

MODERNA BOLEST PŠENICE - *FUSARIUM SPP.* KLASA*

S. TOMASOVIĆ i Viktorija VLAHOVIĆ - LENDER

Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Zagreb
Bc Institut for Breeding and Production of Field Crops, Zagreb

SAŽETAK

Gibberella zeae (Schw.) Petch., tj. *Fusarium graminearum* Schw., te u novije vrijeme *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* u konidijskom stadiju su najrašireniji uzročnici fuzarijske paleži klasa pšenice u nas (fuzarioze klasa). Patogen napada pšenicu u dva stadija: primarna i sekundarna zaraza. Sekundarna zaraza je daleko opasnija jer napada klasove. Patogen napada klasove pšenice već u klasanju, te je napad u cvatnji najopasniji. Pojava bolesti *Fusarium spp.* je favorizirana visokim temperaturama (25-30 °C), pa i više i visokom relativnom vlažnošću zraka (preko 85%). Ima nekoliko načina zaštite pšenice od *Fusarium spp.*, kao primjena prikladnog plodoreda ili tretiranje sjemena. Međutim, uzgoj otpornih odnosno tolerantnih genotipova pšenice je glavni način zaštite protiv navedene bolesti, koja iz godine u godinu postaje sve učestalija.

Riječi natuknice: *Gibberella zeae* (Schw.) Petch. (*Fusarium graminearum* Schw.), pšenica, fuzarijska palež klasa (fuzarioze klasa), primarna i sekundarna zaraza, plodored, otporne (tolerantne) sorte, selekcija, prinos.

UVOD

Fuzariozna oboljenja pšenice raširena su u svim područjima uzgoja ove kulture. Pšenica može biti napadnuta slijedom cijele vegetacije, te se shodno tome razlikuje nekoliko tipova oboljenja (palež klice, trulež korijena i stabljike i palež klasova). Intenzitet oboljenja i visina šteta su različiti po godinama, lokalitetima i sortama. Uzak plodored pšenica - kukuruz, monokultura pšenice, zdravstveno stanje sjemenskog materijala, manja ili veća osjetljivost sorata, te ekološki uvjeti u vegetaciji, utječu na pojavu i razvoj oboljenja (Jurković, 1989).

Fuzarioze se javljaju skoro svake godine u našoj zemlji. Sve češći podbačaji u prinosu pšenice pojedinih godina se mogu pripisati jačoj pojavi fuzarioza, osobito fuzarioza klasa. Isto tako je značajna i fuzariozna trulež korijena i stabljike (kompleks oboljenja podnožja busa). Ovom oboljenju se često pripisuje da značajno doprinosi prinudnom zrenju i pojavi prijevremenog uvenuća biljaka. Tako vrlo često ovom oboljenju pšenice se pripisuje toplotni udar, a sa kojim je povezano prinudno zrenje. Snježna pljesan (propadanje zimi/proljeće) se javlja u rano proljeće, poslije otapanja snijega. Obično zahvat pšenicu u manjim ili većim oazama, najčešće na oslabljenim usjevima ozime pšenice prilikom otapanja snijega, pri temperaturi od 5-10 °C i visokoj vlažnosti zemljišta i zraka (Tomasić, 1987).

Snježna pljesan je jedna od najčešćih gljiva koja uzrokuje tzv. parazitarno propadanje zimi. U proljeće iza kopnjenja snijega, obično opažamo u gnijezdima odumrle biljke, koje

*Rad će biti izložen na Međunarodnom znanstvenom simpoziju "Kvalitetnim sjemenom i kultivarom u Europu II" koji će se održati od 30. siječnja do 2. veljače 1966. godine u Opatiji.

su prilegle na površini tla, a pokrivene su bijelo-ružičastom prevlakom poput plijesni, koja za sunčano-vjetrovita vremena opet brzo nestaje. Inficirane biljke su nešto zaostale u rastu, u zoni korijena su katkada protrunule, ili zbog napada klasa nose štura zrna.

Gljiva se prenosi sjemenom pa se spore zadrže na površini sjemena (pšeno). Gljiva prije ili kasnije razara koleoptilu, radi čega se javlja zaostajanje u rastu (plješine u usjevu). Zbog inficiranja korijena i baze stabljike (vlati) ova bolest se ubraja u grupu bolesti podnožja busa. Stvaranjem jalovih biljaka, a posebno formiranjem šturih zrna dolazi do gubitaka u prinosu i opadanja kakvoće zrna. Gljiva prezimljuje na ostacima slame (strni) i ostalim odumrlim dijelovima biljke, te tako iz tla inficira mlade biljčice. Za vrijeme proljeća i ljeta spore koje formiraju na bolesnim ili odumrlim biljkama, kapima kiše, vjetrom ili pomoću kukaca, mogu dospjeti na klasove i to tako da kod ranog napada zrna postaju štura, a kod kasnije infekcije napada ne utječe na tvorbu zrna (M a r i ć, 1983).

FUZARIOZE KLASA (PALEŽ KLASOVA PŠENICE)

Bolest, koju uzrokuju gljive iz roda *Fusarium* se najčešće javlja kao blijeđenje ("bijeli klasovi") u regijama uzgoja pšenica sa humidnim i umjereno humidnim zonama svijeta, dok blijeđenje biljčica u mladom stadiju odnosno crvenilo korijena se javlja u suhim, manje humidnim zonalma.

Fusarium spp. je prvo otkrivena 1884. godine u Engleskoj i nazvana je "šuga pšenice" (S m i t h, 1884).

Jači ili slabiji napad *Fusarium graminearum* Schw. na pšenici odavno je poznat u nas. Posljednjih godina zapaženo je našoj široj poljoprivrednoj praksi, da je ovo oboljenje sve više izraženo na klasovima pšenice, naročito u godinama kada u vrijeme klasanja vladaju visoke temperature uz visoku relativnu vlažnost zraka. Može se kazati, da je fuzarijska palež klasa (scab) oboljenje visokoproduktivnih genotipova pšenice primjenom vrlo intenzivne agrotehnike. Poznato je da palež klasova pšenice mogu uzrokovati nekoliko vrsta *Fusarium-a. Gibberella zae* (Schw.) Petch. ili *Fusarium graminearum* Schw. najrašireniji je uzročnik paleži klasova pšenice, što je dokazano i našim ispitivanjima (M i l a t o v i ć, Vlahović i Tomasović, 1982), i u posljednje vrijeme *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*. Slične tvrdnje su iznijete i od strane drugih autora (P u r s s, 1966, 1969; M c K i n g h t and Hart, 1966; Wildermuth and Purss, 1971 i dr.), s time da su svoja istraživanja višeusmjerili na proučavanje bazalnog dijela stabljike i podnožja busa pšenice (crown rot).

Pojava jačeg napada ove bolesti posljedica je veoma uskog plodoreda (kukuruz-pšenica i obrnuto, kod kojih je isti uzročnik bolesti, te pšenica nakon pšenice), kao i intenzivne gnojidbe, naročito dušikom (primjena više od 200 kg čistog N/ha, a što je i neophodno za postizanje visokih prinosa). Kako je ranije već rečeno, fuzarijska palež klasa uzrokuje znatna sniženja prinosa pšenice, koja mogu iznositi i do 50%, pa i više - čak i 80%, a što je ovisno o utjecaju vanjskih čimbenika i o genotipu.

Mjere za smanjenje gubitaka (šteta) od bolesti koju uzrokuju gljive iz roda *Fusarium* su:

1. korištenje zdravog i tretiranog sjemena
2. izbjegavati uski plodored
3. korištenje otpornih, odnosno tolerantnih genotipova pšenice

S obzirom na sve veće štete zbog smanjenja prinosa, pristupilo se u Bc Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja u Zagrebu rješavanju problematike u smislu stvaranja otpornih sorata i prema ovoj bolesti. U Bc Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja

u Zagrebu, započelo se 1978. godine na oplemenjivačkom programu na selekciji pšenice na otpornost prema bolesti *Fusarium graminearum* Schw., što je rezultiralo priznavanjem sorata ozime pšenice u 1993. godini od Sortne komisije Republike Hrvatske. To su sorte: TINA, SANDRA i OLGA. Iz istog oplemenjivačkog programa u 1994. godini su priznate još 2 nove sorte ozime pšenice. To su sorte: PATRIA (ZG 5108/89) i PLODNA (ZG 5059/89) 1995. godini priznata je sorta PAKRA (ZG 2114/90), od kojih se očekuje da nađu svoje mjesto u poljoprivrednoj praksi. Kreiranje otpornih, odnosno tolerantnih sorti pšenice na fuzarijsku palež klasa je jedan od glavnih načina zaštite od ove bolesti. Program unašanja otpornosti pšenice prema navedenoj bolesti je veoma kompleksan, jer se radi o fakultativnom uzročniku, prema kojem je mehanizam oplemenjivanja i model nasljeđivanja također kompleksan. Uzročnik je stalno prisutan u tlu i ima male hranidbene zahtjeve, a po svojoj prirodi je parazit i saprofit, što znači da može živjeti na živoj i mrtvoj organskoj materiji.

Podaci iz literature

Prema našim zapažanjima sve jači napad *Fusarium spp.* na klasovima pšenice u Republici Hrvatskoj uočen je od 1975. godine. Potvrđeno je da se radi o napadu *Fusarium graminearum* Schw. Ranijim istraživanjima u periodu od 1958. do 1960. godine isto oboljenje nije predstavljalo problem u proizvodnji pšenice u Republici Hrvatskoj (M i l a t o v i ć, 1960). Sporadično se isto oboljenje jačeg intenziteta pojavilo i ranijih godina, kao 1963. godine u okolici Osijeka (P e r i š i ć, 1963).

De T e m p e (1964) u umjerenom klimatu na sjemenu žita navodi najčešće vrste *Fusarium-a*: *Fusarium nivale*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium culmorum*, a dotle M a l o n e i M u s k e l t (1964) uz ove vrste navađaju još vrstu *Fusarium poae*, ako najčešće gljive na sjemenu žita.

M e s t e r h a z y (1974) proučavao je populaciju *Fusariuma* u jugoistočnoj Mađarskoj. Velik broj izolata pripadao je vrsti *Fusarium culmorum*, a nešto manje *Fusarium graminearum*, a ostali izolati pripadali su drugim vrstama. Utvrdio je oštećenje u vrijednosti od 40-50%. Oštećenja su se manifestirala kako na kruni korijena, bazi stabljike, tako i na oštećenjima klasa. Znatna oštećenja klasa, odnosno smanjenje prinosa i njegovih komponenti (posebno mase 1000 zrna) prouzrokovane su također od *Fusarium sulmorum* prema ispitivanjima (B o c k m a n, M i e l k e; W a c h h o l z, 1974). Oštećenja su se ispoljila višegodišnjim ispitivanjima na polju u uvjetima umjetne infekcije.

C a s s i n i a n d M e s s i a e n (1976) su vršili ispitivanje *Fusarium-a* na pšenici u relaciji s intenzivnom proizvodnjom kukuruza u uvjetima Francuske. Ističu da je najvidnija manifestacija pojava blijedenja klasa, ali bez sumnje poseban značaj ima korijen kao i crvenilo stabljike. Postotak zaraze je bio daleko veći kad je kukuruz u rotaciji bio učestaliji, a iza pšenice je bio nešto slabiji napad. Taksonomski oni iznose, da, su to *Fusarium roseum* var. *culmorum* i *Fusarium roseum* var. *graminearum*. Za *Fusarium roseum* var. *culmorum* navode da je odgovoran za većinu oštećenja na klasu kao i na stabljici. Zatim su iznijeli da *Fusarium culmorum* je više zastupljen na sjeveru Francuske, a *Fusarium graminearum* na jugu.

FUSARIUM VRSTE NA PŠENICI

Konidijski i savršeni stadij razvoja gljive

Pšenicu napadaju najčešće slijedeće vrste iz roda *Fusarium*: *Fusarium nivale*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium graminearum*, te u manjoj mjeri *Fusarium poae* (Čizmić,

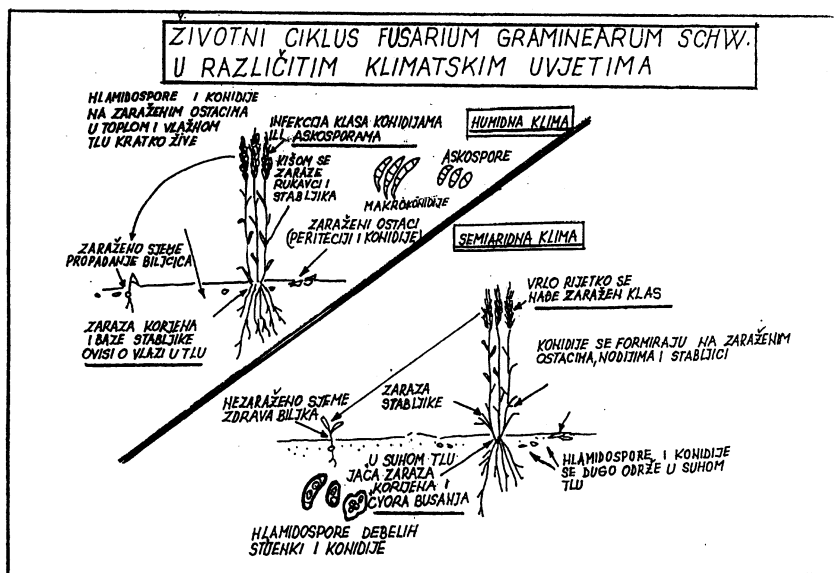
1986). Napad se očituje uglavnom u svim razvojnim fazama pšenice, tj. u fazi klice (što se odnosi na palež klice i korijena (seeding and root crown rot blight) oboljenja u podnožju busa i prizemnog dijela stabljike (root and foot rot) i na kraju oboljenje u vidu palaža klasa (scab, head blight). Osobito su vidljiva i lako uočljiva oboljenja paleži klasa, čija je pojava iz godine u godinu sve učestalija.

Navedene vrste egzistiraju u konidijskom i peritecijskom (savršeni) stadiju, ali većinom se održavaju u konidijskom stadiju, a koji predstavlja nesavršeni stadij razvoja gljive. Konidijski stadij (aseksualni) uglavnom vrši napad i širi zarazu. Međutim, unutar spomenutih vrsta, postoje vrste koje se održavaju samo u konidijskom stadiju (*Fusarium*-generacija). Tim vrstama ne poznajemo peritecijski stadij (seksualni, ascomicentni, *Gibberella* - generacija), a to su: *Fusarium culmorum* i *Fusarium poae*.

Primarna i sekundarna zaraza patogena iz roda *Fusarium*

Glavni patogen, koji prouzrokuje bolest paleža klasa pšenice je *Fusarium graminearum* Schwabe (*Gibberella zeae* (Schw.) Petch.) *Gibberella zeae* savršeni stadij od *Fusarium graminearum* (konidijski stadij gljive) je osobito značajan zemljišni patogen, koji napada biljke pšenice diljem cijelog svijeta osobito u uvjetima koji favoriziraju njegov razvoj (primarna zaraza). Gljiva egzistira u svojoj nesavršenoj formi kao *Fusarium graminearum* Shwabe i obično *Fusarium* bolest je uzrokovana od ovog aseksualnog ili konidijskog stadija (sekundarna zaraza). (Crteži).

Crtež 1. *Fusarium graminearum* Schw. u različitim klimatskim uvjetima



Klima ima vrlo jaki utjecaj na razvoj patogena *Fusarium graminearum* Schw., tj. u humidnoj klimi (vlažnoj) se najčešće ostvaruje sekundarna infekcija (zaraza klasa), dok u semiaridnoj klimi (polusuhoj) najčešće dolazi do primarne infekcije (oboljenje krune korijena, podnožja busa, baze stabljike i drugo) (Wiiese, 1977; Čizmić, 1986; Marić, 1983).

Sekundarnoj zarazi pogoduje toplo i vlažno vrijeme. Vrlo je uočljiva, jer se nalazi na klasovima. Izazivaju je najčešće konidije, koje prenose zračne struje. Ako je vrijeme toplo, suho i vjetrovito kod klasanja, a napose od cvatnje i mliječne zriobe, napad je spriječen. Sekundarna zaraza je opasnija, jer na primarno oboljeloj biljci gljiva se vegetativno razmnaža, stvara konidije kojima može zaraziti veliki broj klasova, a da biljka ostane zelena.

Domaćini Fusarium - vrstama

Gljive iz roda *Fusarium* napadaju mnoge biljne vrste, a Gramineae među njima su najčešće. Gljiva, koja uzrokuje bljeđenje klasa i trulež korijena pšenice, raste i održava se u tlu kao fakultativni parazit i obično živi u zajednici sa mrtvom organskom materijom, što znači da može živjeti i saprofitski. To u velikoj mjeri otežava rad u determinaciji patogena.

Fusarium - vrste spadaju u polifage, a što predstavlja veliki problem u kreiranju otpornih (tolerantnih) sorti pšenice na fuzarijsku palež klasa (*Fusarium graminearum* Schw.), a na što je već prije 40 godina upozorio poznati ruski učenjak N. I. V a v i l o v .

Rasprostranjenost bolesti Fusarium - vrsta

Bolest se jako širila u Europi, Australiji, Kanadi i Sjevernoj Americi, ali najjače je izražena u pojasu kukuruza u Sjevernoj Americi, gdje se javlja kao jedna od najjače izraženih bolesti pšenice i kukuruza. U Sjevernoj Americi palež klasa (scab disease) je bila registrirana u SAD u svim uzgojnim regijama pšenice istočno od Rocky lanca, također u Utahu i Oregonu.

Bolesti crvenilo korijena i krune (crown rot) uzrokovane *Fusarium spp.* registrirane su u Južnom Queenslandu, Australiji, 1951. To je prouzrokovalo crvenilo korijena prije nicanja i uništenje mladih biljčica. Najčešće izraženi simptomi na biljkama izraslim iz bolesnih biljčica su prazni klasovi ili klasovi sa sitnim smežuranim zrnom (shriveled grain). 1955. godine bolest je evidentirana u sjeverozapadnom Novom Južnom Walesu, Australija. Bolest je privukla malu pažnju do 1915. godine, kada je postala dominantna osobito na Marquis pšenici uzrokujući nagle gubitke prinosa čak i do 80%.

Bolest biljaka visokog standarda

Problem *Fusarium spp.*, a posebice *Fusarium graminearum* i *Fusarium culmorum* dobiva danas sve više na značaju u suvremenoj proizvodnji pšenice. Stoga spomenute bolesti uz bolesti *Septoria nodorum* Berk. i *Septoria tritici* u sadašnje vrijeme imaju sinonim tzv. "modernih bolesti", odnosno "novih bolesti biljaka visokog standarda". Naime, u posljednjih 20-30 godina gotovo u svim poljoprivrednim kulturama je izmjenjen, i to potpuno, način proizvodnje. Iz ekstenzivne prešlo se je na intenzivnu industrijsku proizvodnju hrane. U novom načinu uzgoja, javio se je niz "novih" bolesti, koje su postale limitirajući čimbenik proizvodnje. U stvari radi se o "starim" bolestima, nama i ranije poznatim, samo što ranije nisu imale važnost (u ranijem načinu proizvodnje), intenzitet napada im je bio slab, a sada mogu uzrokovati velike gubitke (K i š p a t i ć , 1980).

OPLEMENJIVANJE PŠENICE NA OTPORNOST PREMA BOLESTI PALEŽI KLASA (*Fusarium graminearum* Schw.)

Cilj istraživanja je kreiranje otpornih odnosno bolje rečeno tolerantnih genotipova pšenice na bolest *Fusarium spp.* (*Fusarium graminearum* Schw.). Oplemenjivanje pšenice

na otpornost prema fuzarijskoj paleži klasa je kontinuirani rad, kod čega se u postojeće visokorodne genotipove pšenice konvencionalnim metodama križanja i selekcije unosi otpornost prema ovoj bolesti. Ispitivanja na otpornost prema *Fusarium spp.* su primjenjenog karaktera, gdje se u toku ispitivanja nastoji inkorporirati gene otpornosti odnosno tolerancije u standardne genotipove proširene u proizvodnji, visokorodne, polupatuljaste, naravno podrazumjevajući da posjeduju dobra ostala gospodarska svojstva.

Oplemenjivački rad na stvaranju sorti pšenice je vrlo složen i dugotrajan. Potrebno je najmanje 12-13 godina da se jedna sorta počine širiti u poljoprivrednoj proizvodnji.

Prema tome, stvaranje sorata pšenice dugotrajan je proces, gdje konačan rezultat novopriznata sorta u pravilu predstavlja poboljšanje u odnosu na već postojeće barem u jednom svojstvu biljke pšenice. Za istaći je, da su iz navedenog programa priznate nove ZG-sorte, te je stvoren veliki broj novih ZG - linija dobrih gospodarskih svojstava od kojih je veliki broj prijavljen Komisiji za priznavanje sorti Republike Hrvatske. Postignuti rezultati novopriznatih ZG-sorata ozime pšenice iznose se u tablicama 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. i grafikonima.

U oplemenjivanju pšenice postignuti su do sada značajni rezultati - stvorene su sorte visokog genetskog potencijala rodnosti, uz vrlo dobru adaptabilnost. Međutim, nije samo važno stvoriti sorte visokog genetskog potencijala, nego je također veoma važno osigurati uvjete, da se taj potencijal maksimalno iskoristi. Jedan od limitirajućih čimbenika u povećanju prinosa i poboljšanju kakvoće zrna i brašna je fuzarijska palež klasa (scab), koju najčešće uzrokuje *Fusarium graminearum* Schw.

Oplemenjivanje pšenice na otpornost prema *Fusarium graminearum* Schw. je kontinuirani proces u kojem nastojimo iz pšenica nosioca otpornosti prenijeti gene otpornosti u naše nove linije.

Nove linije stvaramo prema našem programiranom ideotipu oplemenjivačkim metodama križanja i selekcije. Izvori otpornosti sakupljamo na bazi razmjene selekcijskog materijala sa selekcionerima u svijetu. Izvori otpornosti, test-sortiment, kao i dio generacijskog materijala testiramo u uvjetima umjetne infekcije. Infektivni materijal - čisto kulturu *Fusarium graminearum* Schw. osigurava i vrši infekciju fotopatolog-suradnik na zadatku (Mr Viktorija Vlahović-Lendlerc). Infekcija se vrši u fazi cvatnje u 2-3 navrata, pa i više, ovisno o dužini vegetacije i količini inokuluma (tretiranje vršimo dok traje cvatnja usjeva). Testiranje vršimo u odreslom stadiju u rasadniku *Fusariuma*. Infekcija se obavlja sa populacijom spora sastavljenom od najvirulentnijih izolata sakupljenih iz šireg uzgojnog područja pšenice sa terena.

U umjetnoj infekciji se testiraju slijedeći materijali:

- izvori otpornosti
- roditelji za križanje
- F2 generacija, F3 generacija, pa i kasnije generacije
- materijal koji se nalazi u preliminarnim sortnim ispitivanjima
- materijal koji se nalazi u sortnim pokusima

U oplemenjivanju izvora otpornosti, vršimo križanje istih međusobno u cilju povećanja razine otpornosti, koji trebaju postužiti kao izvor otpornosti prema paleži klasa (*Fusarium graminearum* Schw.), u stvaranju sorata pšenice visokog prinosa, otpornih na ovu bolest. Zato je izvori otpornosti potrebno prethodno oplemeniti putem "preselekcije" u cilju povišenja razine otpornosti uz paralelnu eliminaciju negativnih čimbenika.

Dobivena potomstva testiramo u uvjetima umjetne infekcije u F2, F3, F4 generaciji i kasnije, kako bi se izdvojili najotporniji genotipovi. Njihova potomstva najprije uzgajamo

na način klas/red, a dalje kao ostali generacijski materijal po podigree metodi s kontinuiranom i diskontinuiranom individualnom selekcijom.

UMJESTO ZAKLJUČKA

Fusarium spp. klasa (fuzarijska palež klasa) u današnjim uvjetima suvremene proizvodnje pšenice predstavlja ekonomski vrlo značajnu bolest, koja u uvjetima povoljnim za pojavu patogena može znatno da utječe na sniženje uroda pšenice.

Najpovoljniji i najekonomičniji način zaštite od *Fusarium spp.* klasa je stvaranje novih visokorodnih sorata pšenice, koje posjeduju značajnu razinu otpornosti odnosno tolerantnosti na spomenutu bolest.

Tako u Bc Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja u Zagrebu, u Zavodu za strne žitarice u Botincu, kao rezultat dugogodišnjeg oplemenjivačkog rada na spomenutoj problematici je 6 priznatih sorata ozime pšenice od Sortne komisije Republike Hrvatske u 1993, 1994. i 1995. godini. To su sorte: TINA, SANDRA, OLGA, PATRIA, PLODNA i PAKRA!

Tablica 1. Tina (Zg 123/88)

Roditelji: (SANA x GALA)

Opće osobine: Srednje rana sorta (na razini Sane). Visina biljke je od 71-85 cm. Vrlo dobre do odlične je otpornosti na polijeganje. U zriobi je bijela golica valjkaste forme klasa sa 21-23 klasića u klasu, te 3-4 zrna u središnjim klasićima.

Proizvodne sposobnosti: Sorta je visoke rodnosti. U pokusima bivše Savezne komisije u 1990. godini u prosjeku na 15 lokacija je ostvarila 7879 kg/ha (Super Zlatna 7318 kg/ha). Najviši prinos je dobiven na lokaciji Slatina 10416 kg/ha. U pokusima Komisije za priznavanje sorti Republike Hrvatske u 1992. g. na 4 lokacije je ostvarila prosječni urod zrna od 7091 kg/ha (Sana 6945 kg/ha, ŽITARKA 5922 kg/ha).

Osobine kakvoće: Oblik zrna je eliptičan-ovalan, vrlo dobre do odlične ispunjenosti. Brazdica je srednje duboka. Zrno je krupnije, polucaklave je konzistencije. Boja zrna je svijetlo smeđa.

Masa 1000 zrna: 43,0-49,0 g

HI masa: 76-80 kg

Po sedimentaciji uvrštava se najčešće u II kvalitetni razred.

Vrijednosti se kreću između 28-36 ml, uz % bjelančevina od 13,11.

Upijanje vode: 56,2 %

Kvalitetni broj: 63,8

Kvalitetna grupa: B1

Rastezljivost: 157 mm

Otpor: 195 (Ej)

Odnos (O/R): 1,24

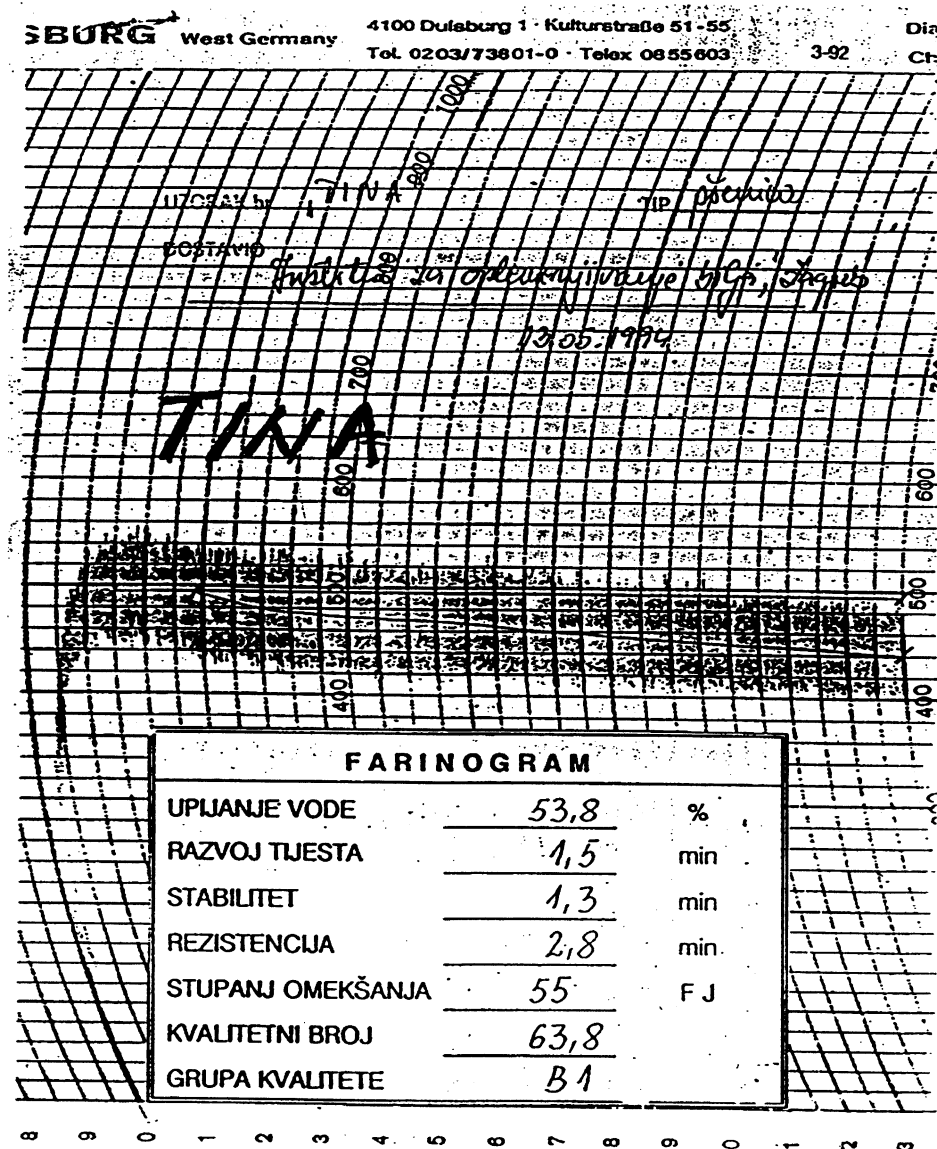
Otpornost na bolesti: Pokazuje umjerenu otpornost na pepelnicu, lisnu i crnu rđu, te tolerantnost na fuzarioze klasa i Septoriju spp.

Optimalni rok sjetve: 10-25. listopada

Optimalni sklop: 650-700 biljaka/m²

Zahvala: Ispitivanje kakvoće zrna i brašna sorti: TINA, SANDRA i OLGA obavljeno u farinološkom laboratoriju "Požežanka" u Pokržegi, Kutjevo i u laboratoriju za kontrolu kvalitete Tvornice za preradu žitarica "Podravka" Koprivnica, na čemu im se na vrlo savjesnom radu i korektnoj suradnji nesebično zahvaljujemo.

Graf. 1 Tina (Zg 123/88).



Tablica 2. Sandra (Zg 2994/87)

Roditelji: (ZG 17/75 x ROAZON)

Opće osobine: Srednje rana sorta (u prosjeku je 2 dana kasnija od Sane. Visina biljke je od 85-90 cm. Stabiljka je dosta čvrsta, vrlo je dobre otpornosti na polijeganje. U zriobi je bijela golica cilindrične forme klasa sa 21-24 klasića.

Proizvodne sposobnosti: Sorta je visokorodna i vrlo dobre je adaptabilnosti. U pokusima bivše Savezne komisije u 1990. g. od 15 lokacija u V grupi pokusa najviši urod je ostvarila na lokaciji Zagreb (10124 kg/ha, S. Zlatna 9456 kg/ha).

Osobine kakvoće: Izduženi oblik zrna, caklave konzistencije, te vrlo dobre ispunjenosti. Boja zrna je svijetlo smeđa.

Masa 1000 zrna: 47-50 g

HI masa: 76-80 kg

Po sedimentaciji najčešće se uvrštava u I kvalitetni razred.

Vrijednosti iznose od 30-43 ml, uz % bjelančevina od 13,00-14,50.

Upijanje vode: 61,0%

Kvalitetni broj: 65,7

Rastezljivost: 152 mm

Otpor: 165 (Ej)

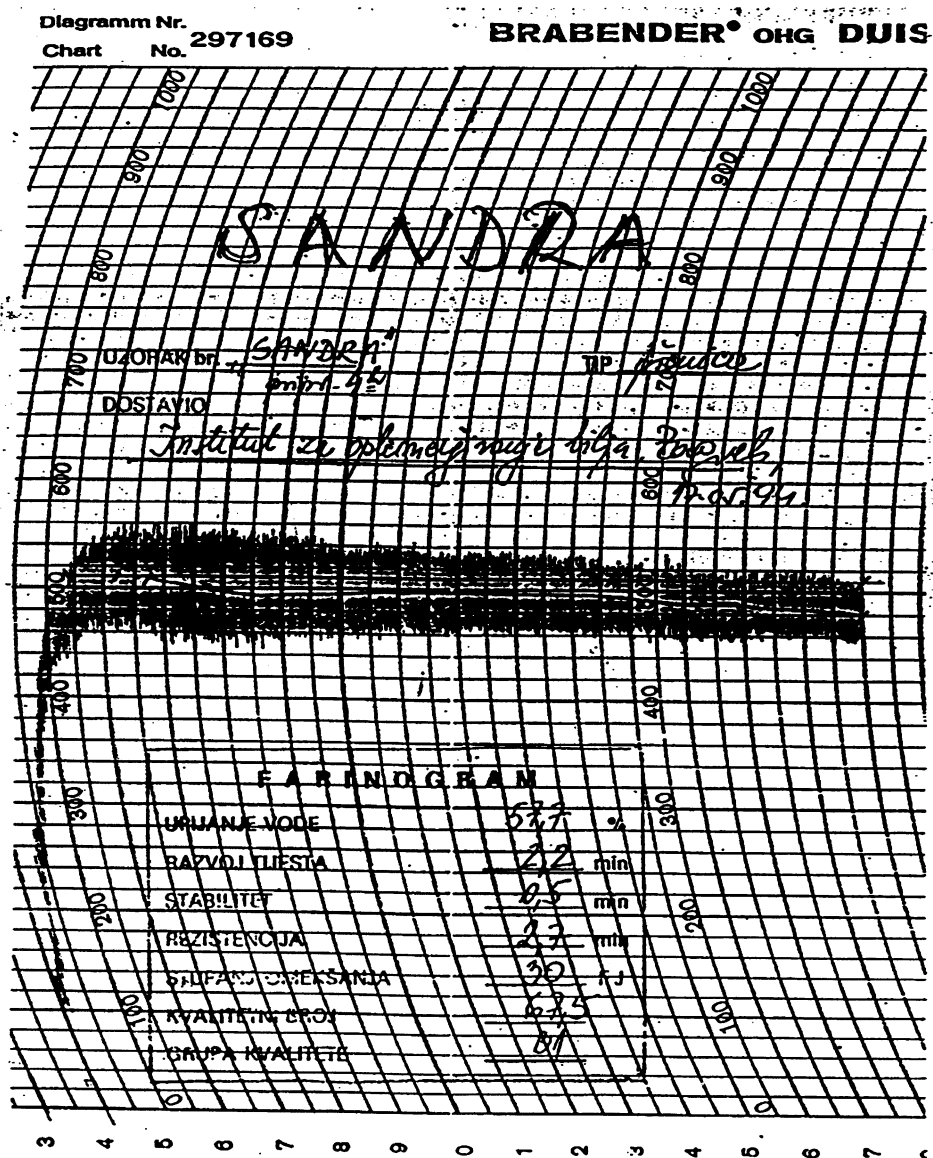
Odnos (O/R): 1,08

Otpornost na bolesti: Umjerene je otpornosti na pepelnicu, te dobre otpornosti na alisnu i crnu rđu. Pokazuje tolerantnost na fuzarioze klasa i Septoriju spp.

Optimalni rok sjetve: 10-25. listopada

Optimalni sklop: 600 biljaka/m²

Graf. 2. Sandra (Zg 3156/86)



Tablica 3. Olga (Zg 3156/86)

Roditelji: (ZG 17/75 x ZG 3452/77)

Opće osobine: Srednje rana sorta (u prosjeku je 2 dana kasnija od Sane. Visina biljke je od 80-90 cm. Stabiljka je vrlo čvrsta, te je vrlo dobre otpornosti na polijeganje. U zriobi je bijela golica cilindrične forme klasa sa 23-35 klasića u klasu, te 3-5 zrna u središnjim klasićima.

Proizvodne sposobnosti: Sorta se odlikuje visokim kapacitetom rodosti i dobre je stabilnosti u raznim proizvodnim područjima. U pokusima bivše Savezne komisije u 1990. g u prosjeku na 15 lokacija je postigla urod od 7538 kg/ha. (Super Zlatna 7296 kg/ha). U IV grupi pokusa najveće urode je ostvarila na lokacijama: Zagreb-Slatina (10172 odnosno 9856 kg/ha).

Osobine kakvoće: Oblik zrna je izdužen, vrlo dobre do odlične ispunjenosti. Caklave je konzistencije. Boja zrna je svijetlo smeđa.

Masa 1000 zrna: 45-50 g

Hl masa: 75-80 kg

Po sedimentaciji najčešće spada u I kvalitetni razred.

Vrijednosti se kreću od 32-45 ml, uz % bjelančevina od 13,00- 13,57.

Upijanje vode: 63,2 %

Kvalitetni broj: 64,2

Kvalitetna grupa: B1

Rastezljivost: 141 mm

Otpor: 185 (Ej)

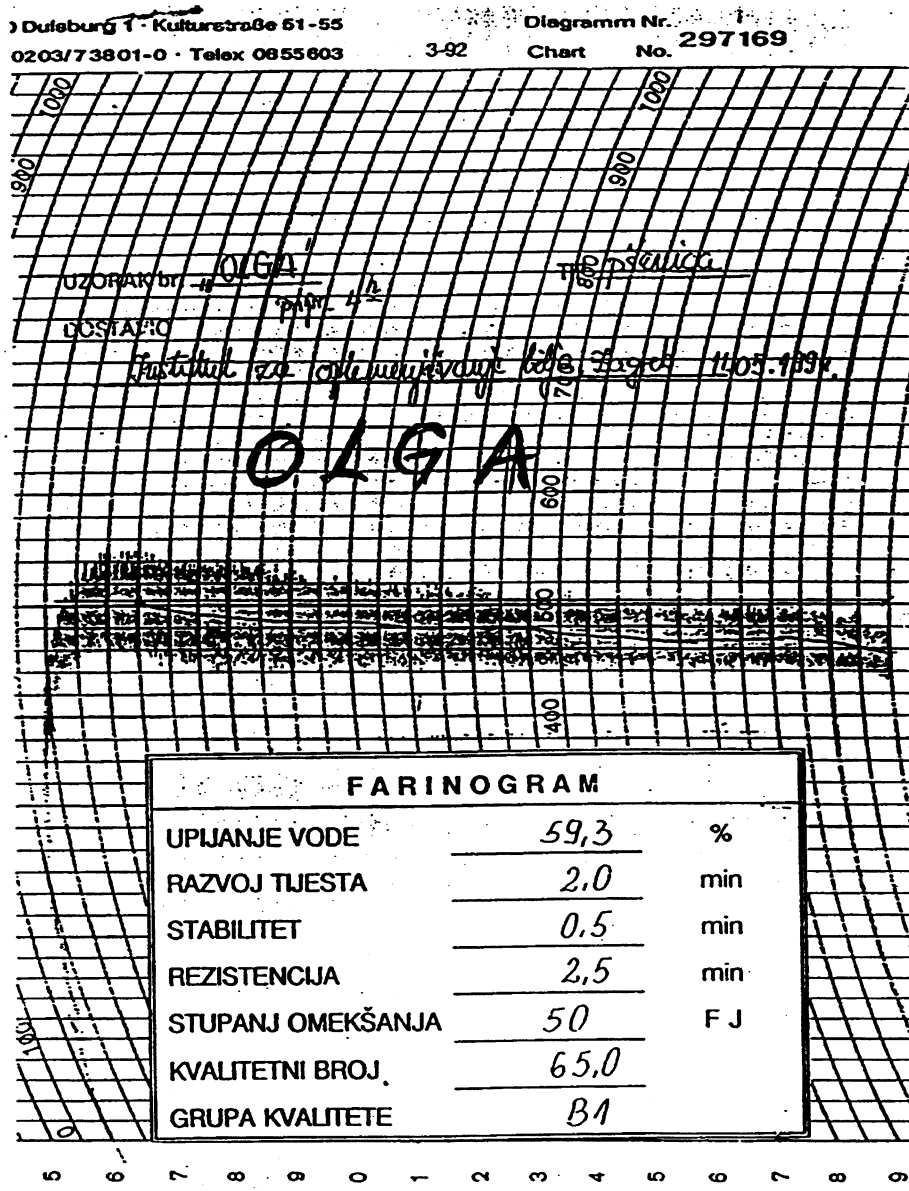
Odnos (O/R): 1,31

Otpornost na bolest: Srednje je otporna na pepelnicu, dobre otpornosti je na lisnu i crnu hrđu. Pokazuje tolerantnost na fuzarioze klasa i Septoriju spp.

Optimalni rok sjetve: 10-25. listopada

Optimalni sklop: 600 biljaka /m²

Graf. 3 Olga (Zg 3156/86)



Tablica 4. Neka važnija gospodarska svojstva novopriznatih ZG-sorata ozime pšenice U 1993. godini (Zagreb-Boithec, 1992-1993.)

R. br.	Oznaka sorte	Urod zrna (kg/ha) 1992. 1993.	Visina biljke (cm) 1992. 1993.	Polijeaganje (%) 1992. 1993.	Duljina vegetacije dana prena Sana 1992. 1993.	Kvalitetna svojstva zrna i brašna				
						Masa 1000 zrna (g) 1992. 1993.	HL masa (kg) 1992. 1993.	% bjelanjč. 1992. 1993.	sediment. vrijedn. (ml) 1992. 1993.	kvalitet. razred
1.	OLGA (ZG 3156/86)	8900 7100	82 82	0 0	+2 +1	49,5 41,0	78,9 76,6	13,6 -	42 45	I
2.	SANDRA (ZG 2994/87)	9032 7216	84 84	0 0	+2 +1	47,0 42,0	78,4 77,8	14,5 -	40 45	I
3.	TINA (ZG 123/88)	8484 7980	71 70	0 0	0 0	47,0 40,5	74,4 75,5	13,1 -	32 37	I-II

1992. 1993.
 LSD 5% 615,3 kg LSD 5% 209,7 kg
 1% 819,4 kg 1% 279,3 kg

Tablica 5. Prikaz novopriznatih ZG-sorata ozime pšenice u odnosu na otpornost prema *Fusarium spp.* klasa i ostale važne bolesti pšenice (Zagreb-Boithec, 1992-1993)

Oznaka sorte	Napad bolesti					
	Fusarium spp. prir. inf. 0-5% 0-5% 1992. 1993.	Fusarium moniliforme var. subglutinans umjetna infekcija 0-5% 0-5% 1992. 1993.	Erysiphe graminis infekcija prirodna umjetna 0-9 0-9 0-9 0-9 1992. 1993.	Septoria spp. prirodna umjetna 0-9 0-9 0-9 0-9 1992. 1993.	Puccinia recondita infekcija prirodna % tip 1992. 1993.	Puccinia graminis infekcija prirodna % tip 1992. 1993.
OLGA (ZG 3156/86)	0 0 1 1	2 5 - TR	4 3 4 4	3 4 3 6	OO R OO R	- OO R
SANDRA (ZG 2994/87)	0 0 1 3	1 5 - TR	3 3 3 4	3 3 3 6	OO R - TR	- OO R
TINA (ZG 123/88)	1 3 1 5	1 5 1 1	2 3 3 3	3 3 3 6	- TR OO R	- OO R

*TR- tragovi napada
 Ocjenjivanje rđa po Cob-u (% tip)
 Skala (0-5)
 0 = nema infekcije
 5 = preko 75 % napadnutih klasova
 Skala: (0-9)
 0 = nema infekcije
 5 = najjači intenzitet napada

Tablica 6. Neka važnija gospodarska svojstva novopriznatih ZG-sorata ozime pšenice U 1994. godini (Zagreb-Botinea, 1992.-1993.)

R. br.	Oznaka sorte	Urod zrna (kg/ha) 1992. 1993.	Visina biljke (cm) 1992. 1993.	Poljeganje (%) 1992. 1993.	Duljina vegetac + dana prema Sana 1992. 1993.	Svojstva kakvoće zrna i brašna				
						Masa 1000 zrna (g) 1992. 1993.	HI masa (kg) 1992. 1993.	% bjelanč. 1992. 1993.	sediment. vrijedn. (ml) 1992. 1993.	Razred kakvoće 1992. 1993.
1	PATRIA (ZG 5108/89)	9124 8400	81 76	0 0	-2 -1	45,5 42,5	75,4 76,2	13,2 13,9	31,1 36,7	II II
2.	PLODINA (ZG 5059/89)	9624 8900	88 82	0 0	-1 -2	45,0 52,5	76,8 75,0	12,9 12,4	29,6 32,0	II-III II

1992. 1993.

LSD 5% 527,9 kg 1% 703,1 kg
 LSD 5% 159,2 kg 1% 212,0 kg

Tablica 7. Prikaz novopriznatih ZG-sorata ozime pšenice u odnosu na otpornost prema *Fusarium spp.* klasa i ostale važne bolesti pšenice (Zagreb-Botinea, 1992.-1993)

Oznaka sorte	Napad bolesti						
	Fusarium spp. prir. zaraza 0-5 % 1992. 1993.	Fusarium spp. prir. zaraza 0-5 % 1992. 1993.	Fusarium moniliforme var. subglutinans umjetna zaraza 0-5 % 1992. 1993.	Erysiphe graminis zaraza prirodna umjetna 0-9 0-9 0-9 0-9 1992. 1993. 1992. 1993.	Septoria spp. zaraza prirodna umjetna 0-9 0-9 0-9 0-9 1992. 1993. 1992. 1993.	Puccinia graminis zaraza prirodna % tip 1992. 1993.	Puccinia recondita zaraza prirodna % tip 1992. 1993.
PATRIA (ZG 5108/89)	0 0 0 TR	1 1 1 2	0 0 1-2 2	0 0 1-2 2	0 0 3 3	OO R OO R	OO R OO R
PLODINA (ZG 5059/89)	0 0 1 1	1 5 2 5	2 2 3 3-4	2 2 3 3-4	1 2 3 4	OO R - TR	OO R OO R

*TR - tragovi napada Ocjenjivanje hrđa po Cobb-u (% tip) Skala (0-5) 0 = nema napada 5 = preko 75 % napadnutih klasova Skala: (0-9) 0 = nema napada 5 = najjači intenzitet napada

**MODERN DISEASE OF WHEAT - *FUSARIUM SPP.* ON HEADS
(*FUSARIUM* HEAD BLIGHT)**

SUMMARY

Gibberella zeae (Schw.) Petch., i. e. *Fusarium graminearum* Schw., and in recent time *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* in conidial stage, are the most wide-spread causes of head scab of wheat in Croatia (fusarium head blight, scab). The pathogen attacks wheat in two stages: primary and secondary infection.

The secondary stage of infection is much more evident, because it affects the spikes. The fungus invades wheat spikes already in the heading stage, while at anthesis the attack is most dangerous. The occurrence of *Fusarium spp.* is favored by high temperatures (25-30 °C), and with high relative air humidity (above 85%).

There are several measures of *Fusarium spp.* of wheat, such as application of adequate crop rotation, or seed treatment. However, development of wheat cultivars resistant or tolerant to head blight, represents the principal method of control against the disease has become increasingly evident from one year to another.

Key words: *Gibberella zeae* (Schw.) Petch. (*Fusarium graminearum* Schw.), wheat, fusarium head blight (head scab), primary and secondary stage of infection, crop rotation, resistant (tolerant) cultivars, selection, yield.

LITERATURA - REFERENCES

1. Agrios, G. N. 1978. Plant Pathology (ed.) Academic Press, INC. New York, San Francisco, London.
2. Bockman, H., Mielke, H. and Wachholz, G. 1974. Untersuchungen über die Anfälligkeit verschiedener Winter und Sommer weizensorten gegen *Septoria nodorum* Berk., und *Fusarium culmorum* Link., Kiel-Kitzberg.
3. Cassini, R. and Messiaen, C. M. 1976. Problems associated with *Fusarium roseum* on wheat in relation to the intensive cultivation of maize. In Cereal Section, Conference on Disease resistance, EUCARPIA, Munkebjerg/Vejle. Denmark. (Abstr.) 2p.
4. Čizmić, I. 1986. Fuzarioze pšenica i njihovo suzbijanje. Bilten "Poljodobra", br. 3, Zagreb.
5. De Tempe 1964. Seed-borne *Fusarium* infection in temperate climate cereals. Proceedings of the International Seed Testing Association. Vol. 29, No. 1. pp. 97-116.
6. Jones, D. G. and Clifford B. C. 1983) Ed: Cereal diseases. Their Pathology and Control. (Compendium of Cereal diseases) John Wiley and Sons.
7. Jurković, Draženka 1989. Fuzarioze strnih žita. Glasnik zaštite bilja, br. 8-9-10, str. 303-306, Zagreb.
8. Kišpatić, J. 1980. Bolesti biljaka visokog standarda. Bilten "Poljodobra", br. 1, Zagreb.
9. Kišpatić, J. 1980. Sadašnje stanje zaštite pšenica od bolesti u SR Hrvatskoj. Bilten "Poljodobra", Br. 15/16, Zagreb.
10. Kišpatić, J. 1985. Opća fitopatologija, Zagreb.
11. Malone, I. P. and Muskett, A. E. 1964. Seed-borne Fungi. Proc. Int. seed Test. Ass. Vol. 29, No. 2.
12. Marić, A. 1983. *Fusarium spp.* (fuzarioze pšenice). Iz priručnika izvještajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. Savez društava za zaštitu bilja, Beograd.
13. Mc Knight, T. and Hart, J. 1966. Some field observations on crown rot disease of wheat caused by *Fusarium graminearum*. Queensland J. Agric. and Animal Sci. 23, 373-378.
14. Mesterhazy, A. 1974. *Fusarium* disease of wheat and triticale in South-East Hungary. Cereal Research Communications, Vol. 2, No. 3, Szeged, Hungary.
15. Milatović, I. Vlahović, V. i Tomasović, S. 1982. Otpornost klasova pšenice prema *Fusarium graminearum* Schw. II kongres zaštite bilja, Vrnjačka Banja, Zaštita bilja, Vol. 33 (4), Br. 162, Beograd.
16. Milatović, I. 1960. Pregled najraširenijih bolesti pšenice na području Slavonije i Podravine. Agronomski glasnik br. 11/12:600-607, Zagreb.

17. Nelson, P. E., Toussoun T. A. and Marasas, N. F. O. 1983) Ed: *Fusarium species. An Illustrated Manual for identification.* The Pennsylvania State University Press. University Park and London.
18. Perišić, M. 1963. *Fusarium graminearum* Schwabe - parazit pšenice u Slavoniji. *Zaštita bilja*, 14 (75): 527-532, Beograd.
19. Purss, G. S. 1966. Studies of varietal resistance to crown rot of wheat caused by *Fusarium graminearum* Schw. *Queensland J. of Agr. and Animal Sci.* 23:415-498.
20. Purss, G. S. 1969. The relationship between strains of *Fusarium* Schwabe causing crown rot of various *graminearum* hosts and stalk rot of maize in Queensland. *Aus. J. Agr. Res.* 20:251- 264.
21. Smith, W. C. 1884. *Diseases of field and Garden crops.* P. 209, London.
22. Tomasović, S. 1981. Breeding of wheat for resistance to *Fusarium* diseases, especially to *Fusarium graminearum* and creating a model for inheritance of resistance in new wheat cultivars. *Plant Pathology seminar*, Ames, Iowa, USA. *Genetika*, Vol. 13, No. 2, Beograd.
23. Tomasović, S. 1987. Fuzarioze pšenice s posebnim osvrtom na fuzarioze klasa (*Fusarium graminearum* Schw.). *Agronomski glasnik*, br. 4, 47-55, Zagreb.
24. Tomasović, S., Vlahović, Viktorija, Sesar, B. 1993. Važnost oplemenjivanja ozime pšenice na fuzarijsku palež klasa (*Fusarium graminearum* Schw. i *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*). *Sjemenarstvo*, Vol. 10, br. 1-2, 3-24, Zagreb.
25. Van der Plank, J. E. 1968. *Disease resistance in plants.* Academic Press, New York pp. 206.
26. Wiese, M. W. 1977. *Compendium of wheat diseases.* The Amer. Phytopathol. Soc., St. Paul, MN.
27. Wildermuth, G. B. and Purss, G. S. 1971. Further sources of field resistance to crown rot (*Gibberella zeae*) of cereals in Queensland. *Aust. J. Exp. Agr. and Animal Husbandry*. 11:455-459.

Adresa autora - Authors address:

dr. Slobodan Tomasović
mr. Viktorija Vlahović-Lender
Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja
Zavod za strno žitnice - Botinec
Marulićev trg 5/1
HR - 10 000 Zagreb

Priljeno - Received:

28.11. 1994.