

cluding: tillage, crop rotation, use of fertilizers and eradication of weeds together with quality declared seed and breeding for resistance are found to be the most important for control of causal agents of root and basal stem rot of wheat.

Key words: wheat, root and basal stem rot, integrated pest management

PROUZROKOVACI PEGAVOSTI LISTA PŠENICE – PATOGENI KOJI DOLAZE

Mirjana Lalošević¹, Radivoje Jevtic¹, Marija Kalentic²,
Vesna Župunski¹, Dragoljub Lazic³

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

²Dunav Soja Standard, Regionalni centar, Novi Sad

³MPŠIV-Odsek Fitosanitarne inspekcije sa središtem u Valjevu, Loznica

E-mail: mirjana.lalošević@ifvcns.ns.ac.rs

Rad primljen: 04.04.2017.

Prihvacen za štampu: 07.04.2017.

Izvod

Ekonomski najznacajnije pegavosti lista pšenice u svetu prouzrokuju patogeni *Zymoseptoria tritici*, *Parastagonospora nodorum* i *Drechslera tritici-repentis*. Na našim prostorima dominira prouzrokovac sive pegavosti lista pšenice *Z. tritici*, dok se ostali prouzrokovaci pegavosti javljaju sporadicno i za sada nemaju znacajnu ulogu u proizvodnji pšenice. Ipak, s obzirom da se navedeni patogeni javljaju redovno u svetu i pricinjavaju ozbiljne štete usevima, njihovo kontinuirano pracenje i nadzor namecu se kao obaveza. Integralna zaštita useva, u okviru koje najznacajniju ulogu imaju oplemenjivanje na otpornost i upotreba fungicida predstavlja najobuhvatniji pristup kontrole navedenih patogena. S obzirom da je veoma teško postici dugotrajnu, efikasnu otpornost prema prouzrokovacima pegavosti lista, kao i na cinjenicu da se u poslednjim godinama sve češće javlja rezistentnost ovih patogena prema fungicidima iz grupe triazola i strobilurina, potreba za konstantnom selekcijom otpornih sorti i razvojem fungicida ne jenjava. Pored navedenog, znacajnu ulogu u kontroli ovih patogena ima i agrotehnika, a pre svega konvencionalna obrada zemljišta, plodored i adekvatna upotreba dubriva. Sve navedene mere od krucijalnog su znacajna kako bi se prouzrokovac sive pegavosti lista pšenice držao pod kontrolom, a prouzrokovaci sive pegavosti plevica i žutomrke pegavosti pšenice ostali marginalni patogeni pšenice.

Ključne reci: pegavosti lista pšenice, *Z. tritici*, *P. nodorum*, *D. tritici-repentis*, integralne mere zaštite

UVOD

Pegavosti lista predstavljaju stalne i ozbiljne izazove u proizvodnji pšenice u područjima umerenog klimata širom sveta. One mogu biti prouzrokovane jednim ili kombinacijom više patogena. Za područje Srbije najznačajniji je *Zymoseptoria tritici* (teleomorf: *Mycosphaerella graminicola*), prouzrokovac sive pegavosti lista pšenice, koji se javlja iz godine u godinu, prouzrokujući manje ili veće gubitke u prinosu. Za sada znatno manje značajni prouzrokovaci pegavosti pšenice na našim prostorima su *Parastagonospora nodorum* i *Drechslera tritici-repentis*. Prouzrokovac sive pegavosti plevica pšenice, gljiva *P. nodorum* (teleomorph: *Phaeosphaeria nodorum*) se na našim prostorima javlja u promenljivim intenzitetima u zavisnosti od sorte, godine i lokaliteta, smanjujući prinos, masu zrna, ali i klijavost semena. Žutomrka pegavost lista pšenice koju prouzrokuje patogen *D. tritici-repentis* (anamorf *Pyrenophora tritici-repentis*) se javlja sporadically na teritoriji Srbije i za sada ne prouzrokuje značajnije štete na usevima pšenice. U početnim fazama razvoja simptomi prouzrokovani od strane ova tri navedena patogena su veoma slični, te je bitno istaci da često dolazi do propusta u identifikaciji *P. nodorum* i *D. tritici-repentis* usled dominantne pojave *Z. tritici*. Takođe je poznato da se ovi patogeni mogu naci zajedno na listu pšenice u tzv. koinfekciji (Oliver i sar., 2014).

TAKSONOMIJA I SIMPTOMATOLOGIJA

Tokom poslednjih godina, došlo je do značajnih izmena u taksonomiji prouzrokovaca sive pegavosti lista i prouzrokovaca sive pegavosti plevica pšenice. Filogenetskim istraživanjima utvrđeno je da se gljive koje prouzrokuju sivu pegavost lista biljaka iz familije *Poaceae* razlikuju od vrsta roda *Septoria* koji parazitiraju druge domacine (Quaedvlieg et al., 2011). Takođe, ove vrste se i morfološki razlikuju od ostalih vrsta roda *Septoria* po razvoju na hranljivoj podlozi koji nalikuje kvascima, kao i po formiranju drugacijeg tipa konidija. Iz navedenih razloga, Quaedvlieg i sar. (2011) su dali predlog da se ove vrste svrstaju u poseban rod nazvan *Zymoseptoria*. Takođe, prouzrokovac sive pegavosti plevica pšenice (ranije poznat kao *Stagonospora nodorum*) svrstan je u novi rod *Parastagonospora*, jer je u filogenetskim i morfološkim istraživanjima utvrđena razlika između ove gljive i ostalih gljiva iz roda *Stagonospora* (Quaedvlieg et al., 2013).

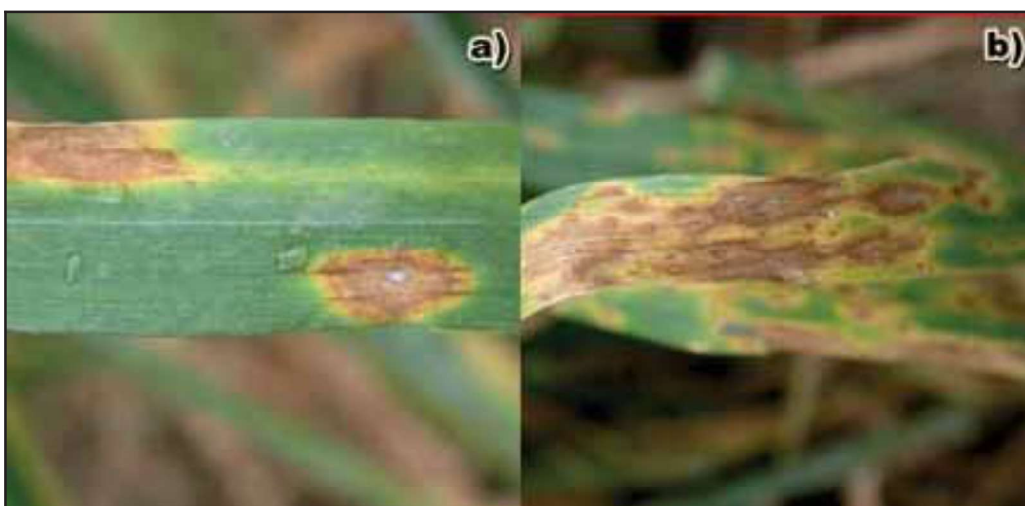
Simptomi prouzrokovani patogenima *Z. tritici*, *P. nodorum* i *D. tritici-repentis* veoma su slični, te često dolazi do grešaka u njihovoj identifikaciji vizuelnim putem. Karakteristicno je da se simptomi koje prouzrokuju sva tri patogena u početku manifestuju u vidu pojedinačnih hloroticnih pega ili je više njih razbacano po površini donjih listova pšenice. U periodu cestih i dugotrajnih kiša, ove pege se intenzivno šire i spajaju, zahvatajući sve veću površinu biljnog tkiva. U slučaju *Z. tritici* i *P. nodorum* prvobitne hloroticne pege kasnije postaju tamnije i na kraju razvoja budu skoro potpuno mrke. Za obe navedene gljive je karakteristično obrazovanje piknida u vidu sitnih mrkocernih telašaca unutar pega. Razlikovanje ova dva patogena najčešće zahteva mikroskopsku dijagnostiku. Ipak, pege

prouzrokovane patogenom *P. nodorum* su uglavnom znatno sitnije od pega prouzrokovanih patogenom *Z. tritici* (Slika 1a). Bitno je istaci i da prisustvo piknida u okviru pega kod prouzrokovaca sive pegavosti lista i sive pegavosti plevica pšenice odvajaju pojavu ovih oboljenja od normalnog sušenja donjih listova, koji su završili svoju fiziološku funkciju (Slika 1b).



Slika 1. a) Siva pegavost lista pšenice (prouzrokovac *Z. tritici*); b) Propadanje donjih listova pšenice usled jace pojave *Z. tritici* (Foto: R. Jevtic)

Pojava simptoma na pšenici u slucaju *D. tritici-repentis* vezana je za njegovu sposobnost produkcije toksina. Do sada je opisano tri tipa toksina-Ptr ToxA, Ptr ToxB i Ptr ToxC. U zavisnosti od toga koji toksin ova gljiva luči dolazi do stvaranja razlicitih simptoma: hlorotičnih ili nekrotičnih pega. Tipičan simptom žutomrke pegavosti lista pšenice predstavljaju pomenute hlorotične ili nekrotične, eliptične, pege sa braon ili crnom tackom u centru, uglavnom okružene hlorozom (Slika 2).



Slika 2. a) Tipični početni simptomi prouzrokovaca žutomrke pegavosti lista pšenice; b) Sušenje lista pšenice usled jace pojave *D. tritici-repentis* (Foto: R. Jevtic)

S obzirom na karakteristican izgled simptoma Jevtic (1997) je predložio da naziv bolesti na srpskom jeziku bude žutomrka ili hlorotično-nekrotična pegavost lista pšenice. Osnovna razlika između ovog i druga dva navedena patogena je izostanak piknida u okviru pega kod *D. tritici repentis*, kao i to da su pege koje obrazuju *Z. tritici* i *P. nodorum* najčešće nepravilnog oblika. Treba istaći i da patogen *P. nodorum* najtipičnije simptome prouzrokuje na plevicama u vidu sivomrkih pega koje su u središnjem delu sive, a po obodu tamnije boje. Kao i na listovima, i u okviru plevica ovaj patogen obrazuje piknide u središtu pega. *Z. tritici* i *P. tritici-repentis* se retko javljaju na klasu pšenice.

EKONOMSKI ZNACAJ

Prouzrokovac sive pegavosti lista pšenice je prvi put opisan u Francuskoj (Desmazieres 1842), ali je njegovo prisustvo bilo zanemareno usled prevalentnosti oboljenja kao što su žuta rda i pepelnica. Kao potencijalna opasnost, ovo oboljenje privuklo je internacionalnu pažnju epidemijom u Severnoj Africi 1968-1969. godine, usled uvođenja u proizvodnju polupatuljastih sorti pšenice i povećane upotrebe veštackih đubriva (Saar and Wilcoxson, 1974). Nakon toga *Z. tritici* dobija na znacaju i danas predstavlja veoma destruktivnog patogena u područjima umerenog klimata (Fones and Gurr, 2015). Prema pojedinim autorima danas je siva pegavost lista pšenice najznacajnije oboljenje pšenice u Evropi (Jorgensen et al., 2014; O'Driscoll et al., 2014).

U godinama epidemija, gubici u prinosu iznose i do 50% na poljima gde se seju sorte osetljive na sivu pegavost lista (Eyal et al., 1987). U Velikoj Britaniji, u periodu od 2012. do 2013. godine prosečni godišnji gubici su iznosili 20% na osetljivim sortama na kojima nisu primenjeni fungicidi. Međutim, znatno manji gubici u prinosu (5–10%) su utvrđeni prilikom setve sorti pšenice koje poseduju otpornost na prouzrokovaca sive pegavosti lista i kada su usevi tretirani fungicidima (<http://www.hgca.com>.)

Prvi podaci o pojavi ovog patogena na teritoriji Srbije datiraju od početka druge polovine XX veka (Martinovic i Bjegovic, 1950). Proučavanjem ciklusa razvika i morfoloških karakteristika *Z. tritici* na našim prostorima bavio se Arsenijevic (1961, 65). Jovicevic (1960) je utvrdio da ovo oboljenje može uzrokovati sušenje i do 60% lišca pšenice. U istraživanjima Kalentic (2010) pri veštackoj inokulaciji domaćih ozimih genotipova pšenice patogenom *Z. tritici* zabeleženi su gubici u masi 1000 zrna koji su se kretali od 2,2 do 55% u zavisnosti od osetljivosti genotipa.

P. nodorum je značajan prouzrokovac oboljenja ozime i durum pšenice u mnogim delovima sveta. Prvi put je opisan 1845. godine u Engleskoj (Berkeley, 1845). U većem delu Evrope, ovaj patogen je bio dominantan do 1970-tih godina kada je siva pegavost lista pšenice postala dominantno oboljenje na ovim prostorima (Hardwick et al., 2001). Ipak, na području Australije ovaj patogen zajedno sa prouzrokovacem žutomrke pegavosti predstavlja glavni problem u proizvodnji pšenice. Prema podacima Murray i Brennan (2009) na području ove zem-

lje, gubici usled pojave *S. nodorum* iznose preko 100 miliona australijskih dolara godišnje, dok usled pojave *D. tritici-repentis* gubici iznose 200 miliona australijskih dolara godišnje. Na području naše zemlje utvrđeni su gubici u prinosu od 10-55% (Lušin, 1963), kao i smanjenje klijavosti semena za 50% kod nekih sorti pšenice (Lucić, 1971).

Žutomrka pegavost pšenice se smatra ekonomski značajnim oboljenjem u svetu. Iako u današnje vreme pšenica predstavlja glavnog domaćina prouzrokovaca ovog oboljenja, prvi put je izolovana 1902. godine iz korovske vrste *Cynodon dactylon* (Diedicke, 1902). Međutim, posebnu pažnju dobija tek 70-tih godina XX veka, kada prouzrokuje značajne gubitke u prinosu pšenice. S obzirom na modernizaciju poljoprivredne proizvodnje, a pre svega cestu redukovanu obradu zemljišta, danas ovaj patogen predstavlja ozbiljnu pretnju proizvodnji pšenice jer se održava pseudoperitecijama ili micelijom gljive na zaraženim biljnim ostacima. *D. tritici-repentis* se može javiti u bilo kojoj fenofazi razvoja pšenice. Gubici u prinosu se kreću od 3 do 53%, u zavisnosti od osetljivosti sorte, uslova spoljašnje sredine i virulentnosti populacije patogena (Rees and Platz, 1983). Ovaj patogen prouzrokuje i značajne gubitke u kvalitetu zrna (Fernandez et al., 1998). Prvi simptomi na području Srbije uočeni su u lokalitetu Nikinci 1993. godine, dok je prvo saopštenje o pojavi i rasprostranjenosti *P. tritici-repentis* u Srbiji dato 1997. godine (Jevtić, 1997).

INTEGRALNA ZAŠTITA PŠENICE OD PROUZROKOVACA PEGAVOSTI LISTA

Prouzrokovac sive pegavosti lista pšenice je na našim prostorima redovni pratilac proizvodnje pšenice, dok se ostali prouzrokovaci pegavosti javljaju sporadično i za sada nemaju značajnu ulogu u gubitku prinosa. S obzirom na činjenicu da su *P. nodorum* i *D. tritici-repentis* značajni patogeni u pojedinim delovima sveta, važno je istaci mere kontrole ovih patogena kako bi oni i dalje predstavljali minorna oboljenja na našim prostorima.

Povoljni klimatski uslovi, manjak otpornih sorti i neodgovarajuća primena agrotehničkih mera su glavni uzroci jace pojave patogena koji prouzrokuju pegavost lista. Integralni pristup zaštiti useva predstavlja najkompletniju meru kontrole. U okviru njega najekonomičnija i ekološki najbezbednija mera jeste oplemenjivanje pšenice na otpornost prema prouzrokovacima oboljenja.

Kao i kod mnogih drugih biljnih oboljenja, razlikuju se dva tipa otpornosti pšenice prema patogenu *Z. tritici*: kvalitativna i kvantitativna. Kvalitativna otpornost je kontrolisana major genima sa jakim efektom koji su efikasni prema avirulentnim patogenim izolatima, ali ne i prema virulentnim. Ovaj tip otpornosti se objašnjava Flor-ovim gen-za-gen konceptom (Flor, 1956). S druge strane, kvantitativna otpornost je kontrolisana sa više minor gena sa umerenim do malim pojedinačnim efektom, ali u mnogim slučajevima (ne uvek) je efikasna prema svim genotipovima patogena. U mnogim istraživanjima je utvrđeno da ovaj tip otpornosti pruža dugotrajniju i više održivu strategiju u oplemenjivanju na otpornost.

Specificnost kvalitativne otpornosti koja pokriva otpornost prema avirulentnim genotipovima vodi ka selekciji virulentnosti, tj. gubitku avirulentnosti. Primer za brzi gubitak otpornosti prema *Z. tritici* je slucaj sa americkom sortom Gene devedesetih godina prošlog veka, koji je imao katastrofalne posledice na kontrolu ovog patogena (Cowger et al., 2000), kao i sorte Foote 2000-ih godina (Krenz et al., 2008). Slican slucaj prijavljen je i u Norveškoj osamdesetih godina dvadesetog veka (Kema and van Silfhout, 1997).

Otpornost pšenice prema patogenu *P. nodorum* je kvantitativne prirode. Za sada nije utvrđena kompletna, odnosno kvalitativna otpornost pšenice prema datom patogenu (Aguilar et al., 2005). S obzirom da je ustanovljeno da su za otpornost pšenice prema *P. nodorum* koji prouzrokuje pegavost na listovima i *P. nodorum* koji prouzrokuje pegavost na plevama odgovorni razliciti geni, stvaranje otpornih genotipova predstavlja veliki problem koji iziskuje dosta vremena i rada. Slican problem utvrđen je i za otpornost pšenice prema *D. tritici-repentis* koja je kontrolisana sa nekoliko major gena i više minor gena.

U brojnim istraživanjima koja obuhvataju testiranje virulentnosti populacije utvrđeni su visoki stepeni genetičke varijabilnosti za sva tri prouzrokovaca pegavosti pšenice. Pored iznetog, utvrđeno je i da vecina gena pšenice ne obezbeduje dugotrajnu otpornost, te veoma lako dolazi do gubitka iste. Kao posledica navedenog vecina rasprostranjenih visokoprinosnih sorti pšenice je osetljiva na ove patogene, što ukazuje na cinjenicu da su kontinuirano istraživanje i iznalazjenje dodatnih izvora otpornosti stalni zadaci u borbi protiv prouzrokovaca pegavosti.

Otpornost pšenice prema prouzrokovacima pegavosti lista konstantan je predmet istraživanja i na našim prostorima. Grujic i sar. (1998) su utvrdili znacajan stepen otpornosti prema prouzrokovacu sive pegavosti lista pšenice kod cak 15 komercijalno gajenih sorti. U testiranju otpornosti domacih genotipova prema patogenu *Z. tritici* Kalentic (2010) je utvrdila 47,8% ozimih i 97,7% jarih genotipova koji pokazuju visoku otpornost prema ovom patogenu. Navedeni podaci se kose sa istraživanjima Brokenshire (1975) da su ozimi genotipovi pšenice generalno otporniji od jarih. Zakljucak koji je izveden iz istraživanja Kalentic (2010) je da su primarne zaraze na ozimim genotipovima nastale još tokom jesenjeg dela vegetacije i da je kod jarih došlo do izbegavanja zaraze patogenom *Z. tritici*. Ovaj vid otpornosti poznat je pod nazivom lažna otpornost do koje dolazi usled nepodudarnosti uslova za razvoj patogena i fenofaze domacina. U skladu sa iznetim su i istraživanja Eyal (1990) koji iznose da bi selekcija na otpornost prema *Z. tritici* trebala da se razvija u pravcu izbora kasnih genotipova, usled povecane verovatnoce da visoka otpornost kasnih genotipova nije povezana sa genetskom otpornošću, vec sa vremenskim izbegavanjem zaraze i epidemiološkim faktorima. U istraživanjima koja su obuhvatala testiranje otpornosti domacih sorti prema patogenu *Z. tritici*, Lazic (2014) dolazi do zakljucka da domace sorte koje su u proizvodnji duži niz godina imaju visoke intenzite zaraze, dok su novostvorene sorte otpornije prema prouzrokovacu sive pegavosti lista pšenice. Isti autor utvrdio je najniži intenzitet zaraze na listu zastavicaru, zatim

na prvom listu do zastavicara i najviši na drugom listu posle zastavicara. Navedeni podatak znacajan je sa stanovišta fotosinteze i nakupljanja hranljivih materija u zrnu jer gornja tri lista biljke imaju bitnu ulogu u ovim procesima. Smanjenje aktivne površine ovih listova dovodi i do smanjenja prinosa. Jevtic i sar. (2006) su testirali otpornost domaćih sorti pšenice prema patogenu *D. tritici-repentis* i utvrdili da su najosetljivije bile tvrde (durum) pšenice, dok je najniži intenzitet zaraze bio ispoljen kod komercijalne sorte Simonida. U integralnoj zaštiti bilja pored selekcije na otpornost pšenice prema prouzrokovacima pegavosti lista, znacajnu meru predstavlja i upotreba fungicida za suzbijanje ovih patogena. Prema podacima Torriani i sar. (2015) preko 70% godišnje potrošnje fungicida na području Evropske Unije odlazi na suzbijanje *Z. tritici*, što iznosi 1,2 milijardi dolara.

Fones i Gurr (2015) su u svojim istraživanjima utvrdili visok povrat novčanih sredstava (2,5-7 puta) kada su u pitanju ulaganja u uslovima efikasne fungicidne kontrole (Tabela 1). Ovi autori su ukazali i na konstantnu potrebu za razvojem fungicida, posebno usled pojave rezistentnosti *Z. tritici* na određene aktivne materije.

Tabela 1. Vrednost gubitaka u prinosu usled pojave sive pegavosti lista pšenice (ST) i vrednost upotrebe fungicida na godišnjem nivou u vodećim zemljama Evropske Unije (tabela preuzeta iz Fones and Gurr, 2015)

Gubici usled pojave ST	Francuska	Nemacka	Velika Britanija
Vrednost 5-10% gubitaka u prinosu usled pojave ST izraženo u milionima eura	350-700	250-500	120-240
Cena tretmana, 100 eura/ha*	459x10 ⁶	310x10 ⁶	163x10 ⁶
Dobit u milionima eura (pretpostavka: povećanje od 2,5 t/ha usled fungicidnog tretmana)	2400	1500	790

*Cena tretmana jednaka ceni tri fungicidna tretmana po sezoni (Torriani i sar., 2015)

Vreme tretiranja pšenice predstavlja veliki problem kada je u pitanju prouzrokovac sive pegavosti lista. Najbolja praksa je da se tretiranje izvrši kada još nema simptoma na listovima, kako bi se zaštitilo donje lišce, i ponovno tretiranje sa pojavom klasa, kako bi se zaštitili gornji listovi i zastavicar (<http://www.hgca.com>). U slucaju da pege pocnu da se pojavljuju na listovima, fungicidi imaju ogranicenu efikasnost, jer je tada patogen vec ojacao.

Z. tritici je danas u fokusu agrohemijske industrije na teritoriji Evrope usled skorašnje pojave rezistentnosti ovog patogena prema fungicidima iz grupe strobilurini (Cools and Fraaije, 2008; Torriani et al., 2009), kao i konstantnog povećanja rezistentnosti prema triazolnim fungicidima (Fraaije et al., 2007). Slicna

pojava konstovana je i za *P. nodorum* i *D. tritici-repentis* (<http://www.frac.info>, Blixt et al., 2009).

S obzirom na izneto postavlja se pitanje održivosti, kao i uticaja sredstava za zaštitu bilja na životnu sredinu (Verweij et al., 2009). Iz tih razloga, nekoliko zemalja Evrope, kao što su Francuska, Španija, Nemačka, Italija, Holandija i Velika Britanija, razvile su i usvojile program smanjenja upotrebe pesticida.

Kada govorimo o integralnoj zaštiti bilja treba spomenuti i značaj upotrebe zdravog, sertifikovanog semena, dezinfikovanog primenom fungicida za tretiranje semena s obzirom da se patogeni *P. nodorum* i *D. tritici-repentis* prenose i ovim putem. Agrotehnicke mere predstavljaju značajan indirektan vid kontrole za sva tri prouzrokovaca pegavosti. Pod ovim merama podrazumevaju se pre svega konvencionalna obrada zemljišta koja obuhvata zaoravanje žetvenih ostataka na kojima patogeni prezimljavaju, gajenje pšenice u plodoredu i izbalansirana ishrana useva. Smatra se da integralni pristup zaštiti useva može značajno usporiti evoluciju patogena, a pre svega njegove brze promene u populaciji, virulentnosti, agresivnosti, i u razvoju rezistentnosti na fungicide, a time i umnogome smanjiti rizik od eventualne pojave epidemija koje bi imale nesagledive posledice na proizvodnju pšenice.

ZAKLJUCAK

Dosadašnja svetska naučna saznanja o prouzrokovacima pegavosti lista pšenice ukazuju da se radi o patogenima čiji značaj ne treba potcenjivati. Naprotiv, stalna istraživanja koja podrazumevaju interdisciplinarni pristup, a pre svega utvrđivanje novih izvora otpornosti koja bi dala dugotrajnija rešenja, kao i adekvatna, efikasna i blagovremena upotreba fungicida su prioriteta kada je u pitanju kontrola ovih patogena. Na području Srbije evidentna je dominacija prouzrokovaca sive pegavosti lista, dok ostali prouzrokovaci pegavosti za sada nemaju značajnu ulogu u gubitku prinosa pšenice. Međutim, *P. nodorum* i *D. tritici-repentis* se redovno javljaju u većini zemalja Evrope kao veoma destruktivni patogeni pšenice, često u koinfekciji sa *Z. tritici*, te ovom kompleksu oboljenja treba posvetiti posebnu pažnju u budućim istraživanjima.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan kao rezultat projekta TR 31066 „Savremeno oplemenjivanje strnih žita za sadašnje i buduće potrebe“, Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- Aguilar, V., Stamp, P., Winzeler, M., Winzeler, H., Schachermayr, G., Keller, B., Zanetti, S., Messmer, M. M. (2005): Inheritance of field resistance to *Stagonospora nodorum* leaf and glume blotch and correlations with other morphological traits in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor Appl Genet.*, 111:325-336.
- Arsenijevic, M. (1961): Osetljivost nekih sorti pšenice prema *Septoria tritici* Desm. Zbornik radova sa Simpozijuma o zaštiti bilja, Zagreb, 381-383.

- Berkeley, M.J. (1845): Disease in the wheat crop. *Gard. Chron.*, 35, 601.
- Blixt, E., Djurle, A., Yuen, J., Olson, A. (2009): Fungicide sensitivity in Swedish isolates of *Phaeosphaeria nodorum*. *Plant Pathology*, 58:655-64.
- Brokenshire, T. (1974): Predisposition of wheat to Septoria infection following attack by Erysiphe. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 63 (2), 393-397.
- Colson, E. S., Platz, G. J., Usher, T. R. (2003): Fungicidal control of *Pyrenophora tritici-repentis* in wheat. *Australasian Plant Pathology*, 32: 241-246.
- Cools, H. J., Fraaije, B. A. (2008): Are azole fungicides losing ground against *Septoria* wheat disease? Resistance mechanisms in *Mycosphaerella graminicola*. *Pest Manag. Sci.*, 64, 681-684.
- Cowger, C., Hoffer, M. E., Mundt, C. C. 2000. Specific adaptation by *Mycosphaerella graminicola* to a resistant wheat cultivar. *Plant Pathology*, 49: 445-451.
- Desmazières, J. B. H. J. (1842): Neuvième notice sur quelques plantes cryptogames. *Annales des Sciences Naturelles. Botanique* 2, 91-118.
- Diedicke, H. (1902): Ueber den Zusammenhang zwischen *Pleospora* und *Helminthosporium* arten. *Centrblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde Jena. Abt.*, 11: 52-59.
- Eyal, Z., A.L. Scharen, J.M. Prescott, and M. VanGinkel (1987): The Septoria Diseases of Wheat: Concepts and methods of disease management. Mexico, D.F.: CIMMYT
- Eyal, Z., (1990): The combined effect of plant stature and maturity on the response of wheat and triticale accessions to *Septoria tritici*. *Euphytica*, 46:133-141.
- Fernandez, M. R., Zentner, R. P., McConkey, B. G., Campbell, C. A. (1998): Effects of crop rotations and fertilizer management on leaf spotting diseases of spring wheat in southwestern Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science*, 78: 489-496.
- Flor, (1956): The complementary gene systems in flax and flax rust. *Advances in Genetics*, 8: 29-54.
- Fones, H., Gurr, S. (2015): The impact of *Septoria tritici* Blotch disease on wheat: An EU perspective. *Fungal Genetics and Biology*, 79: 3-7.
- Fraaije, B. A., Cools, H. J., Fountaine, J., Lovell, D., Motteram, J., West, J. S., Lucas, J. A., (2005): Role of ascospores in further spread of QoI resistant *cytochrome b* alleles (G143A) in field populations of *Mycosphaerella graminicola*. *Phytop.*, 95, 933-941.
- Grujic, V., Stojanovic, S., Jevtic, R., (1998): Evaluation of Yugoslav Genotypes for resistance to *Septoria tritici*, *Breeding of Small Grains*, Proceedings, 24-27 November, Kragujevac, 293-298.
- Hardwick, N. V., Jones, D. R., Slough, J. E. (2001): Factors affecting diseases of winter wheat in England and Wales, 1989-98. *Plant Pathology*, 50, 453-62
- Jevtic, R., Arsenijevic M. (1995): Septorioze strnih žita. *Biljni lekar*; 540-542.
- Jevtic, R., (1997): Pojava i značaj žutomrke pegavosti lista pšenice (*Pyrenophora tritici-repentis*) u Srbiji. *Biljni lekar*, 5, 520-524.
- Jevtic, R., Župunski, V., Telecki, M., Kalentic, M. (2006): Osetljivost sorti pšenice prema *Pyrenophora tritici-repentis*, prouzrokovacu žutomrke pegavosti, VIII Savetovanje o zaštiti bilja Zlatibor, 27. novembar - 1. decembar, Zbornik, 31-32.
- Jevtic, R., Jasnic, S. (2007): Adaptacija na pojavu bolesti izazvanih klimatskim promenama – Adaptation of Diseases Caused by Climatic Changes and Evaluation of Associated Risks. *Klimatske promene i poljoprivredna proizvodnja u Srbiji: ADAGIO-Prvi nacionalni skup o očekivanim promenama klime u Vojvodini njihovim mogućim efektima*, Departman za fiziku, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, 5. septembar 2007, Zbornik rezimea: 5-7 i 27-30.

- Jorgensen, L. N., Hovmoller, M. S., Hansen, J. G., Lassen, P., Clark, B., Bayles, R. (2014): IPM strategies and their dilemmas including an introduction to www.eurowheat.org. *J. Integr. Agric.*, 13:265-281.
- Jovicevic, B. (1960): Prilog proucavanju biologije i suzbijanje lisne pegavosti pšenice. *Zaštita bilja*, 62.
- Kalentic, M. (2010): Otpornost genotipova pšenice prema prouzrokovacu sive pegavosti lista *Septoria tritici* Rob. Ex Desm. Magistarska teza. Polj. fakultet, Novi Sad.
- Kema, G. H. J., van Silfhout, C. H., (1997): Genetic variation for virulence and resistance in the wheat *Mycosphaerella graminicola* pathosystem. 3. Comparative seedling and adult plant experiments. *Phytopathology*, 87, 266-272.
- Krenz, J. E., Sackett, K. E., Mundt, C. C. (2008): Specificity of incomplete resistance to *Mycosphaerella graminicola* in wheat. *Phytopathology*, 98: 555-561.
- Lazic, D. (2014): Pojava septrioze pegavosti lista (*Septoria tritici*) na nekim sortama pšenice u lokalitetu Bogatic tokom 2012. god. Master rad. Polj. fakultet, Novi Sad.
- Lucic, S. (1971): *Leptosphaeria nodorum* Muller (*Septoria nodorum* Berk.) i odnos nekih sorata pšenice prema gljivi. *Savremena poljoprivreda*, 3: 55-62.
- Lušin, V. (1963): *Septoria nodorum*. *Biljni lekar*, 11-12.
- Martinovic, M., Bjegovic, P. (1950): O nekim bolestima i štetocinamautvrđenim u NR Srbiji u 1949. godini. *Zaštita bilja*, 2.
- Murray, G. M., Brennan, J. P. (2009): Estimating disease losses to the Australian wheat industry. *Australas. Plant Pathol.*, 38: 558-70.
- O'Driscoll, A., Kildea, S., Doohan, F., Spink, J., Mullins, E. (2014): The wheat–Septoria conflict: A new front opening up? *Trends Plant Sci.*, 19:602-610.
- Oliver, R., Lichtenzweig, J., Tan, K. C., Waters, O., Rybak, K., Lawrence, J. (2014): Absence of detectable yield penalty associated with insensitivity to Pleosporales necrotrophic effectors in wheat grown in the West Australian belt., *Plant pathology*, 63: 1027-1032.
- Quaedvlieg, W., Kema G. H. J., Groenewald, J. Z., Verkley, G. J. M., Seifbarghi, S., Razavi M., Gohari, A. M., Mehrabi, R., Crous, P. W. (2011): *Zymoseptoria* gen. nov.: a new genus to accommodate Septoria-like species occurring on graminicolous hosts. *Persoonia*, 26:57-69.
- Quaedvlieg, W., Verkley, G. J. M., Shin, H. D., Barreto, R. W., Algenas, A. C., Swart, W. J., Groenewald, J. Z., Crous, P. W. (2013): Sizing up *Septoria*. *Studies in Mycology*, 75, 307-390.
- Rees, L. G., Platz, G. J. (1983). Effects of yellow spot of wheat in Southern Queensland. *Australian Journal Agricultural Research*, 34: 39-46.
- Saari, E. E., Wilcoxson, R. D. (1974): Plant disease situation of high-yielding dwarf wheats in Asia and Africa. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 12, 49-68.
- Torriani, S. F. F., Melichar, J. P. E., Mills, C., Pain, N., Sierotzki, H., Courbot, M., (2015): *Zymoseptoria tritici*: A major threat to wheat production, integrated approaches to control. *Fungal Genet. Biol.*, 79, 8-12.
- Torriani, S. F. F., Brunner, P. C., McDonald, B. A., Sierotzi, S., (2009): Q01 resistance merged independently at least four times in European populations of *Mycosphaerella graminicola*. *Pest Manag. Sci.*, 65, 155-162.
- Verweij, P., Snelders, E., Kema, G., Mellado, E., Melchers, W. (2009): Azole resistance in *Aspergillus fumigatus*: a side-effect of environmental fungicide use? *Lancet Infect Dis.*, 9: 789-795.

Abstract
**FUNGAL LEAF SPOT DISEASES OF WHEAT-FUTURE
PERSPECTIVES**

**Mirjana Lalošević¹, Radivoje Jevtic¹, Marija Kalentic²,
Vesna Župunski¹, Dragoljub Lazic³**

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia

²Donau Soja Standard, Regional Center, Novi Sad, Serbia

³Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management - Department of
Phytosanitary Inspection based in Valjevo
E-mail: mirjana.lalosevic@ifvcns.ns.ac.rs

The most important pathogens as causal agents of wheat leaf spot are *Zymoseptoria tritici*, *Parastagonospora nodorum* and *Drechslera tritici-repentis*. In Serbia, *Z. tritici* predominates over *P. nodorum* and *D. tritici-repentis*, which are considered as minor diseases of wheat. However, those pathogens cause high level of yield losses worldwide, and as consequence continuous monitoring of their occurrence is obligatory. All measures of integrated pest management including breeding for resistance, fungicide application and crop practices are considered to be important for control of leaf spot diseases of wheat. Bearing in mind that interaction between plant host and pathogens is continuously changing and that there is threat of growing resistance of these pathogens to triazoles and strobilurins, the need for breeding of superior varieties, and producing more effective fungicides are the main goals of programs related to management of leaf spot diseases of wheat.

Key words: leaf spot diseases of wheat, *Z. tritici*, *P. nodorum*, *D. tritici-repentis*, integrated pest management

PEPELNICA – ARISTOKRATSKO OBOLJENJE PŠENICE

Mirjana Lalošević¹, Radivoje Jevtic¹, Vesna Župunski¹, Stevan Maširevic²

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

²Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

E-mail: mirjana.lalosevic@ifvcns.ns.ac.rs

Rad primljen: 04.04.2017.

Prihvacen za štampu: 07.04.2017.

Izvod

Prouzrokovac pepelnice (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) se javlja u svim proizvodnim područjima pšenice širom sveta, pa tako i na teritoriji Srbije, svake go-