UTJECAJ FUNGICIDA ZA TREIRANJE SJEMENA NA KLIJAVOST, ZRAVSTVENO STANJE SJEMENA I DULJINU KORIJENA KLIJANACA

Kereša, Lucija

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:185:961578

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

Repository / Repozitorij:

Repository Križevci college of agriculture - Final thesis repository Križevci college of agriculture

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Lucija Kereša, studentica

UTJECAJ FUNGICIDA ZA TRETIRANJE SJEMENA NA KLIJAVOST, ZDRAVSTVENO STANJE SJEMENA I DULJINU KORIJENA KLIJANACA

Završni rad

Križevci, 2017.

REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Lucija Kereša, studentica

UTJECAJ FUNGICIDA ZA TRETIRANJE SJEMENA NA KLIJAVOST, ZDRAVSTVENO STANJE SJEMENA I DULJINU KORIJENA KLIJANACA

Završni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnog rada:

1. dr. sc. Vesna Samobor, prof. v. š. - članica povjerenstva
2. Dijana Horvat, dipl. ing. predavač - mentorica i članica povjerenstva
3. dr.sc. Marijana Ivanek-Martinčić, prof. v. š.- predsjednica povjerenstva

Križevci, 2017.

SADRŽAJ

1. UVOD **1**
2. PREGLED LITERATURE **2**
2.1. Zakonodavstvo u proizvodnji sjemena žitarica u Hrvatskoj **2**
2.2. Proizvodnja sjemena strnih žitarica u Republici Hrvatskoj **3**
2.3. Kontrola kvalitete sjemena žitarica **4**
2.4. Bolesti koje se prenose sjemenom žitarica **7**
2.5. Fungicidi za tretiranje sjemena **11**
3. MATERIJALI I METODE **13**
3.1. Tretiranje uzoraka **13**
3.2. Sorte korištene u istraživanju **13**
3.3. Fungicidi korišteni u istraživanju **14**
3.4. Ispitivanje klijavosti sjemena **15**
3.5. Ispitivanje zdravstvenog stanja sjemena **16**
3.6. Ispitivanje duljine korijena klijanaca **16**
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA **17**
4.1. Ozima pšenica GK Bekes **17**
4.1.1. Energija klijanja i klijavost sjemena 17
4.1.2. Zdravstveno stanje sjemena 19
4.1.3. Duljina korijena klijanaca 21
4.2. Ozimi ječam Zlatko **22**
4.2.1. Energija klijanja i klijavost sjemena 22
4.2.2. Zdravstveno stanje sjemena 24
4.2.3. Duljina korijena klijanaca 26
4.3. Ozima pšenoraž (*Triticosecale*) Odisej **27**
4.3.1. Energija klijanja i klijavost sjemena 27
4.3.2. Zdravstveno stanje sjemena 29
4.3.3. Duljina korijena klijanaca 31
5. ZAKLJUČAK **32**
6. LITERATURA **33**
7. SAŽETAK **34**

1. UVOD

Sjeme je dio biljke koji u povoljnim uvjetima okoline klija u novu biljku koja stvara novo sjeme. Sjeme je izvor života, ali i domaćin mnogih biljnih bolesti i štetnika.

Republika Hrvatska ima vrlo velike mogućnosti u proizvodnji sjemena svih poljoprivrednih kultura zbog povoljnog geografskog položaja. Danas se u Hrvatskoj uglavnog proizvodi sjeme žitarica, kukuruza i soje. U zemljama koje, kao i Hrvatska, imaju dobre uvjete za proizvodnju sjemena žitarica, postoji velika potreba za sjemenom ovih kultura.

Proces proizvodnje, dorade, pakiranja i stavljanja na tržište je dug i zahtjeva usklađenost sa zakonima i propisima koji određuju cjelokupni tijek. Proizvodnja sjemena žitarica propisana je Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena žitarica (NN 89/09, 31/13). Tim pravilnikom propisani su svi koraci u proizvodnji, nadoru sjemenskog usjeva, doradi, pakiranju i certificiranju. Također, Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena žitarica (NN 83/09, 31/13) propisane su minimalne vrijednosti svojstva kakvoće sjemena (čistoća, energija klijanja i klijavost sjemena) koje mora zadovoljiti certificirano sjeme.

Prije ulaska Republike Hrvatske u EU koristio se pravilnik koji je određivao maksimalni dopušteni postotak bolesti na sjemenu, a danas je na snazi pravilnik usklađen sa sustavom certificiranja žitarica u EU koji propisuje samo dozvoljen postotak sklerocija gljive *Claviceps purpurea* dok za ostale bolesti nije propisana maksimalna dozvoljena zaraza. U našem klimatskom podneblju sjemenom žitarica prenose se bolesti *Fusarium spp., Microdochium nivale, Claviceps purpurea, Tilletia spp., Ustilago nuda, Septoria nodorum* i dr. Pravilnikom o vrsti poljoprivrednog bilja čije sjeme mora biti tretirano prije stavljanja u prmet (NN 74/01) tretiranje sjemena žitarica je obavezna mjera. Na tržištu je veliki broj fungicida za tretiranje sjemena, a kako bi se utvrdila njihova učinkovitost provode se istraživanja djelovanja fungicida na bolesti sjemena i njihovo djelovanje na klijavost sjemena.

Cilj ovog istraživanja je utvrditi djelovanje tri fungicida za tretiranje sjemena na zdravstveno stanje i klijavost sjemena pšenice, ječma i pšenoraži, te duljinu korijena klijanaca.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Zakonodavstvo u proizvodnji sjemena žitarica u Hrvatskoj

Proizvodnja sjemena odvija se prema Pravilniku o stavljanju na tržište sjemena žitarica (NN 83/09, 31/13), a proizvođači moraju biti upisani u Upisnik dobavljača, laboratorija i uzorkivača poljoprivrednog sjemena i sadnog materijala te zadovoljiti uvjete propisane Pravilnikom o upisu u upisnike dobavljača, laboratorija i uzorkivača poljoprivrednog sjemena i sadnog materijala (NN 29/08, 21/09, 37/09).

Proizvodnja započinje prijavom sjemenskog usjeva Hrvatskom centru za poljoprivrednu hranu i selo – Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo (HCPHC – ZSR). Prijava sjemenskog usjeva za ozime žitarice obavlja se do 1. travnja tekuće godine. Uz prijavu se prilaže: skica lokacije, certifikat o sjemenu i uvjerenje o kategoriji sjemenskog usjeva. Nadzor nad proizvodnjom sjemena žitarica provode nadzornici ovlašteni od strane HCPHC – ZSR, dva puta tijekom vegetacije. Za svaki pregled nadzornik izdaje zapisnik o izvršenom pregledu.

Nakon pregleda sjemenskog usjeva i na osnovu dostavljenih zapisnika HCPHS – ZSR izdaje uvjerenje o priznavanju sjemenskog usjeva. Tek nakon izdavanja uvjerenja o priznavanju sjemenskog usjeva može se pristupiti doradi sjemena.

Dobavljač doradu sjemena može obavljati sam ako je registriran za doradu ili u ovlaštenoj registriranoj doradi. Dorada sjemena je sušenje, čišćenje, kalibriranje, piliranje, tretiranje sredstvima za zaštitu bilja, pakiranje, plombiranje i označavanje (Pravilnik o upisu u upisnike dobavljača, laboratorija i uzorkivača poljoprivrednog sjemena i sadnog materijala (NN 29/08,21/09,37/09). Dorađivač mora voditi knjigu evidencije o masi preuzetog sjemena u kojoj se vode dorađene partije sjemena. Partija sjemena jest određena količina sjemena koja se fizički nedvojbeno može identificirati (Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08), masa partije sjemena kod strnih žitarica je 30 tona.

Tijekom dorade kontrolira se kvaliteta, na uzorcima sjemena. Uzorkovanje sjemena jedan je od najvažnijih postupaka u ispitivanju kvalitete sjemena. Sjeme mora biti uzorkovano u skladu s Pravilnikom o metodama uzrokovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08), a kvaliteta sjemena mora zadovoljavati minimalne propisane uvjete Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena žitarica (NN 83/09, 31/13).

Nakon kontrole kvalitete doređivač sjemena podnosi HCPHS – ZSR zahtjev za izdavanje certifikata o sjemenu uz otpremnicu i certifikata o sjemenu na pakiranju u skladu s Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena žitarica (NN 83/09, 31/13).

Uz zahtjev se dostavlja i izvješće o kvaliteti sjemena, zapisnik o uzorkovanju, te plombirani uzorak sjemena prema Pravilniku o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08).

Pakiranja sjemena svih kategorija koja se stavljaju na tržište moraju biti plombirana i označena na način da se pakiranje ne može otvoriti bez oštećenja plombe ili ostavljanja traga oštećenja na pakiranju ili certifikatu o sjemenu na pakiranju. Pakiranja su plombirana kada su zatvorena prošivanjem ili lijepljenjem strojem (toplinski, pod tlakom) i na drugi način (vreće s ventilom). Prilikom stavljanja na tržište pakiranje svih kategorija sjemena mora biti označeno s vanjske strane certifikatom o sjemenu na pakiranju koji prethodno nije upotrebljavan i pričvršćen je plombom na pakiranje. Ako se upotrebljava certifikat s perforacijom takav certifikat se treba pričvrstiti za pakiranje uzicom koja se pri tome mora plombirati (Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08).

Certifikat o sjemenu na pakiranju mora biti u boji propisanoj za kategoriju sjemena s podacima propisanim Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena žitarica (NN 83/09): bijela s dijagonalnom ljubičastom crtom za predosnovno sjeme, bijela za osnovno sjeme, plava za certificirano sjeme i certificirano sjeme prve generacije, crvena za certificirano sjeme druge generacije, siva za sjeme koje nije konačno certificirano.

2.2. Proizvodnja sjemena strnih žitarica u Republici Hrvatskoj

U Republici Hrvatskoj certificirane količine sjemena ozime pšenice proizvedene u 2015./2016. godini sveukupno iznose 33.157.430 kg, a najveći udio ima kategorija sjemena C2 (29.760.880 kg) koja je zastupljena na 84 sorte. Vodeće sorte prema proizvedenoj količini sjemena pšenice su: Apache, Bc Anica, Bologna, Graindor, Ingenio i Katarina.

Količina ozimog ječma proizvedena iste godine iznosi 6.403.991 kg, a zastupljene su 23 sorte. Najveći udio u proizvodnji sjemena ima kategorija C2 u količini od 5.604.975 kg. U proizvodnji ječma znatno su manje proizvedene količine sjemena, a vodeće sorte su: Barun, Maxim i Zlatko.

Certificirane količine sjemena pšenoraži na 4 sorte ukupno iznosi 1.570.950 kg, a C2 kategorije proizvedeno je 1.309.275 kg. Certificirane sorte su: Bc Goran, Bc 6315,

Odisej i SW Talentro. (http://www.hcphs.hr/zsr/publikacije/ - deklarirane količine sjemena i sadnog materijala po sortama u sezoni 2015. – 2016.)

2.3. Kontrola kvalitete sjemena žitarica

Kvalitetu poljoprivrednog sjemena određuje njegova čistoća, vlaga, masa 1000 sjemenki, energija klijanja, klijavost i zdravstvena ispravnost. Navedeni parametri kvalitete ispituju se u laboratorijima za kontrolu kvalitete sjemena.

U Hrvatskoj je 16 laboratorija upisano u Upisnik laboratorija za ispitivanje kvalitete poljoprivrednog reprodukcijskog materijala i nalaze se na Popisu upisanih laboratorija za kontrolu kakvoće poljoprivrednog sjemena. Laboratoriji za ispitivanje kvalitete poljoprivrednog sjemena u Hrvatskoj uglavnom su u privatnom vlasništvu i rade kao dio dorade sjemena. Dva laboratorija su u državnom vlasništvu: laboratorij Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo i laboratorij Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima.

Laboratorij mora biti opremljen propisanom opremom prema Pravilniku o upisu u upisnike dobavljača, laboratorija i uzorkivača poljoprivrednog sjemena i sadnog materijala (NN 29/08,21/09,37/09), a oprema je sljedeća: analitička vaga s preciznošću na četiri decimale, laboratorijski mlin, sušnica, eksikator, klijalište ili klima komora, komora za ispitivanje zdravstvenog stanja sjemena sa NUV lampama, zamrzivač do – 25°C, stolna lupa, stereomikroskop s povećanjem do 100 x, mikroskop s povećanjem 10 x 4,10,40,100 i hladnjak.

Analize kvalitete sjemena provode se na uzorcima sjemena. Uzorkovanje sjemena obavlja ovlašteni uzorkivač. Uzorkivač mora biti upisan u Upisnik uzorkivača sjemena prema Pravilniku o upisu u upisnike dobavljača, laboratorija i uzorkivača poljoprivrednog sjemena i sadnog materijala (NN 29/08,21/09,37/09).

Metode ispitivanja pokazatelja kvalitete sjemena laboratorija usklađene su s Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08). Pravilnikom su određena opća načela uzorkovanja, pribor za uzorkovanje sjemena, postupak uzimanja uzoraka iz partije sjemena i intenzitet uzorkovanja, metode ispitivanja vlage, energije i klijavosti te zdravstvenog stanja sjemena.

Tijekom uzorkovanja uzimaju se primarni uzorci na način da se mala količina sjemena uzima s jednog mjesta u partiji jednim zahvatom uzimanja, nakon toga se spajanjem i miješanjem svih primarnih uzoraka koji su uzeti iz jedne partije dobije zbirni uzorak. U laboratorij se dostavlja prosječni uzorak koji može biti cijeli zbirni uzorak ili

dio, ovisno o propisanoj veličini uzorka. Analize kvalitete sjemena provode se na radnom uzorku. Na uzorcima sjemena ispituju se pokazatelji kvalitete sjemena.

Čistoća sjemena je u postocima izražen odnos količine čistog sjemena vrste koja se ispituje i zajedno količina sjemena drugih vrsta poljoprivrednog bilja, korova i inertnih tvari. Čisto sjeme jest sjeme koje pripada deklariranoj vrsti ili koje je kao takvo identificirano u laboratoriju za ispitivanje sjemena: zrelo i neoštećeno sjeme i plodovi normalne veličine; nedozrelo, šturo ili proklijalo sjeme iznad polovice normalne veličine; dijelovi sjemena i plodova veći od polovice njegove normalne veličine (Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena NN 99/08).

Rezultat čistoće izračunava se na jednu decimalu, a sve komponente moraju iznositi 100 %. Za komponente manje od 0,05% navodi se i izvješću o kvaliteti sjemena »u tragovima.

Energija klijanja utvrđuje se kao informativni podatak o broju normalnih klijanaca ispitan i utvrđen u laboratorijskim uvjetima prema ukupnom broju sjemenki stavljanih na klijanje, nakon proteka vremena predviđenog za ovo ocjenjivanje (Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena NN 99/08).

Klijavost sjemena jest u laboratorijskim uvjetima ispitan i utvrđen broj normalnih klijanaca prema ukupnom broju sjemenki stavljenih na klijanje, utvrđen nakon proteka vremena predviđenog za završno ocjenjivanje, iz uzorka jedne partije sjemena (Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena NN 99/08).

Pravilnikom o metodama uzrokovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08) propisane su metode ispitivanja klijavosti sjemena za svaku biljnu vrstu. Metode uključuju izbor podloge za naklijavanje, temperaturu, predtretmane, broj dana za određivanje energije klijanja i broj dana za određivanje klijavosti sjemena.

Klijavost sjemena izražava se kao broj normalnih klijanaca, u odnosu na broj sjemenki stavljenih na klijanje u postotku. Uz postotak normalnih klijanaca upisuje se i broj nenormalnih klijanaca, mrtvog i svježeg sjemena.

Nenormalni klijanci jesu oni klijanci za koje se ocijeni da nemaju sposobnost da se razviju u normalnu biljku u povoljnim poljskim uvjetima jer je jedna osnovna struktura ili više osnovnih struktura nepovratno oštećeno.

Mrtvo sjeme smatra se onim sjemenom koje je meko, bezbojno ili promijenjene boje, pljesnivo, često napadnuto mikroorganizmima i ne pokazuje znakove razvoja klice.

Svježe sjeme koje nije tvrdo, a nije ni isklijalo do kraja ispitivanja, rezultat je fiziološke dormantnosti. Ono može upiti vodu u danim uvjetima, ali mu je razvoj blokiran,

iako je očito sposobno za život (Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena NN 99/08).

Energija i klijavost sjemena najbitniji su parametri kvalitete sjemena i jedino na njih ne možemo utjecati.

Masa 1000 sjemenki je težina 1000 sjemenki ispitivanog uzorka uzeta iz frakcije čistog sjemena, a izražena u gramima. Masa se određuje uzimanjem 5 puta po 100 zrna iz radnog uzorka, vaganjem i izračunavanjem aritmetičke sredine (Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena NN 99/08).

Vlaga sjemena je količina vode u sjemenu i iskazuje se u postotku. Udio vlage iskazuje se (izračunava) u postotku, na jednu decimalu, prema formuli = (M2-M1/M2-M3) X 100. Gdje su: M1 - masa posude i poklopca u gramima; M2 – masa posude, poklopca i sadržaja prije sušenja i M3 – masa posude, poklopca i sadržaja nakon sušenja.

Zdravstveno stanje sjemena

Ispitivanje zdravstvenog stanja sjemena je utvrđivanje prisutnosti bolesti i štetnika na uzorku sjemena, a važno je iz nekoliko razloga :

1. Sjemenom prenesena zaraza može dovesti do razvoja bolesti u polju i smanjenja komercijalne vrijednosti usjeva;
2. Uvezena partija sjemena može donijeti štetne organizme u novo područje. Zbog toga su nekad potrebni testovi na štetne organizme;
3. Ispitivanje zdravstvenog stanja sjemena može razjasniti ocjenu klijanaca i razloge slabe klijavosti ili formiranja usjeva i biti nadopuna ispitivanju klijavosti;
4. Rezultati ispitivanja zdravstvenog stanja sjemena mogu ukazati na nužnost provođenja tretiranja sjemena u cilju iskorjenjivanja patogena koji se prenose sjemenom ili smanjenja opasnosti od prijenosa zaraze.

2.4. Bolesti koje se prenose sjemenom žitarica

Sjeme je dio biljke koji sadrži klicu i u povoljnim uvjetima razvija se u novu biljku, sadrži ugljikohidrate, bjelančevine, ulja, minerale i druge tvari potrebne za rast i razvoj mlade biljčice. Osim što je izvor života, sjeme je i pogodan supstrat za razvoj mnogih mikroorganizama, među kojima su najbrojnije gljivice. Bolesti koje se prenose sjemenom žitarica uzrokuju: slab start u proizvodnji, direktno smanjenje uroda, smanjuju kakvoću proizvoda u polju i u skladištu, povećavaju parazitni potencijal mikoza u tlu, koje je ionako već suviše zaraženo zbog uskog plodoreda (Tomić i Čizmić, 2001). Zaraženih sjemenki smije biti vrlo malo jer se pri nicanju sjemena većina štetnika i uzročnika bolesti razmnaža vrlo brzo pa i infekcija manjih razmjera može znatno uništiti usjev (Kolak, 1994).

Najvažnije bolesti koje se prenose sjemenom su:

Fusarium avenaceum uzrokuje trulež korijena, bazalnog dijela stabljike, klijanaca i klasa te sjemena. U većini zemalja pšenica i raž su slabije otporni na ovog patogena nego ječam i zob. Zaražena zrna ne kliju ili daju slabe klijance koji propadaju nakon nicanja. Na koleoptili zaraženih klijanaca primjećuju se pjege tamne boje. Listovi odraslih klijanaca blijedi su i postepeno dobivaju tamnu boju i zatim propadaju. Biljke koje prežive rani napad slabije su vitalnosti. Na klasu se primjećuje promjena boje i slabija nalivenost zrna što ima za posljedicu šturo sjeme.

Na klasu gljiva stvara svijetlo smeđi micelij s narančastim nakupinama – sporodohij. Na sjemenu u uvjetima pregleda zdravstvenog stanja sjemena stvara bijeli do ružičasti micelij. Prilikom pregleda zdravstvenog stanja sjemena glavne razlike u odnosu na ostale *Fusarium* vrste na sjemenu su veličina i oblik makrokonidija, one su izrazito dugačke i uske, imaju više od 3 septe, a gljiva ne stvara hlamidospore (Jovičević i Milošević, 1990.).



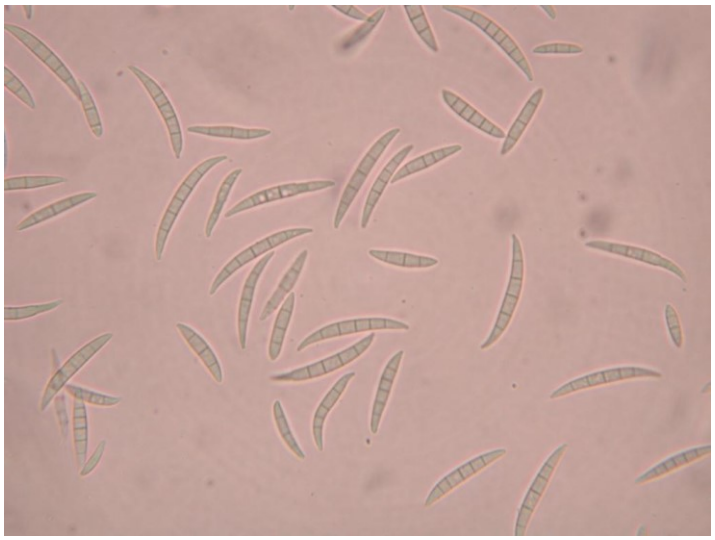
Slika 1. Makrokonidije *Fusarium avenaceum*

(Izvor:https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4b/F_avenaceum_makrosporen_aus_sporodochien.jpg).

Fusarium graminearum napada žitarice, trave, i druge biljke u umjereno humidnim i poluhumidnim krajevima u cijelom svijetu. Uzrokuje propadanje klijanaca, trulež korijena i palež klasa. Gljiva najveće štete uzrokuje na pšenici pri većoj temperaturi i relativnoj vlažnosti zraka u razdoblju klasanja i cvatnje biljaka. Korjenov sustav napadnutih klijanaca ima razmekšanu konzistenciju i crvenkaste je boje, a sličan proces truljenja javlja se i na korjenovu sustavu odraslih biljaka.

Zaraženi klasovi u početku zaraze imaju bijelu boju zbog gubitka klorofila, a kasnije za toplog i vlažnog vremena na klasovima se javljaju narančasto crvene prevlake koje sačivnjavaju micelij i konidije gljive. Prodirući kroz pljevice gljiva naseljava unutrašnjost zrna koja postaju bijela, crvena i više ili manje smežurana. Kod slabije zaraze gljiva naseljava tkivo ispod sjemene opne pa govorimo o skrivenoj ili latentnoj zarazi. Krajem vegetacije na pljevicama se stvaraju crna plodna tijela – periteciji .

Kod pregleda zdravstvenog stanja sjemena glavna razlika prema kojoj determiniramo gljivu je izgled makrokonidija kojima su leđna i trbušna strana gotovo paralelne, te po izraženoj stopici na donjoj strani konidije (Jovičević i Milošević, 1990.).



Slika 2. Makrokonidije *Fusarium graminearum*

(Izvor: http://3.bp.blogspot.com/-1fE6NwodEt8/UHLdtUG5-yI/AAAAAAAAAHM/MdEXotf0SvY/s1600/Fusarium+Tpddl1114+(9).JPG)

Fusarium avenaceum i *Fusarium graminearum* najčešći su patogeni koje otkrivamo zdravstvenim pregledom sjemena. No, redovito prilikom pregleda sjemena nalazimo i saprofitske gljive od kojih nekima postotak zaraze iz godine u godinu raste pa se postavlja pitanje nije li njihova prisutnost na sjemenu štetna (Marić i Jevtić, 2005.).

Microdochium nivale gljiva je koja razvija micelij samo ispod snijega, a napada klicu prije nicanja. U usporedbi s *Fusarium* vrstama napada i list pšenice. Štete su vidljive na klasu pšenice kada su temperature u cvatnji niže od 20°C. Napada pojedine klasiće ili dio klasa. Zrno pšenice iz tog razloga najčešće nije šturo i neklijavo. Važan izvor zaraze je zaraženo sjeme s kojeg micelij zarazi bus te prelazi na osnovu stabljike gdje se formiraju periteciji iz kojih askospore zaraze list ili klas u cvatnji. Problem kod suzbijanja *M. nivale* je nedjelovanje fungicida korištenih pri suzbijanju *Fusarium* vrsta i zbog toga se kod pojave ove bolesti koriste fungicidi u vremenu cvatnje (Tomić, 2007.).

Alternaria alternata napada biljke od nicanja do berbe i izaziva čađavost klasa. U okviru pjega na lišću javljaju se karakteristične koncentrične zone. Gljiva napada klasove i sjeme. Prema podacima može biti zaraženo i do 85 % naturalnog sjemena (Jovičević, 1980). Na sjemenu formira bujnu crnu prevlaku koju čine konidiofori i konidije. Konidije su kruškolikog oblika s tri do šest pregrada i nastaju u nizu. Boja im je svijetlo do tamnosmeđa (Tomić i Čizmić, 2001.).

Claviceps purpurea prouzrokuje glavnicu raži, pšenice, ječma, prosa i livadnih trava. Na napadnutim biljkama se na klasu umjesto zrna vidi sklerocij gljive koji je prepoznatljiv po bjeličastoj prevlaci sa sluzi. U sluzavoj masi razviju se konidije gljiva koje se prenose kišnim kapima i insektima na zdrave biljke.

Ustilago tritici gljiva uzrokuje prašnu snijet pšenice, napadnuti dijelovi transformiraju se u crnu, prašnu masu. Zaraženo zrno ne razlikuje se od zdravoga, zaraze se manifestira na sljedećoj generaciji inficiranih biljaka prilikom klasanja.

Ustilago nuda gljiva uzrokuje prašnu snijet ječma. Vrlo je slična *U. tritici* i od nje neoštećeno ostaje samo vreteno klasa, a ostali dijelovi pretvaraju se u crnu masu. Micelij ostaje u klici sjemena do pogodnih uvjeta okoline koji su joj potrebni za razvoj (Jovičević i Milošević, 1990.).

Tilletia spp. spore vrše zarazu u fazi klijanja sjemena, no bolest smrdljiva snijet se može prepoznati prema tipičnim znakovima tek u mliječnoj zriobi. Zaražene biljke karakterizira manji rast u odnosu na zdrave i modrozelena boja. U punoj zriobi zaraženi klasovi za razliku od zdravih stoje uspravno.

Snetljiva zrna su lakša, okruglasta, tamna te kraća i deblja u usporedbi sa zdravim zrnom. Vanjski dio zrna je očuvan, a unutrašnjost je ispunjena crnom, prašnom masom neugodna mirisa. U pravilu su sva zrna u klasu zaražena. Ako se zaraženi klas protrlja među dlanovima, vidi se crna prašina neugodna mirisa po ribi.

Do zaraze dolazi širenjem crne prašne mase. Jedno snetljivo zrno sadrži čak 4 - 9 milijuna spora. Snetljiva zrna pucaju u kombajnu tijekom žetve i spore zaraze zdrava zrna tako da se zadrže na površini zrna u bradi i brazdi. Ako se posije zaraženo sjeme, ono je izvor zaraze za zdrava zrna u vrijeme klijanja te se dobiva usjev zaražen smrdljivom snijeti, a urod se mora zbrinuti zakopavanjem (Tomić i Čizmić, 2001.).

Sjemenom pšenice prenose se gljive *Aspergillus spp., Cladosporium spp., Gonatobotrys spp., Trichoderma harzianum spp.*, no nisu značajni štetnici u vegetaciji.

2.5. Fungicidi za tretiranje sjemena

Fungicidi su sredstva kemijskog ili biološkog podrijetla koji se koriste u suzbijanju fitopatogenih gljiva. Tretiranje sjemena jest postupak nanošenja fungicida na sjeme u svrhu suzbijanja širenja biljnih bolesti. Fungicidi za tretiranje sjemena odobreni od strane Ministarstva poljoprivrede za 2017. godinu. Za pšenicu, ječam i pšenoraž to su: Maxim 025 FS, Maxim extra 050 FS, Orius 6 FS, Vitavax 200 FF, Lamardor 400 FS, Tebseme, Vibrance duo.

Vitavax 200 FF je fungicid za tretiranje sjemena čija je aktivna tvar tiram i karboksin, a primjenjuje se u količini od 200 g + 600 ml vode na 100 kg sjemena. Koristi se za sprječavanje *Ustilago nuda, Tilletia tritici* i *Microdochium nivale* na pšenici *Tilletia ssp*, *Pyrenophora graminea*, *Pyrenophora teres* i *Fusarium* vrsta na ječmu i *Microdochium nivale* na pšenoraži.

Orius 6 FS je sistemični fungicid dugotrajnog učinka za primjenu na sjemenu. Aktivna tvar ovog fungicida je tebukonazol, sprečava pojavu snijeti i *Fusarium* vrsta kod pšenice, *Tilletia spp.* i *Pyrenophora graminea* kod ječma i *Fusarium* vrsta na sjemenu pšenoraži. Primjenjuje se u količini od 50 ml sredstva + 950 ml vode na 100 kg sjemena kod pšenice, ječma i pšenoraži.

Maxim extra 050 FS sadrži aktivne tvari fludioksonil i difenkonazol, a koristi se za suzbijanje *Ustilago nuda, Fusarium spp.* vrsta kod pšenice, *Pyrenophora graminea*, *Pyrenophora teres* i *Microdochium nivale* kod ječma, a kod pšenoraži za *Fusarium spp. i Microdochium nivale*. Kod pšenice i ječma primjenjuje se u količini 125 ml sredstva + 600 ml vode na 100 kg sjemena, a kod pšenoraži 200 ml sredstva + 600 ml vode na 100 kg sjemena.

Lamardor 400 FS je fungicid na osnovi djelatnih tvari protiokonazol i tebukozanol, a namijenjen je suzbijanju bolesti koje se prenose sjemenom strnih žitarica. Lamardor se primjenjuje u količini 20 ml sredstva + 300 ml vode na 100 kg sjemena kod suzbijanja *Ustilago nuda*, *Microdochium nivale* i *Fusarium* vrsta pšenice, ječma i pšenoraži.

Vibrance duo, fungicid za tretiranje sjemena sadrži aktivne tvari fludioksonil i sedaksan. Primjenjuje se u količini od 200 ml sredstva na 100 kg sjemena. Najviša dopuštena količina utrošenog sredstva je 500 ml/ha što odgovara maksimalnoj količini od 250 kg tretiranog sjemena pšenice/ha. Dok je kod ječma i pšenoraži najviša dopuštena količina utrošenog sredstva je 400 ml/ha što odgovara maksimalnoj količini od 200 kg

tretiranog sjemena ječma/ha i pšenoraži/ha. Suzbija *Fusarium* vrste, *Tilletia spp.*, *Pyrenophora graminea*, *Pyrenophora teres* na navedenim kulturama.

3. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno u Laboratoriju za kontrolu kakvoće poljoprivrednog reprodukcijskog materijala na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima koji je upisan u Upisnik dobavljača, laboratorija i uzorkivača poljoprivrednog sjemena i sadnog materijala.

Na sjemenu pšenice sorte Bekes, sjemenu ječma sorte Zlatko i sjemenu pšenoraži sorte Odisej laboratorijskim istraživanjem utvrđena je energija klijanja i klijavost sjemena, zdravstveno stanje sjemena te duljina korijena klijanaca nakon tretiranja uzoraka fungicidima. Sjeme pšenice sorte Bekes dostavljeno je iz Mađarske sa površina na kojima je utvrđena visoka zaraza sa *Fusarium spp.*, dok je sjeme ječma sorte Zlatko i pšenoraži sorte Odisej nabavljeno od hrvatskih dorađivača sjemena.

3.1. Tretiranje uzoraka

Tretiranje sjemena je najjednostavnija i najekonomičnija metoda zaštite bilja, ali se mora obaviti kvalitetno i prikladnim (djelotvornim) fungicidom kako bi se postiglo: dobro i jednoliko prekrivanje sjemena i točna doza za svako pojedino zrno.

Uzorci sjemena tretirani su laboratorijski, tako da je uzorak sjemena nasipan u najlonsku vrećicu te je na njega pipetom nanesena propisana količina fungicida. Od svake sorte tretirano je 2 x 1 kg sjemena sa svakim od istraživanih fungicida, a radni uzorak uzet je iz količine od 2 kg metodom miješanja žlicom. Trešnjom vrećice sredstvo je raspoređeno ravnomjerno po sjemenu. Isti postupak ponovljen je sa sva tri korišten fungicida Maxim extra, Vibrance gold i Lamardor na pšenici, ječmu i pšenoraži.

Nakon tretiranja uzorak je prošušen na filtar papiru, analize su rađene 5 dana nakon tretiranja.

3.2. Sorte korištene u istraživanju

Ozima pšenica GK Bekes

Sjeme sorte Bekes u laboratorij dostavila je iz Mađarske tvrtka Syngenta. Sorta je srednje tolerantna na bolesti, odličnog busanja. Ne preporučuje se jako rana sjetva, iako je prilagodljiva na vrijeme sjetve. U Hrvatskoj se zasada ova sorta pšenice ne uzgaja, a korištena je u istraživanju zbog visoke zaraze sa *Fusarium* vrstama.

Ozimi ječam Zlatko

Ozimi ječam Zlatko je dvoredni ječam koji je ranozrela sorta pogodna kao pretkultura za postrnu sjetvu, a selekcioniran je na Poljoprivrednom institutu Osijek. Visokorodna je sorta s potencijalom rodnosti većim od 10.3 t/ha, vrlo visokog uroda zrna I. klase, namijenjen je potrebama stočarstva, ljudske prehrane, a odlikuje se povećanim sadržajem β-glutena u zrnu. Vrlo je dobre otpornosti na polijeganje.

Pšenoraž (*Triticosecale*) Odisej

Ozima sorta koja je vrlo otporna na polijeganje, bolesti i niske temperature. Može se koristiti na različite načine i to kao: stočna hrana (ispaša, silaža, zrno), sirovina za bioetanol, sirovina za dobivanje slada u pivarskoj industriji i za pečenje kruha (u mješavini sa pšenicom).

3.3. Fungicidi korišteni u istraživanju

U istraživanju su korištene varijante tretmana prikazane u sljedećoj tablici:

Tablica 1. Varijante tretmana korištene u pokusu

Red. br.	Varijanta	Aktivnatvar	Formulacija	Doza
1.	Netertirano		FS	2,0 l/t
2.	Vibrance gold	sedaksan+fludioksonil+difenknazol	FS	2,0 l/t
3.	Maxim extra	fludioksonil+difenknazol	FS	2,0 l/t
4.	Lamardor	protiokonazol+tebukonazol	FS	0,2 l/t

3.4. Ispitivanje klijavosti sjemena

Klijavost sjemena ispitana je metodama propisanim Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete poljoprivrednog sjemena (NN 99/08), između filter papira (IF) i uz prethodno hlađenje u trajanju od 5 dana, temp. 5 °C (PH).
Ječam: IF, PH, 4-7 dana, temperatura 20° C
Pšenica: IF, PH, 4-8 dana, temperatura 20° C
Pšenoraž (*Triticosecale*): IF, PH, 4-8 dana, temperatura 20° C

Energija klijanja i klijavost sjemena ispitani su metodom između filtar parira (IF) u bugačicama. Kod ove metode sjeme klije između dva sloja filtar papira. Na papir se ravnomjerno poslažu sjemenke međusobno udaljene 2 cm. Ispitivanje energije i klijavosti sjemena rađeno je u 4 ponavljanja po 50 sjemenki. Sjeme na podlozi stavlja se na prethodno hlađenje.

Prethodno hlađenje je metoda kojom se prekida mirovanje sjemena, a sjeme se hladi na podlogama za klijanje, na temperaturi od 5°C do 10°C, pet do sedam dana prije nego što se stavi na propisanu temperaturu. Nakon toga sjeme na podlozi premješta se u komoru za naklijavnje na temperaturu 20°C, uz izmjenu svijetla 12 sati dan, 12 sati noć. Nakon proteka određenog vremena (za svaku kulturu propisan broj dana) utvrđuje se energija klijanja i klijavost.

Uvjeti uzorkovanja i ispitivanja klijavosti sjemena propisani su Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08) i prema tim uvjetima propisan je broj dana potreban za ocjenjivanje klijavosti. Ocjenjivanje klijavosti za pšenicu i pšenoraž prvi puta se obavlja nakon 4, a završno ocjenjivanje nakon osam dana. Ocjenjivanje ječma vrši se prvi put nakon četiri dana, a završno nakon 7 dana. Tijekom klijanja sjeme ječma, pšenice i pšenoraži mora biti na temperaturi 20°C (Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena NN 99/08).

Energija klijanja i klijavost sjemena svakog tretmana ispitana je u četiri ponavljanja, a rezultati su izraženi kao aritmetička sredina sva četiri ponavljanja.

3.5. Ispitivanje zdravstvenog stanja sjemena

Kod ispitivanja zdravstvenog stanja sjemena korištene su metode propisanim Pravilnikom o metodma uzorkovanja i ispitivanja kvalitete poljoprivrednog sjemena (NN 99/08).

U ovom istraživanju korištena je metoda izmrzavanja. Dvostruki filtar papir se stavi na dno Petrijeve zdjelice i navlaži se destiliranom vodom. Na filtar papir se pravilno rasporede sjemenke međusobno udaljene 2 cm jedna od druge. Uzorci se analiziraju u 4 ponavljanja po 50 sjemenki.

Sjeme se prvo stavlja u komoru za naklijavanje na 20°C 24 sata, potom se sljedećih 24 sata stavlja u ledenicu na – 25°C stupnjeva. Nakon 24 sata stavlja se ponovo u komoru na 20 stupnjeva do kraja inkubacije. Klijalište i komora rade na principu 12 sati svjetla i 12 sati mraka s tim da su u komori NUV lampe. Inkubacija je 10 dana za netretirano sjeme i 14 dana za tretirano sjeme. Determinacija bolesti provedena je pomoću mikroskopa i stereomikroskopa. Pod stereomikroskopom pregledavaju se sklerociji, plodna tijela, promjena boje i oštećenja, ciste nematoda, nakupine hlamidospora te znakovi bolesti na sjemenu.

3.6. Ispitivanje duljine korijena klijanaca

Ispitivanje duljine korijena klijanaca provedeno je metodom klijanja u rolicama. Metodom klijanja u rolicama sjeme se stavlja između dva sloja filter papira koji se zarola poput rolice. Stavlja se 4 puta 50 sjemenki i zarola, sjeme se ne smije dodirivati, a rolice ne smiju biti ni prečvrto zarolane tako da sjeme može proklijati, ali ni preslabo kako sjeme nebi ispadalo ili se pomicalo za vrijeme rolanja.

Prednost ove metode je da je jednostavna, ne zauzima puno mjesta u klijalištu i jednostavnije je brojenje klijanaca. Nedostatak je da se voda može nakupiti u naboru i uzrokovati truljenje sjemena zbog viška vode te dobivamo pogrešnu sliku klijavosti sjemena. Sjeme je stisnuto između dva sloja vlažnog papira što može dovesti do razvoja saprofitskih bakterija i gljivica koji uzrokuju trulež sjemena.

Sjeme je vađeno iz rolica za prvo mjerenje 4 dana od prethodnog hlađenja (energija klijanja). Mjeren je korijen svih 50 klijanaca u 4 ponavljanja i prikazan kao aritmetička sredina. Na dan očitavanja klijavosti sjemena provedeno je drugo mjerenje korijena. Korijen pšenice i pšenoraži mjeren je 8 dana od prethodnog hlađenja, a kod ječma je to mjerenje bilo 7 dana nakon prethodnog hlađenja.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. Ozima pšenica GK Bekes

4.1.1. Energija klijanja i klijavost sjemena

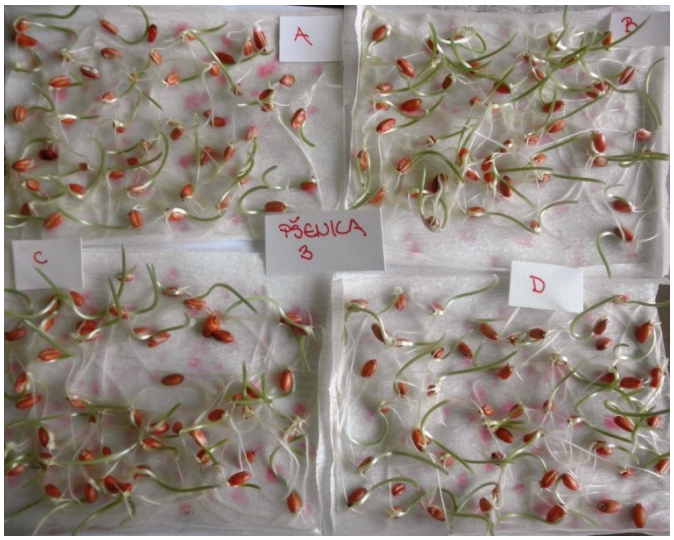
Nakon provedenog istraživanja, prema rezultatima prikazanim u tablici 2. vidljivo je da tretmani sjemena fungicidom Vibrance gold i Maxim extra pozitivno utječu na klijavost. Klijavost sjemena postignuta na kontroli je 83%, dok je tretmanom sjemena Maximom postignuta klijavost 92%, a korištenjem Vibrance gold 91%. Između ova dva fungicida nema značajne razlike u postignutoj klijavosti sjemena, dok je klijavost sjemena tretiranog Lamardorom značajno niža, ali još uvijek viša od kontrole. Energija klijanja na kontroli je 82%, nešto veća energija od kontrole postignuta je tretmanom Lamardor i to 86%, dok tretmani Maxim extra i Vibrance gold pokazuju najbolji utjecaj na energiju klijanja.

Tablica 2. Energija klijanja i klijavost sjemena (%) pšenice sorte Bekes po varijantama tretiranja

Tretman	Energija klijanja (%)	Klijavost (%)		
	Normalni klijanci	Normalni klijanci	Anomalni klijanci	Mrtvo sjeme
Netretirano (kontrola)	82	83	3	14
Vibrance gold	90	91	2	7
Maxim extra	90	92	2	6
Lamardor	86	86	1	13



Slika 3. Klijavost sjemena pšenice – **kontrola** - 4 ponavljanja x 50 sjemenki –
(Foto: D. Horvat)



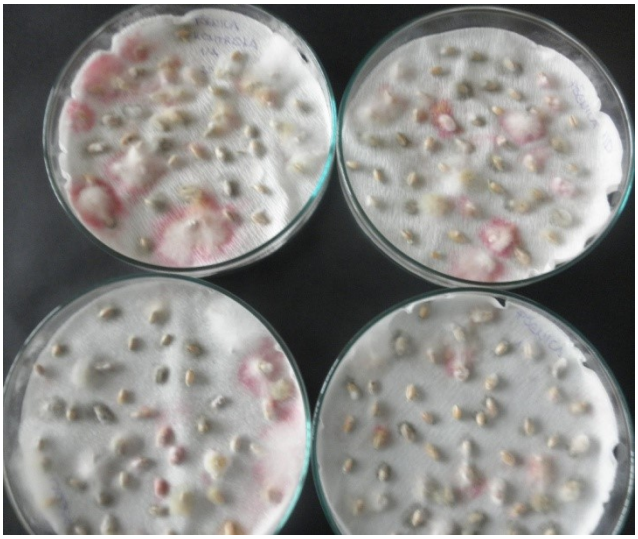
Slika 4. Klijavost sjemena pšenice – **Maxim extra -** 4 ponavljanja x 50 sjemenki
(Foto: D. Horvat)

4.1.2. Zdravstveno stanje sjemena

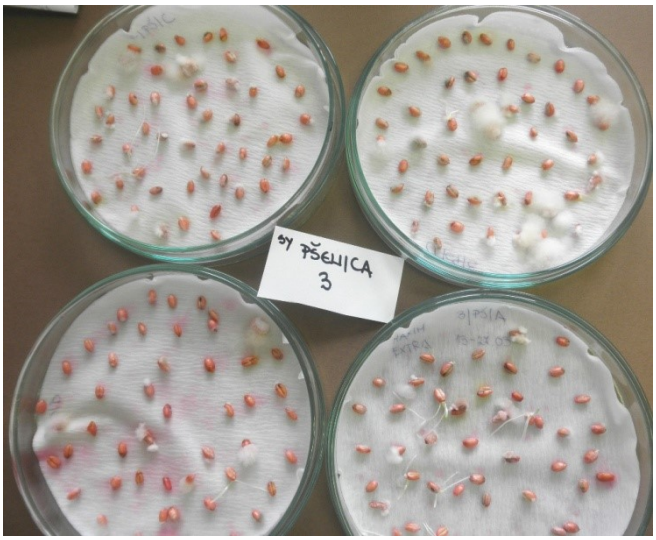
Nakon provedenog istraživanja s ciljem utvrđivanja djelovanja fungicida na bolesti sjemena, prema rezultatima u tablici 3., vidljivo je da su fungicidi Maxim extra i Vibrance gold imali najbolje djelovanje u odnosu na kontrolu. Maxim extra dao je najbolje rezultate u usporedbi s netretiranim i tretiranim sjemenom suzbijajući bolesti koje su se pojavile na netretiranom sjemenu. Fungicid Lamardor se prema rezultatima navedenim u tablici 3. pokazao djelotvornim u suzbijanju *Fusarium spp.*, postotak bolesti zabilježene na sjemenu svega je 2% veći od ostalih korištenih fungicida, ali je značajno lošije djelovao na *Alternaria alternata.* Svi korišteni fungicidi djelovali su na saprofitske gljive *Acremonium sp., Cladosporium sp,* te na *micelium sterile* koji se često javlja na sjemenu pšenice.

Tablica 3. Zdravstveno stanje sjemena po varijantama tretiranja

Bolesti	Zaraza sjemena (bolesti u %)			
	Netretirano (kontrola)	Vibrance gold	Maxim extra	Lamardor
Alternaria alternata	17%	2%	1%	9,5%
Acremonium spp.	6%	1%	-	-
Cladosporium spp.	8%	-	-	1%
Fusarium spp.	16%	3%	2%	5%
Micelium sterile	6%	4%	3%	-



Slika 5. Zdravstveno stanje sjemena pšenice – **kontrola**- 4 ponavljanja x 50 sjemenki (Foto: D. Horvat)



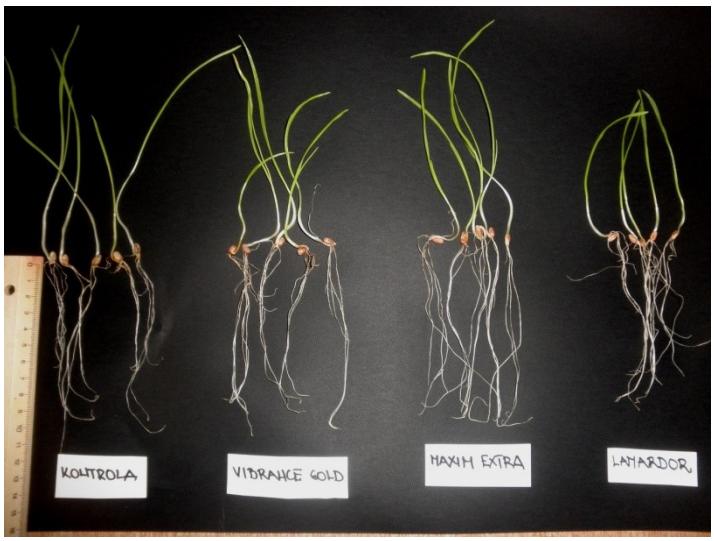
Slika 6. Zdravstveno stanje sjemena pšenice – **Maxim extra -** 4 ponavljanja x 50 sjemenki (Foto: D. Horvat)

4.1.3. Duljina korijena klijanaca

Prema rezultatima navedenim u tablici 4., prilikom prvog mjerenja četiri dana nakon prethodnog hlađenja najbolje rezultate ima kontrola, dok je tretman sjemena fungicidima rezultirao kraćim korijenom od kontrole pa se može zaključiti da su primijenjeni fungicidi u početnoj fazi imali lagano depresivno djelovanje. Najdepresivniji utjecaj na rast korijena u odnosu na kontrolu i fungicide imao je fungicid Lamardor. Prilikom drugog mjerenja osam dana nakon prethodnog hlađenja najbolji utjecaj u odnosu na kontrolu ima Maxim extra. Nešto manji utjecaj imao je Vibrance gold, ali je duljina korijena veća od kontrole. Tretman Lamardorom nakon drugog mjerenja pokazuje neznatni negativni utjecaj na rast korijena čija je duljina nešto manja od duljine korijena kod kontrole. Razvoj postranih korjenčića najizraženiji je kod tretmana fungicidom Vibrance gold.

Tablica 4. Duljina korijena pšenice po varijantama

Tretman	Duljina korijena u cm – 1. mjerenje	Duljima korijena u cm – 2. mjerenje
Netretirano (kontrola)	4,874	8,937
Vibrance gold	4,308	9,787
Maxim extra	3,912	10,499
Lamardor	3,618	8,284



Slika 7. Duljina korijena pšenice po tretimanima – 2. mjerenje

(Foto: L. Kereša)

4.2. Ozimi ječam Zlatko

4.2.1. Energija klijanja i klijavost sjemena

Rezultati energije klijanja i klijavosti sjemena prikazani u tablici 5., prikazuju da svi fungicidi pozitivno utječu na klijavost. Najviša klijavost (98%) postignuta je kod tretmana sa Vibrance gold, nešto niža (95%) kod Maxim extra, dok je sjeme tretirano Lamardorom imalo istu klijavost kao i kontrola. Energija klijanja također je najveća kod tretmana Vibrance gold , dok su manji utjecaj na energiju imali Maxim extra i Lamardor.

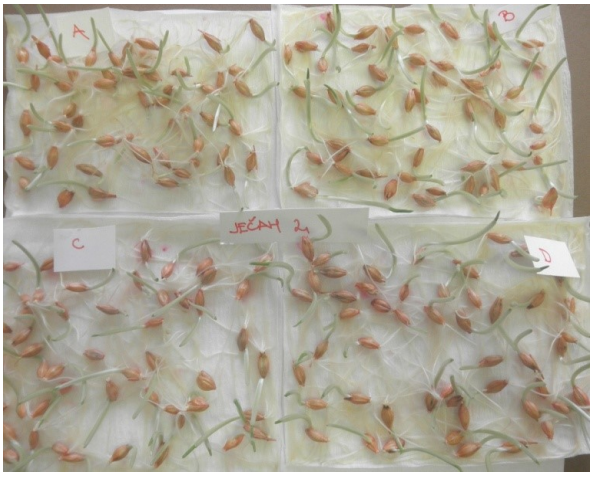
Tablica 5. Energija klijanja i klijavst sjemena (%) ječma sorte Zlatko po varijantama tretiranja

Tretman	Energija klijanja (%)	Klijavost (%)		
	Normalni klijanci	Normalni klijanci	Anomalni klijanci	Mrtvo sjeme
Netretirano (kontrola)	94	94	0	6
Vibrance gold	97	98	0	2
Maxim extra	93	95	2	3
Lamardor	93	94	0	6



Slika 8. Klijavost sjemena ječma – **kontrola** - 4 ponavljanja x 50 sjemenki

(Foto: D. Horvat)



Slika 9. Klijavost sjemena ječma – **Vibrance gold** - 4 ponavljanja x 50 sjemenki

(Foto: D. Horvat)

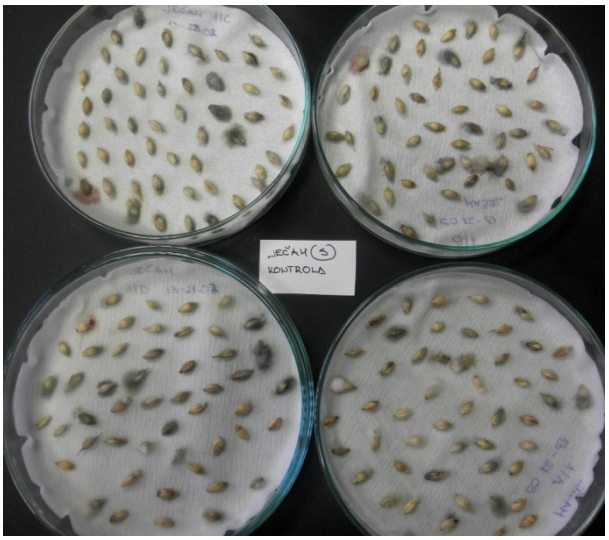
4.2.2. Zdravstveno stanje sjemena

Prema rezultatima navedenim u tablici 6., vidljivo je da je Maxim extra najuspješniji u suzbijanju bolesti na sjemenu. Na sjemenu tretiranom Maximom extra značajno je smanjen postotak bolesti u odnosu na kontrolu. Najznačajnije je smanjen postotak *Alternaria alternata*, te *Fusarium* vrsta, iako se *Fusarium spp.* kod ječma nije javio u visokom postotku. Prilikom primjene Lamardora postotak bolesti *Alternaria alternata* i *Fusarium spp.* nešto je veći u odnosu na druga dva preparata, ali još uvijek niži od postotka na netretiranom sjemenu.

Osim značajnih bolesti na sjemenu tretman Maximom extra djelovao je na saprofitske gljiva (*Aspergilus spp., Cladosporium spp., Epiccocum sp*.), te *Bacterium spp.*, dok su se kod tretmana sa Vibrance gold i Lamardor ove gljive pojavile na sjemenu, ali u nižem postotku u usporedbi sa kontrolom.

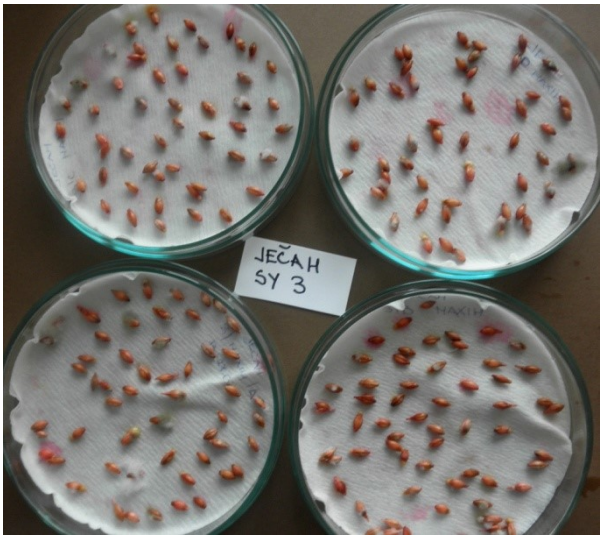
Tablica 6. Zdravstveno stanje sjemena ječma po varijantama tretiranja

Bolesti	Zaraza sjemena (bolesti u %)			
	Netretirano (kontrola)	Vibrance gold	Maxim extra	Lamardor
Alternaria alternata	18%	4,5%	2%	6,5%
Aspergillus spp.	2%	0,5%	-	-
Bacterium spp.	3%	2%	1%	1%
Cladosporium spp.	4%	0,5%	-	-
Epiccocum sp.	3%	-	-	-
Fusarium spp.	4%	0,5%	1%	2%
Micelium sterile	2%	-	-	-



Slika 10. Zdravstveno stanje ječma – **kontrola** – 4 x 50 sjemenki

(Foto: D. Horvat)



Slika 11. Zdravstveno stanje ječma – **Maxim extra** – 4 x 50 sjemenki

(Foto: D. Horvat)

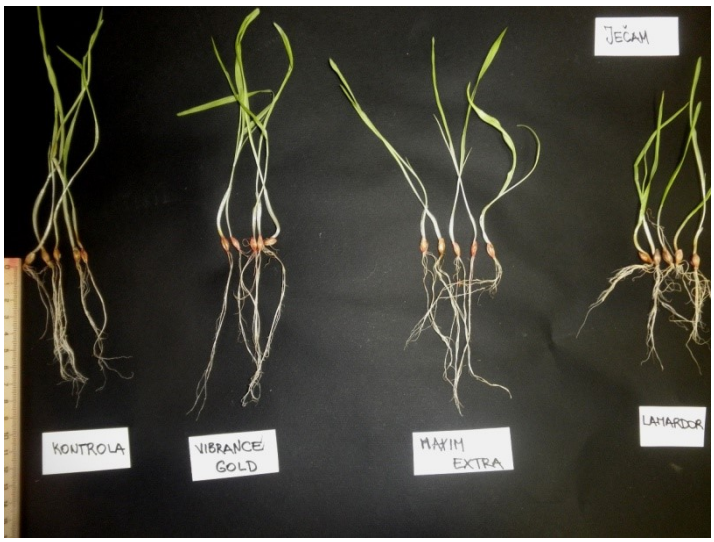
4.2.3. Duljina korijena klijanaca

Tablica 7. Duljina korijena ječma po varijantama

Prema podacima tablice 7. nakon prvog mjerenja vidljiv je pozitivan utjecaj fungicida Vibrance gold na rast korijena. Pozitivno djelovanje imao je i fungicid Maxim extra, dok je kod fungicida Lamardor zabilježeno depresivno djelovanje na rast korijena. Osam dana nakon prethodnog hlađenja tijekom drugog mjerenja Vibrance gold pokazuje najbolji utjecaj na rast korijena u odnosu na kontrolu i druge dvije varijante tretmana. Kod tretmana Maxim extra korijen je duži od kontrole i tretmana Lamardorom. Lamardor ima negativan utjecaj na duljinu korijena, ali korijen ima znatno veći broj postranih korijenčića.

Tablica 7. Duljina korijena ječma po varijantama

Tretman	Duljina korijena u cm – 1. mjerenje	Duljima korijena u cm – 2. Mjerenje
Netretirano (kontrola)	5,138	8,839
Vibrance gold	6,231	10,283
Maxim extra	5,340	9,279
Lamardor	3,575	7,183



Slika 12. Duljina korijena sjemena ječma po varijantama tretiranja

(Foto: L. Kereša)

4.3. Ozima pšenoraž (*Triticosecale*) Odisej

4.3.1. Energija klijanja i klijavost sjemena

Rezultati navedeni u tablici 8., pokazuju da su svi tretmani pozitivno utjecali na klijavost sjemena. Iako su svi tretmani dobro utjecali na klijavost, najviša klijavost sjemena postignuta je tretmanom Maxim extra i Lamardor (95%). Rezultati energije klijanja sjemena jednaki su kao i kod klijavosti.

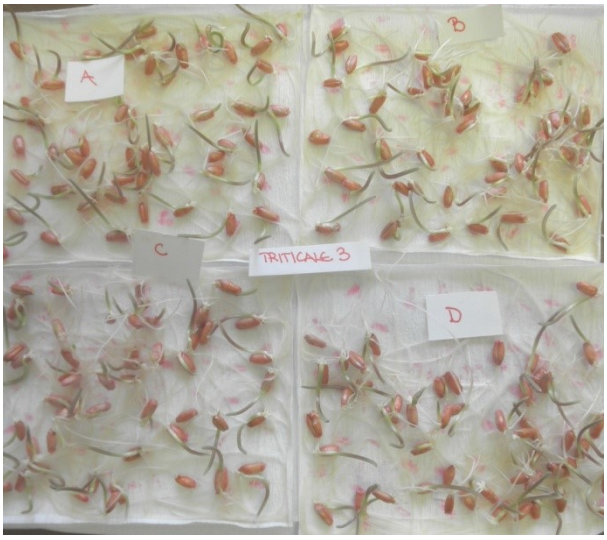
Tablica 8. Energija klijanja i klijavost sjemena (%) pšenoraži sorte Odisej po varijantama

Tretman	Energija klijanja (%)	Klijavost (%)		
	Normalni Klijanci	Normalni klijanci	Anomalni klijanci	Mrtvo sjeme
Netretirano (kontrola)	84	84	5	11
Vibrance gold	92	92	0	8
Maxim extra	95	95	0	5
Lamardor	94	95	1	4



Slika 12. Klijavost sjemena pšenoraži– **kontrola** – 4 ponavljanja x 50 sjemenki

(Foto: D. Horvat)



Slika 13. Klijavost sjemena pšenoraži – **Maxim extra** – 4 ponavljanja x 50 sjemenki

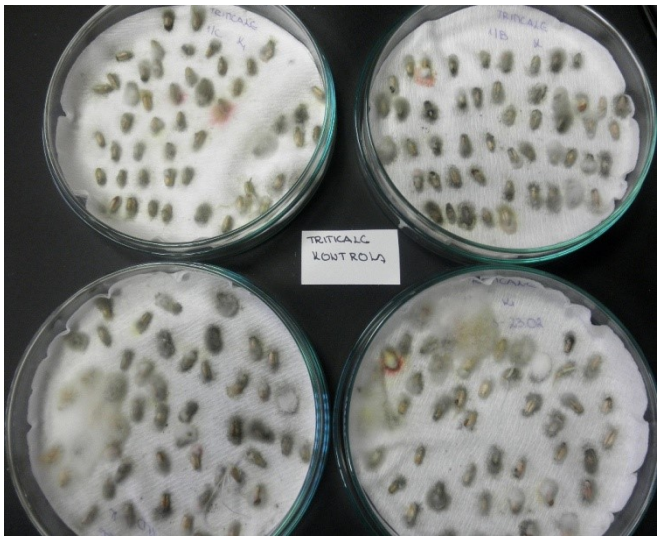
(Foto: D. Horvat)

4.3.2. Zdravstveno stanje sjemena

Prema podacima prikazanim u tablici 9. najbolje djelovanje na bolesti pokazuje fungicid Maxim extra. Osim djelovanja na *Alternaria alteranta* i *Fusarium spp.*, pokazao se djelotvornim i na saprofitske gljive i *Bacterium* spp. na sjemenu. Kod tretmana Vibrance gold nešto je viši postotak *Fusarium spp.* u odnosu na Maxim extra i Lamardor, ali ipak niži u odnosu na kontrolu. Lamardor uspješno suzbija *Fusarium spp.* i *Alternaria alternata*, postotak zaraze nešto je viši nego kod druga dva fungicida, ali značajno niži u odnosu na kontrolu.

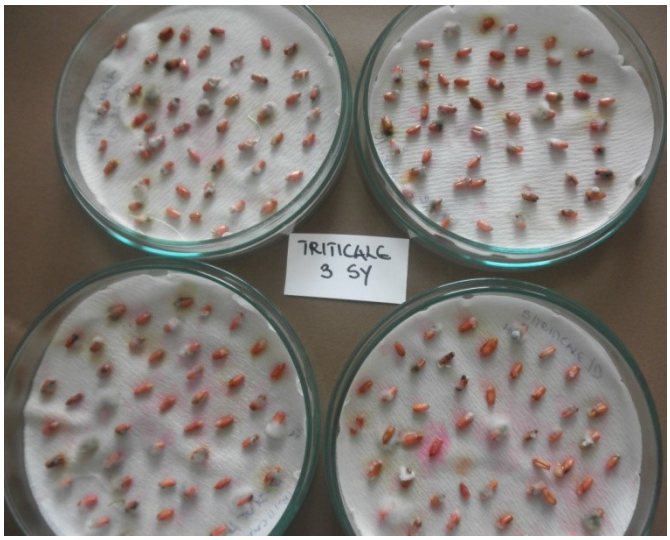
Tablica 9. Zdravstveno stanje sjemena pšenoraži po varijantama tretiranja

Bolesti	Zaraza sjemena (bolesti u %)			
	Netretirano (kontrola)	Vibrance gold	Maxim extra	Lamardor
Alternaria alternata	29%	7%	8%	9%
Bacterium spp.	3%	2%	-	3%
Gonatobotrys spp.	3%	-	-	2%
Fusarium spp.	11%	6%	2%	4%
Penicillium sp.	1%	-	-	-
Trichoderma harzianum	2%	-	-	-



Slika 14. Zdravstveno stanje sjemena pšenoraži – **kontrola**– 4 ponavljanja x 50 sjemenki

(Foto: D. Horvat)



Slika 15. Zdravstveno stanje sjemena pšenoraži – **Maxim extra**– 4 ponavljanja x 50 sjemenki

(Foto: D. Horvat)

4.3.3. Duljina korijena klijanaca

Prema rezultatima u tablici 10., prilikom prvog i drugog mjerenja Vibrance gold pokazuje najbolji utjecaj na rast korijena u odnosu na kontrolu, dok je kod ostalih preparata korijen klijanca kraći u odnosu na kontrolu. Kod preparata Maxim extra ta razlika nije tako izražena, kao kod preparata Lamardor. Najrazvijenije postrane korijenčiće ima kontrola.

Tablica 10. Duljina korijena pšenoraži Odisej po varijantama

Tretman	Duljina korijena u cm – 1. Mjerenje	Duljima korijena u cm – 2. Mjerenje
Netretirano (kontrola)	5,749	14,299
Vibrance gold	5,840	14,668
Maxim extra	5,534	13,905
Lamardor	3,706	7,183



Slika 16. Duljina korijena triticosecale po varijantama

(Foto: L. Kereša)

5. ZAKLJUČAK

Nakon provedenog istraživanja možemo zaključiti:

Korišteni fungicidi Maxim extra, Vibrance gold i Lamardor djelovali su pozitivno na klijavost sjemena kod sve tri vrste ozimih žitarica, postignute klijavosti kod tretiranog sjemena više su u odnosu na kontrolu.

Na sve tri vrste ozimih žitarica zabilježena je pojava *Fusarium spp.*, na koji su djelovala sva tri istraživana fungicida. Značajno djelovanje fungicida utvrđeno je i na *Alternaria alternata* koja je na svim tretmanima bila značajno niža od kontrole. Budući da je fungicidima značajno smanjen postotak navedenih bolesti na sjemenu, možemo zaključiti da visok postotak navedenih bolesti smanjuje klijavost sjemena.

Djelovanje fungicida na duljinu korijena različito je ovisno o vrsti žitarice. Kod pšenice i ječma Vibrance gold i Maxim extra pozitivno su utjecali na duljinu korijena, dok je Lamardor imao negativan utjecaj. Kod pšenoraži jedino je Vibrance gold pokazao pozitivno djelovanje na korijen, dok je kod ostalih tretmana korijen bio kraći nego kod kontrole.

6. LITERATURA

1. Jovičević B., Milošević M. (1990.): Bolesti sjemena, Dnevnik, Novi Sad
2. Kolak, I. (1994.): Sjemenarstvo ratarskih i krmnih kultura, Nakladni zavod globus
3. Marić A., Jevtić R. (2005.): Atlas bolesti ratarskih biljaka, Školska knjiga, Novi Sad
4. Tomić Ž.,Čizmić I. (2001): Sprečavanje širenja i iskorjenjivanje smrdljive snjeti *Tilletia spp.* Interna skripta – radionica za stručnjake zaposlene u doradi sjemena žitarica – Zavod za zaštitu bilja u poljoprivredi i šumarstvu Republike Hrvatske , Kutjevo
5. Tomić Ž. (2007): Palež klasa pšenice, uzročnici, štetnost i suzbijanje, Zavod za zaštitu bilja, godišnja skupština SULIKS – a, 24.02.2007.,Osijek
6. Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena žitarica (NN 83/09, 31/13)
7. Pravilnik o upisu u upisnike dobavljača, laboratorija i uzorkivača poljoprivrednog sjemena i sadnog materijala (NN 29/08, 21/09, 37/09)
8. Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08)
9. Pravilnik o postupku stručnog nadzora i nadzora pod stručnom kontrolom nad proizvodnjom poljoprivrednog reprodukcijskog materijala (NN 144/09, 30/11, 50/11)
10. Zakon o sjemenu, sadnom materijalu i priznavanju sorti poljoprivrednog bilja (NN 140/05, 35/08, 25/09, 124/10, 55/11, 14/14)

https://fis.mps.hr/trazilicaszb/Default.aspx?sid=%20865%20&lan=
(http://www.savjetodavna.hr/adminmax/publikacije/letak_sm_novo_.pdf)
(http://www.pfos.unios.hr/upload/documents/BOLESTI%20RATARSKIH%20KULTURA%20(diplomski%20studij%20Zastita%20bilja,%20II%20semestar).pdf)

7. SAŽETAK

Sjemenom pšenice prenosi se velik broj bolesti, te je sve više fungicida za tretiranje sjemena prisutno na tržištu. Ispitivanje djelotvornosti fungicida na najvažnije bolesti i klijavost sjemena od izuzetne je važnosti prilikom odabira fungicida.

Cilj rada bio je ocjeniti djelovanje tretiranja sjemena pšenice, ječma i pšenoraži fungicidima na energiju klijanja, klijavost sjemena i zdravstveno stanje sjemena te na duljinu korijena klijanaca. Istraživanje je provedeno tretiranjema sjemena s fungicidnim pripravcima Maxim extra, Vibrance gold i Lamardor. Energija, klijavost i zdravstveno stanje sjemena ispitani su u Laboratoriju za kontrolu kakvoće poljoprivrednog reprodukcijskog materijala na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima.

Nakon provedenih laboratorijskih istraživanja utvrđeno je da fungicidi Maxim extra, Vibrance gold i Lamardor djeluju pozitivno na energiju i klijavost sjemena. Energija klijanja i klijavosti sjemena bile su više u odnosu na kontrolu. Svi navedeni fungicidi uspješno suzbijaju bolesti koje su se pojavile na sjemenu. Na duljinu korijena klijanaca najbolje djelovanje imao je Vibrance gold kod svih ispitivanih vrsta žitarica, dok je primjena Lamardora rezultirala korijenom kraćim od kontrole.

Ključne riječi: klijavost sjemena, energija klijanja, zdravstveno stanje sjemena, duljina korijena klijanaca, fungicidi