.0	0/ 0
14.11.2010.	10.8/ 8.9	0/ 0
15.11.2010.	12.5/ 10.3	0/ 0
16.11.2010.	12.0/ 9.4	0/ 0
17.11.2010.	10.4/ 10.0	0/ 0.7
18.11.2010.	10.8/ 10.2	3.5/ 4.0
19..11.2010.	8.8/ 7.2	0.6/ 1.7
20.11.2010.	7.6/ 6.3	1.3/ 0.4

21.11.2010.	8.4/ 9.3	0/ 0.1
22.11.2010.	10.0/ 9.3	1.1/ 0.4
23.11.2010.	6.3/ 6.2	15.0/10.9
24.11.2010.	3.3/ 2.0	8.1/ 7.3
25.11.2010.	3.3/ 2.8	0/ 0.2
26.11.2010.	3.7/ 3.2	0/ 0
27.11.2010.	2.4/ 2.6	0.7/ 2.4
28.11.2010.	3.2/ 3.7	0/ 0
29.11.2010.	6.0/ 6.0	7.4/ 7.2
30.11.2010.	2.1/ 2.2	0/ 0
		68.6 mm/mj **71.5 mm/mj**
1.12.2010.	1.7/ 2.0	6.9/15.6
2.12.2010.	3.8/ 2.6	17.0/15.1
3.12.2010.	4.0/ 3.8	7.3/ 6.5
4.12.2010.	0.1/ 0.8	6.6/ 8.3
5.12.2010.	-0.8/ 0.4	0/ 0
6.12.2010.	6.0/ 6.4	0/ 0
7.12.2010.	11.2/ 11.2	1.1/ 0
8.12.2010.	11.9/ 14.0	0/ 0
9.12.2010.	3.9/ 3.0	0.3/ 0
10.12.2010.	-1.0/ -1.9	12.4/ 4.4
11.12.2010.	-0.9/ -2.4	0/ 0
12.12.2010.	1.3/ -0.8	0/ 0
13.12.2010.	-0.1/ -0.2	0/ 0
14.12.2010.	-3.8/ -4.9	0/ 0
15.12.2010.	-3.4/ -2.2	1.1/ 0.1
16.12.2010.	-4.6/ -4.3	0.4/ 0
17.12.2010.	-6.2/ -5.1	1.3/ 0.5
18.12.2010.	-7.3/ -6.8	3.0/ 7.9
19.12.2010.	-6.7/ -7.8	0.4/ 0.3
20.12.2010.	2.5/ 1.5	0/ 0
21.12.2010.	1.3/ 1.0	0/ 0
22.12.2010.	4.0/ 2.8	0/ 0
23.12.2010.	10.4/ 9.1	0/ 0
24.12.2010.	11.0/ 12.2	0.1/ 0.7
25.12.2010.	2.8/ 4.6	11.3/ 6.0
26.12.2010.	-2.0/ -1.4	9.5/ 2.4
27.12.2010.	-4.2/ -4.6	2.8/ 0.5
28.12.2010.	-6.2/ -6.8	1.0/ 0.2
29.12.2010.	-6.6/ -5.1	0/ 0
30.12.2010.	-7.4/ -5.6	0/ 0
31.12.2010.	-7.4/ -5.8	0/ 0
		82.5 mm /mj **68.5 mm/mj**

Meteopodaci za 2011. godinu.

Klisa (Osijek) / Slavonski Brod

Datum	sred. temp. zraka (°C)	oborine (mm)
1.1.2011.	-5.3/ -5.2	0/ 0.3
2.1.2011.	-2.0/ -1.9	0/ 0
3.1.2011.	-2.6/ -2.6	0/ 0.4
4.1.2011.	-4.0/ -2.5	0/ 0
5.1.2011.	-5.2/ -3.8	0/ 0
6.1.2011.	0.2/0	0/ 0
7.1.2011.	3.8/ 5.9	0/ 0
8.1.2011.	6.4/ 4.6	0/ 0
9.1.2011.	7.7/ 6.4	0/ 0
10.1.2011.	7.0/ 3.6	0/ 0
11.1.2011.	4.6/ 4.3	0/ 0
12.1.2011.	2.3/ 4.0	1.7/ 5.7
13.1.2011.	4.3/ 4.2	0/ 0
14.1.2011.	8.4/ 6.3	0.1/ 0
15.1.2011.	6.3/ 2.0	0/ 0
16.1.2011.	5.0/ 3.7	1.2/ 0.2
17.1.2011.	6.0/ 4.0	0/ 0
18.1.2011.	1.0/ 2.0	0/ 0
19.1.2011.	1.9/ 1.4	0/ 0
20.1.2011.	0.9/ 0.7	8.3/ 7.9
21.1.2011.	0.8/ 0.8	9.7/11.3
22.1.2011.	0.6/ 0.2	0.6/ 0.3
23.1.2011.	-1.6/ -1.8	0/ 0.1
24.1.2011.	-1.3/ -2.9	0.1/ 0.1
25.1.2011.	-2.6/ -2.3	0/ 0
26.1.2011.	-1.1/ 1.5	0 0
27.1.2011.	0/ 0.4	0/ 0.9
28.1.2011	-2.8/ -1.4	0/ 0
29.1.2011.	-3.0/ -1.9	0/ 0
30.1.2011.	-3.8/ -2.4	0/ 0
31.1.2011.	-4.2/ -3.3	0/ 0
		21.7 mm/mj 27.2 mm/mj
1.2.2011.	-6.4/ -4.9	0/ 0
2.2.2011.	-5.2/ -4.6	0/ 0
3.2.2011.	-0.8/ -1.7	2.3/ 0
4.2.2011.	-0.4/ -0.7	0/ 0
5.2.2011.	1.0/ 1.3	0/ 0
6.2.2011.	3.4/ 2.1	0/ 0
7.2.2011	4.1/ 4.0	0/ 0
8.2.2011.	5.0/ 5.6	0/ 0
9.2.2011.	3.8/ 3.0	0/ 0
10.2.2011.	1.4/ 2.4	0/ 0
11.2.2011.	4.0/ 5.0	0/ 0
12.2.2011.	4.5/ 5.3	0/ 0
13.2.2011.	1.7/ 2.8	0.1/ 0
14.2.2011.	1.2/ 1.5	0.4/ 1.7
15.2.2011.	1.8/ 2.5	0/ 0.1
16.2.2011.	3.0/ 4.7	0/ 0
17.2.2011.	4.1/ 3.5	3.1/ 3.0
18.2.2011.	2.5/ 4.0	1.5/ 0
19.2.2011.	4.7/ 4.2	1.1/ 1.3
20.2.2011.	1.9/ 2.9	0/ 0
21.2.2011.	0.7/ 1.4	0/ 0
22.2.2011.	-1.7/ -0.9	0.8/ 1.4

23.2.2011.	-1.6/ -1.9	0/ 0.6
24.2.2011.	-4.1/ -3.8	0.7/ 0
25.2.2011.	-4.4/ -4.4	8.8/ 2.8
26.2.2011.	-3.0/ -2.2	9.8/ 5.7
27.2.2011.	-2.5/ -2.2	0/ 0
28.2.2011.	-3.2/ -0.6	0/ 0
		28.6 mm/mj **16.6 mm/mj**
1.3.2011.	-1.2/ -0.2	0/ 0
2.3.2011.	-3.3/ -2.5	0/ 0
3.3.2011.	-0.8/ -0.1	2.3/ 1.8
4.3.2011.	-2.4/ 0.5	0.1/ 0
5.3.2011.	-0.2/ 1.1	0/ 0
6.3.2011.	0.0/ 0.3	0/ 0
7.3.2011.	-0.7/ -2.2	0/ 0
8.3.2011.	-2.0/ -1.3	0/ 0
9.3.2011.	-1.2/ 0.1	0/ 0
10.3.2011.	2.1/ 5.1	0/ 0
11.3.2011.	6.7/ 7.8	0/ 0
12.3.2011.	7.5/ 7.4	0/ 0
13.3.2011.	10.6/ 9.8	0/ 0
14.3.2011.	13.5/ 11.9	0/ 0
15.3.2011.	13.1/ 12.4	0/ 1.0
16.3.2011.	11.0/ 10.2	0/ 0
17.3.2011.	11.4/ 11.2	4.4/ 5.4
18.3.2011.	9.4/ 9.2	0.4/ 1.9
19.3.2011.	4.4/ 5.0	0.6/ 3.4
20.3.2011.	3.5/ 3.4	4.7/ 3.5
21.3.2011.	4.9/ 4.2	3.7/ 1.0
22.3.2011.	6.7/ 6.2	0.2/ 0.1
23.3.2011.	8.4/ 9.2	0/ 0
24.3.2011.	9.9/ 9.1	0/ 0
25.3.2011.	12.7/ 12.4	0/ 0
26.3.2011.	13.1/ 13.0	0/ 0
27.3.2011.	10.8/ 12.7	0.2/ 0
28.3.2011.	10.4/ 11.0	0.1/ 0.7
29.3.2011.	10.7/ 11.5	11.4/17.1
30.3.2011.	10.1/ 10.0	0/ 0
31.3.2011.	12.4/ 10.8	0/ 0
		28.1 mm/mj **35.9 mm/mj**
1.4.2011.	13.4/ 13.4	0/ 0
2.4.2011.	13.3/ 13.8	0/ 0
3.4.2011.	14.4/ 14.8	0/ 0
4.4.2011.	15.6/ 15.6	0/ 0
5.4.2011.	10.5/10.01	0.1/ 1.6
6.4.2011.	12.7/ 10.9	0/ 0
7.4.2011.	17.4/ 16.8	0/ 0
8.4.2011.	14.3/ 14.7	0/ 0
9.4.2011.	12.8/ 14.6	0/ 0
10.4.2011.	11.2/ 12.2	0/ 0
11.4.2011.	12.5/ 12.8	0/ 0
12.4.2011.	13.8/ 11.7	0/ 0
13.4.2011.	7.6/ 6.1	9.6/11.6
14.4.2011.	7.3/ 9.0	0/ 0.3
15.4.2011.	7.9/ 8.6	1.1/ 0
16.4.2011.	10.2/ 9.7	2.4/ 2.5
17.4.2011.	11.7/ 9.8	0/ 0.4
18.4.2011.	12.9/ 10.7	0/ 0
19.4.2011.	12.9/ 10.9	0/ 0
20.4.2011.	15.6/ 13.7	0/ 0
21.4.2011.	16.7/ 15.4	0/ 0

22.4.2011.	17.9/ 15.4	0/ 0
23.4.2011.	17.1/ 17.7	0/ 0
24.4.2011.	17.2/ 15.0	0/ 0
25.4.2011.	17.4/ 17.1	0/ 0
26.4.2011.	16.2/ 16.6	0/ 0
27.4.2011.	14.3/ 15.3	0/ 0.4
28.4.2011.	12.8/ 12.8	0.2/ 0.5
29.4.2011.	14.6/ 14.6	0.7/ 0.4
30.4.2011.	16.4/ 14.4	0/ 0
	14.1 mm/mj	**17.7 mm/mj**
1.5.2011.	14.1/ 13.6	0.6/ 1.7
2.5.2011.	14.6/ 15.6	5.9/11.3
3.5.2011.	13.6/ 14.3	0.6/ 1.1
4.5.2011.	9.6/ 9.2	0/ 2.2
5.5.2011.	10.4/ 8.7	0/ 0
6.5.2011.	11.8/ 10.7	0/ 0
7.5.2011.	13.9/ 15.0	0/ 0
8.5.2011.	8.4/ 8.7	0/ 0
9.5.2011.	13.8/ 13.6	13.7/ 4.2
10.5.2011.	17.6/ 14.4	0/ 0
11.5.2011.	18.6/ 15.8	0/ 0.5
12.5.2011.	19.2/ 18.0	0/ 0
13.5.2011.	18.6/ 15.2	0/ 0
14.5.2011.	18.9/ 20.8	0/ 0
15.5.2011.	15.1/ 14.0	0/ 0
16.5.2011.	11.8/ 11.3	2.0/ 6.4
17.5.2011.	14.9/ 14.2	0.9/ 0.2
18.5.2011.	18.1/ 17.4	0.3/ 1.9
19.5.2011.	20.7/ 18.4	2.5/ 0
20.5.2011.	22.2/ 19.9	0/ 0
21.5.2011.	20.8/ 19.0	0/ 0
22.5.2011.	20.2/ 18.6	2.0/ 5.5
23.5.2011.	19.2/ 21.1	24.1/ 0
24.5.2011.	22.4/ 21.2	0/ 0
25.5.2011.	18.9/ 21.1	0/ 0
26.5.2011.	20.1/ 21.0	32.4/ 0
27.5.2011.	23.0/ 23.4	0/ 0
28.5.2011.	16.2/ 15.0	0/ 0
29.5.2011.	18.4/ 16.5	6.7/ 8.8
30.5.2011.	21.2/ 18.9	0/ 0
31.5.2011.	22.7/ 21.0	0/ 0
	91.7 mm/mj	**43.8 mm/mj**
1.6.2011.	21.6/ 19.9	0/ 0
2.6.2011.	20.6/ 18.4	3.5/10.5
3.6.2011.	21.5/ 21.1	19.5/16.5
4.6.2011.	23.2/ 23.0	0/ 0
5.6.2011.	24.2/ 21.0	0/ 0
6.6.2011.	22.8/ 22.1	0/15.1
7.6.2011.	25.0/ 24.7	0.8/ 1.7
8.6.2011.	21.5/ 19.4	0.4/ 0.4
9.6.2011.	19.0/ 17.4	1.8/ 0.4
10.6.2011.	19.6/ 17.8	0/ 0.6
11.6.2011.	19.0/ 18.9	0/ 0
12.6.2011.	18.8/ 18.4	0/ 0
13.6.2011.	21.8/ 19.1	0/ 0
14.6.2011.	20.5/ 17.9	0/ 0
15.6.2011.	20.6/ 18.3	2.3/ 0.1
16.6.2011.	23.6/ 23.1	3.4/ 0.8
17.6.2011.	25.2/ 23.0	0/ 0

18.6.2011.	26.2/ 24.6	0/ 0
19.6.2011.	15.0/ 14.0	0/ 0
20.6.2011.	18.5/ 18.2	2.4/ 0.1
21.6.2011.	22.8/ 23.4	0/ 0
22.6.2011.	26.4/ 25.3	0/ 0
23.6.2011.	26.1/ 26.8	0/ 0
24.6.2011.	20.8/ 21.2	0/ 0
25.6.2011.	17.7/ 17.6	1.7/ 0
26.6.2011.	19.2/ 19.4	0/ 0
27.6.2011.	20.3/ 19.1	0/ 0
28.6.2011.	20.2/ 22.8	0/ 0
29.6.2011.	21.1/ 20.9	0.1/ 0
30.6.2011.	21.6/ 21.4	0.2/ 1.2
		36.2 mm/mj **47.4 mm/mj**

6. Zaključak

Istraživanja su obavljena na površinama PC Daljska polja (Osijek), OPG Agro-dom Rašić (Slavonski Brod) i u laboratoriju za fitopatologiju Poljoprivredonog fakulteta u Osijeku tijekom 2011. godine.

Cilj rada je bio determinacija uzročnika bolesti pšenice i ječma te ispitivanje zdravstvenog stanja sjemena.

Budući da se bolesti javljaju svake godine u različitom intenzitetu, potrebno je redovito pregledavati zasijane površine. Obilasci terena bili su od travnja, kada su ove kulture bile u fenofazi busanja-vlatanja pa do kraja vegetacije.

U zaštiti od bolesti primjenili su se fungicidi, ali su se unatoč tome pojedine bolesti pojavile. Tako smo na pšenici utvrdili prisustvo *S. tritici*, *C. sativus*, *P. tritici-repentis*, *P. recondita*; a na ječmu *P. teres f. sp. teres* i *P. teres f. sp. maculata*.

Gore navedene bolesti su se javile u slabom intenzitetu i pred kraj vegetacije.

Zdravstveni pregled sjemena vrlo je bitan, jer se sjemenom prenosi veliki broj bolesti. Pregledom sjemena smo utvrdili šest rodova gljivica: *Pyrenophora sp.*, *Alternaria sp.*, *Epicoccum sp.*, *Penicillium sp.*, *Fusarium sp.* i *Cladosporium sp.*

Osim primjene fungicida, u borbi protiv bolesti, potrebna je i sjetva u optimalnim rokovima, zaoravanje žetvenih ostataka i druge agrotehničke mjere od kojih je osobito važna sjetva zdravog tretiranog i deklariranog sjemena.

7. Popis literature

*Atanasoff, D. (1923.): Fusarium Blight of the Cereal Crops. Institut Voor Phythopatologie Laboratory for Mycology and Potato Research, Wageningen.

*Butler, E. J., Jones, S. G. (1949.): Brown Foot Root and Ear Blight of Wheat, p. 389-396. Scab of Wheat p. 396-403. In Plant Patology, LTD, Macmillan Co., London

*Cook, R. J. (1968.): Fusarium Root and Foot Root of Cereals in the Pacific Northwest. Phytophatology 58: 127-131.

*Cvjetković, B. (2003.): Zaštita pšenice od bolesti-integrirani pristup. Glasilo biljne zaštite 5: 277-313.

* Ćosić, J. (1997.): Fusarium spp. na pšenici i otpornost nekih genotipova na palež klasova. Magistarski rad

*Ćosić, J., Jajić, I., Jurković, D., Vrandečić, K., Velić, N., Matoša, M. (2008.): Ability of Fusarium graminearum isolates to produce DON. Proceedings of 4 th International Congres Flour – Bread 07, Opatija, 266-269.

*Ćosić, J., Jurković, D., Vrandečić, K., Šimić, B., Svitlica, B., Zoretić, D. (2008.): Contamination of Wheat and Maize grains by Fusarium species. Proceedings of 4 th International Congress Flour – Bread 07, Opatija, 98-101.

*Ćosić, J., Vrandečić, K., Jurković, D. (2006.): Weed hosts of Fusarium spp. In Croatia. XII. MPU Congress of the Mediterranean Phytophatological Union, 575-577.

* Ćosić, J., Vrandečić, K., Jurković, D. (2010.): Bolesti ratarskih kultura, nastavna predavanja (interna skripta). Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

*Ćosić, J., Vrandečić, K., Svitlica., B. (2004.): Fusarium vrste izolirane s pšenice i kukuruza u istočnoj Hrvatskoj. Poljoprivreda 10(1): 5-8.

*Dickson, J. G. (1923.): Influence of Soil Temperature and Moisture on the Develpoment of the Seedling-blight of Wheat ond Corn Caused by Gibberella saubienti. J. Agric. Res. 23: 837-870.

*Harrington, T. C., Steimel, J., Workneh, F., Yang, X. B. (2000.): Molecular Identification of Fungi Associated with Vascular Discoloration of Soybean in the North Central United States. Department of Plant Pathology, Iowa State University.

*Herbert, T. T., Rankin W. H., Middleton, G. K. (1948.): Interaction of nitrogen fertilization and powdery mildew on yield of wheat. Phytopatology, 38:569-570

*Ivanović, M.S., Ivanović, D.M. (2001.): Mikoze i pseudomikoze biljaka. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.

*Ivić, D. (2010.): Dijagnostika najznačajnih bolesti pšenice, ječma i zobi, nastavna predavanja (interna skripta). Agronomski fakultet Zagreb

*Jurković, D. (1989.): Fuzarioze strnih žita. Glasnik zaštite bilja, br.8-9-10: 303-307.

*Jurković, D., Culek, M., Ćosić, J. (1998): Mycopopulation of the Treated Winter Wheat Seed in Eastern Croatia. Cereal Research Communications, 26(1):67-72.

*Jurković, D., Ćosić, J**.,** Vrandečić. K., Latković, R. (2008.): Bolesti pšenice u 2007. godini. Glasilo biljne zaštite, 8(4):224-226.

* Jovičević, B., Milošević, M. (1990.): Bolesti semena, Dnevnik, Novi Sad.

*Kišpatić, J. (1980.): Bolesti biljaka „visokog standarda“. Bilten Poljodobra, 1:21-27.

*Korić, B. (1993.): Dosadašnji uspjesi u radu na otpornosti pšenice prema bolestima. Fragmenta phytomedica et herbologica: 99-110.

*Mathur, S. B., Kongsdal, O. (2003.): Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi. Denmark ISTA.

*Nuttonson, M.Y. (1955.): Wheat-climatic relationships and the use of phenology in ascertaining the thermal and photothermal requirements of wheat. Washington, DC, American Institute of Crop Ecology.

*Perišić, M. (1963.): Fusarium graminearum Shwabe-parazit pšenice u Slavoniji. Zaštita bilja, 75:527-532.

*Radosevich, S. R., Holt, J. S. (1984): Weed Ecology: Implications for Vegetation Management. John Wiley & Sons, Inc. 265p.

*Strausbaugh, C. A., Maloy, O. C. (1986.): Fusarium Scab of Irrigated Wheat in Central Washington. Plant Disease 70: 1104-1106.

*Tomasović, S. (1993.): Fuzarijska oboljenja pšenice (Fusarium spp.). Glasnik zaštite bilja, 7-8: 230-238.

*Tomasović, S., Vlahović, V., Matijašević, M., Sesar, B. (1991.): Oplemenjivanje pšenice na otpornost prema fuzariozama klasa (palež klasa). Sjemenarstvo, 2: 67-76.

*Tomić, Ž. (2005.): Pyrenophora tritici-repentis (Died.) Drechs.-novi uzročnik bolesti pšenice u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite 4: 231-235.

*Wheeler, B. E. J. (1969.): Damping off and Seedling Blights, p. 13-15 In An Introduction to Plant Diseases. John Wiley and Sons LTD, London, New York, Sydney, Toronto.

*Wiese, M., V. (1987.): Compendium of Wheat Disease, APS Press.

Internet stranice:

www.agricorner.com

www.agroatlas.ru

www.fao.org

www.hzpss.hr

www.iastate.edu

www.mycology.adelaide.edu.au

www.obz.hr

www.wikipedia.org

8. Sažetak

Pšenica i ječam su najvažnije kulture kako u svijetu, tako i u Hrvatskoj. Dobro se prilagođavaju klimi i tlu te imaju širok areal rasprostranjenosti. Ne uzgajaju se u monokulturi jer tako prijeti veća pojava bolesti. Pšenicu napada oko 200 patogena od čega se pedesetak smatra ekonomski značajnim.

Cilj rada bio je determinacija uzročnika bolesti pšenice i ječma na području Osijeka i Slavonskog Broda tijekom 2011. godine te ispitivanje zdravstvenog stanja sjemena. Determinacija uzročnika je obavljena na temelju simptoma na biljkama i laboratorijskim analizama.

Prilikom pregleda površina na pšenici smo zabilježili pojavu *S. tritici, C. sativus, P. tritici-repentis, P. recondita*; a na ječmu *P. teres f. sp. teres* i *P. teres f. sp. maculata*.

Pregledom sjemena utvrđeno je šest rodova gljivica: *Pyrenophora sp*., *Alternaria sp*., *Epicoccum sp*., *Penicillium sp*., *Fusarium sp*. i *Cladosporium sp.*

.

9. Summary

Wheat and barley are the most important cultures in the world, including Croatia. They are well adapted to the climate and soil, and have a wide areal of distribution. Not grown in monoculture as this could become more outbreaks. About 200 of pathogens are determined on wheat, of which fifty are economically significant.

The aim of our study was the determination of pathogens of wheat and barley in location Osijek and Slavonski Brod during 2011. year and seed health testing.

Determination of pathogens based on symptoms and laboratory analysis.

On wheat we identify *S.tritici*, *C.sativus*, *P.tritici repentis*, *P.recondita*; on barley *P.teres f. sp. teres* and *P.teres f. sp. maculata.*

On seed samples six genera of fungi determined: *Pyrenophora sp*., *Alternaria sp*., *Epicoccum sp*., *Penicillium sp*., *Fusarium sp*. and *Cladosporium sp.*

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Determinacija uzročnika bolesti pšenice i ječma

Rašić Marina

Sažetak

Pšenica i ječam su najvažnije kulture kako u svijetu, tako i u Hrvatskoj. Dobro se prilagođavaju klimi i tlu te imaju širok areal rasprostranjenosti. Ne uzgajaju se u monokulturi jer tako prijeti veća pojava bolesti. Pšenicu napada oko 200 patogena od čega se pedesetak smatra ekonomski značajnim.

Cilj rada bio je determinacija uzročnika bolesti pšenice i ječma na području Osijeka i Slavonskog Broda tijekom 2011. godine te ispitivanje zdravstvenog stanja sjemena. Determinacija uzročnika je obavljena na temelju simptoma na biljkama i laboratorijskim analizama.

Prilikom pregleda površina na pšenici smo zabilježili pojavu *S. tritici, C. sativus, P. tritici-repentis, P. recondita*; a na ječmu *P. teres f. sp. teres* i *P. teres f. sp. maculata*.

Pregledom sjemena utvrđeno je šest rodova gljivica: *Pyrenophora sp., Alternaria sp., Epicoccum sp., Penicillium sp., Fusarium sp*. i *Cladosporium sp.*

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Mentor: Doc. dr. sc. Karolina Vrandečić

Broj stranica: 41
Broj grafikona i slika: 26
Broj tablica: 4
Broj priloga: 1
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: pšenica, ječam, determinacija uzročnika bolesti

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:
1. doc.dr.sc. Karolina Vrandečić
2. prof.dr.sc. Jasenka Ćosić
3. prof.dr.sc. Draženka Jurković

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku**,** Sveučilištu u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3

BASIC DOCUMENTATION CARD

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

Determination of pathogens of wheat and barley

Rašić Marina

Summary

Wheat and barley are the most important cultures in the world, including Croatia. They are well adapted to the climate and soil, and have a wide areal of distribution. Not grown in monoculture as this could become more outbreaks. About 200 of pathogens are determined on wheat, of which fifty economically significant.

The aim of our study was the determination of pathogens of wheat and barley in Osijek and Slavonski Brod during 2011. year and seed health testing.

Determination of pathogens based on symptoms and laboratory analysis.

On wheat we identify *S.tritici, C.sativus, P.tritici repentis, P.recondita*; on barley *P.teres f. sp. teres* and *P.teres f. sp. maculata.*

On seed samples six genera of fungi determined: *Pyrenophora sp., Alternaria sp., Epicoccum sp., Penicillium sp., Fusarium sp.* and *Cladosporium sp.*

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

Number of pages: 41
Number of figures: 26
Number of tables: 4
Number of appendices: 1
Original in: Croatian

Key words: wheat, barley, determination of pathogens

Thesis defended on date:

Reviewers:
1. doc.dr.sc. Karolina Vrandečić
2. prof.dr.sc. Jasenka Ćosić
3. prof.dr.sc. Draženka Jurković

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Trg Sv. Trojstva 3