

UTICAJ STAROSTI LISTA NA VREDNOSTI KARAKTERA OTPORNOSTI PREMA *PUCCINIA TRITICINA*

Jerković Zoran¹, Putnik-Delić Marina²

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

²Stipendista Ministarstva nauke i zaštite životne sredine

Izvod: Deset ozimih sorti pšenice je testirano u stadijumu sejanaca različite starosti u stakleniku (20°C) s ciljem da se odrede vrednosti karaktera otpornosti prema *Puccinia triticina*. Inficirani su prvi listovi sedam ili deset dana od setve. U jednom od tretmana drugi list je uklonjen dva dana nakon inkubacije radi zaustavljanja procesa starenja prvog. Posledica starijih prvih listova je bilo smanjenje od pet do petnaest simptoma na površini od 100 mm² po sredini (IF). Reakcioni tip sorte Slavija je bio osetljiv samo kada su sejanci inokulisani sedam dana nakon setve, a drugi list uklonjen. Sorta Centurk ispoljila je pola dana duži latentni period (LP) u odnosu na ostale. Odstupanja maksimalnog i srednjeg intenziteta zaraze u polju 2004. i 2005. godine u smeru otpornosti su kod većine genotipova bila na osnovu pseudorezistentnosti usled opšte reakcije na stres. Kao izuzeci su definisani prema *Puccinia triticina* kompletno otporan Purdue 5392 bez vidljive stres reakcije usled stabilno niske IF, te parcijalno otporni Centurk na osnovu produženog LP.

Cljučne reči: *Puccinia triticina*, pseudorezistentnost pšenice, starenje lista

Uvod

Umanjena uspešnost infekcije (IF) je karakter otpornosti prema *Puccinia triticina* koji se redovno pojavljuje kod genotipova s nižim reakcionim tipom. Često je vezana uz produženi latentni period pri parcijalnoj otpornosti (Weervort and Parleviet, 1978, Parleviet and Niks, 1988). Na osnovu rezultata simultanog ocenjivanja sva tri karaktera otpornosti kod velikog broja genotipova inokuliranih u stadijumu sejanaca nakon sedam dana od setve, jedini koji se ispoljava samostalno je latentni period, pa je smatran i poslednjim pred prevazilaženje osobine genotipa usled promena u populaciji parazita (Jerković and Putnik-Delić, 2004). Po tome, smanjenu uspešnost infekcije bez produženog latentnog perioda možemo smatrati lažnom, to jest pseudorezistentnošću.

Rana aborcija kolonija prouzrokovaca lisne rde opisana je u nizu radova. Nije primećena izrazita pravilnost, odnosno ustanovljen mehanizam. Smanjena IF povezivana je i s karakteristikama voštane prevlake, brojem i rasporedom stoma, te nedomaćinskom otpornošću (Anker and Niks, 2000; Niks et al., 2000). Brz transfer solubilnih ugljenih hidrata u stabljiku, vezan uz starenje donjih listova, pri slanom i osmotskom stresu je bila zajednička karakteristika tolerantnih sorti (Kerepesi and Galiba, 2000). Posledica je brz rast gornjih delova biljke. Primećeno je da mnoge sorte u kasnijim fazama razvoja ispoljavaju nekom-

pletanu otpornost, višu nego što bi bilo očekivano po rezultatima u stadijumu sejanaca (Putnik-Delić, 2006). Sumnje u brzo starenje lista su istaknute i ranije (Jerković et al., 1996).

Cilj istraživanja je bio da se ustanovi u kojoj meri starost lista u stadijumu sejanaca, kada je različitost obezbeđena vremenom inokulacije nakon nicanja ili uklanjanjem drugog lista sejanaca, može uticati na karaktere otpornosti genotipova pšenice, povezanost rezultata s intenzitetima zaraze u polju, te razdvojiti rezistentnost na osnovu stres reakcije od specifične, prema *Puccinia triticina*.

Materijal i metod

Deset sorti ozime pšenice različitih po vremenu klasanja, trajanju lisne površine i sazrevanju, testirane su u stadijumu sejanaca u staklari pri temperaturi vazduha oko 20 °C, na karaktere otpornosti (IF uspešnost infekcije, LP latentni period i RT reakcioni tip), prema izolatu po virulentnosti rase 2 (Johnston and Browder, 1966). Setva pedesetak zrna od istih genotipova je obavljena sukcesivno s jednim ili dva dana razmaka, a inokulacija nakon sedam odnosno devet ili deset dana od setve. Inkubacija i gajenje je bilo simultano po tretmanima. Očitavanje je vršeno nakon deset dana od inkubacije po ranije korišćenom metodu (Jerković and Putnik-Delić, 2004 a,c). Broj pustula odnosno simptoma razvijenih na srednjem delu prvog lista površine oko 100 mm² (2,5 x oko 4 mm) prikazan je različito nego ranije (10, 20 itd. do 90). U jednom ponavljanju, drugi listovi polovine biljaka genotipova u svakoj čaši su uklanjani dva dana nakon inkubacije radi parcijalnog usporavanja starenja prvog lista. Maksimalni intenziteti zaraze u rasadniku (veličina parcelice 1 m²) na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Rimski Šančevi, očitavani su po modifikovanoj skali Cobb-a (Peterson et al., 1948), na gornjem lišću 16.06.2004. i 07.06.2005., a početni 28.05.2004. godine.

Rezultati rada i diskusija

Ustanovljeno je blago povišenje uspešnosti infekcije usled uklanjanja drugog lista dva dana nakon inokulacije, ali ne na genotipovima Purdue 5392, Slavija i Nizija (Tab. 1). Prosečne razlike kod ostalih su bile pet do osam simptoma. Razlika od petnaest simptoma ustanovljena je pri prvom tretmanu kada su drugi listovi bili prisutni, a starost inokuliranih listova različita. Promena IF između tretmana je usled rane aborcije, pre prodiranja hife u ćeliju povezane s količinom vode usled distribucije solubilnih ugljenih hidrata u stablo. Za razliku, hipersenzitivna reakcija je vidljiva. Jakobs (1990) nije primetio aborciju pre prodiranja u ćelije kod sorti pšenice, nego ječma, pri simultanim testovima. Značajno produžen LP za više od pola dana u odnosu na ostale sorte je ispoljio jedino Centurk pri svim tretmanima. Uvek produžen LP ukazuje na prisustvo gena za aktivnu otpornost (ne samo stres reakcije) prema parazitu. Kod ostalih genotipova, razlika po tom karakteru nije bilo ili je bila minimalna (2 do 3 sata) pri svim tretmanima. Na listovima sorte Slavija su primećene izrazitije nekroze na vrhu, često do 1,5 cm. Proces starenja počinje od vrha ka sredini lista (Jerković i Putnik-Delić, 2006). Nije došlo do promene mešovito reakcionog tipa pri različito starom inficiranom listu u prvom testu. U drugom je usta-

novljeno povećanje RT do osetljivog pri uklanjanju gornjeg lista i inokulaciji nakon sedam dana od setve. Iste vrednosti IF nisu bile očekivane prema drugim rezultatima. Najveće smanjenje uspešnosti infekcije, vezano uz dvodnevnu razliku po starosti listova bilo je kod sorti Pobjeda, Sonalika i Sofija. Promena boje celog prvog lista u hlorotičnu, karakterisala je Sofiju. Prosečno najosetljivija prema parazitu u stadijumu sejanaca bila je Renesansa. Po najvećoj brzini i ukupnom porastu drugog lista izdvajala se Sonalika.

Tab.1. Vrednosti karaktera otpornosti (IF i RT) prema *Puccinia triticina* sejanaca deset genotipova ozime pšenice, te intenziteti zaraze u polju 2004. i 2005. godine.

Tab.1. Values of the resistance to *Puccinia triticina* characters (IF and RT) of of ten winter wheat genotypes different old seedlings as infection severities in field during 2004 and 2005.

Genotip <i>Genotype</i>	Test I		Test II		Intenzitet zaraze u polju <i>Infection severities in field</i>								
	7	9 dana days	7 stari old	7 sejanci seed- lings	10	10	2005.	2004.					
								Broj <i>Number</i> i RT <i>and RT</i>	Simptoma <i>Of sympt.</i> osim 4 <i>beside 4</i>	Sa i bez drugog lista/ <i>with and</i> without second leaf	sa i bez drugog lista/ <i>with and</i> without second leaf	Dana <i>On day</i>	
												7. jun	28.maj
Purdue 5392	; 20	; 20	; 20	; 20	; 20	; 20	/	/	5				
Renesansa	50	50	40	50	50	50	20	T	60				
Slavija	; N34 30	; N3430	; N13 20	20	; N3 30	; N34 30	10	/	40				
Centurk	30	20	30	40	20	20	/	/	10				
Nizija	40	40	50	50	40	40	10	/	40				
Nova Banatka	50	20	60	70	50	60	T	T	60				
NS 5525	40	20	60	80	50	70	30	5	60				
Pobeda	50	20	40	50	30	40	40	T	50				
Sofija	60	40	60	70	50	60	10	/	50				
Sonalika	60	20	60	70	50	60	30	T	70				

Karakterisali su je relativno niski intenziteti zaraze na donjim listovima, a visoki na velikom zastavičaru, ustanovljeni 2004. i 2005. godine. Poslednja istaknuta osobina, u odnosu sa sadržajem klasa, dovela je do kasnozrelosti, a pri napadu prouzrokovala rđe šturog zrna. Definitivno je da ni ova sorta ne sadrži efektne gene prema predloženoj populaciji parazita. Radi pomenutog, po rezultatima u polju, izgleda drugog tipa, ali nije. Svakako nije ekonomična u semiaridnim regionima radi prevelike ukupne lisne mase. Relativno niži intenzitet zaraze na sorti Nizija u polju objašnjava relativna ranozrelost, tj. izbegavanje napada u najboljim uslovima. Nije primećen nikakav efekat različitih tretmana na karaktere otpornosti Purdue 5392, što je u saglasnosti s prethodnim rezultatima testiranja potomstava (Jerković et al., 2004 b). Po početno očitanoj intenzitetu zaraze u polju (10), najosetljivija je bila linija NS 55-25 (majka od Renesanse).

Sorte s kratkim latentnim periodom u stadijumu sejanaca pri svim tremanima su definisane kao pseudorezistentne. Razlike po intenzitetima zaraze u polju kao i u stadijumu sejanaca su bile usled stanja lista. Linija Purdue 5392 je bila kompletno otporna u stadijumu sejanaca bez variranja po IF. Latentni period nije bio ustanovljiv. Prvi list bez izrazitih nekroza i sušenja vrha ukazivao je na relativno stabilan sadržaj vode i solubilnih ugljenih hidrata. Niža uspešnost infekcije Purdue 5392 može se objasniti prostorno parcijalnim nedostacima vode u međućelijskom prostoru (posledice hipersenzitivne reakcije prema prvodospelim inicijalnim hifama ćeliji biljke). Bilo je očigledno da obe reakcije mogu da dovedu do sniženja reakcionog tipa, te da je pravac transporta vode i solubilnih ugljenih hidrata drugačiji ali uvek jednosmeran (ka stablu ili ka mestu prvog prodiranja inicijalne hife). Simultanost je bila ispoljena kod sorte Centurk.

Zaključak

Starost prvog lista u stadijumu sejanaca utiče na smanjenje uspešnosti infekcije te reakcionog tipa, najviše kod sorti s brzim porastom odnosno transferom solubilnih ugljenih hidrata u stabljiku pri bilo kojem stresu. Sniženje reakcionog tipa bez produženog latentnog perioda kod sorte Slavija, takođe ukazuje na tako zasnovanu pseudorezistentnost. Radi otkrivanja gena specifičnog dejstva na smanjenje razvoja *Puccinia triticina*, potrebno je inokulirati sejanice stare sedam dana uz uklanjanje drugog lista, te oceniti i latentni period pored uspešnosti infekcije i reakcionog tipa. Kod kompletno otpornog genotipa Purdue 5392 umanjena je uspešnost infekcije, a kod Centurka produženi latentni period bez brzog porasta drugog lista determinišu tražene, genotipu parazita specifično reagujuće gene. Maksimalni intenziteti zaraze na pomenutim genotipovima pšenice u polju su bili najniži. Niži intenziteti zaraze u polju od maksimalnog, kod ostalih sorti su bili usled starenja listova povezanog prema parazitu nespecifičnom reakcijom.

Literatura

- Anker, C. C., Niks, R. E., 2000: Genetics of prehaustorial resistance to wheat leaf rust in diploid wheat. *Acta Phytopathologica and Entomologica Hungarica*, 35, 1-4: 23-30.
- Jacobs, T. H., 1990: Abortion of infection structures of wheat leaf rust in susceptible and partially resistance wheat genotypes. *Euphytica*, 45: 81-86.
- Jerković, Z., Stojanović, S., Jevtić, R., Bošković, J., Bošković, M., 1996: Resistance of Yugoslav present and future winter wheat varieties to *Puccinia recondita tritici*. *Proceedings of the 9th European and Mediterranean Cereal Rusts & Powdery Mildews Conference*, Lunteren, The Netherlands. P3, 27: 2.
- Jerković, Z., Putnik-Delić, Marina, 2004: Prevazilaženje otpornosti prema *Puccinia triticina*, III međunarodna Eko konferencija 2004 -Zdravstveno bezbedna hrana, Tematski zbornik, 353-358.
- Jerković, Z., Putnik-Delić, Marina, 2004a: The forecast of maximal leaf rust intensity of wheat varieties in field according to seedling resistance in greenhouse. *Acta fytotechnica et zootechnica*, Slovakia, 107-109.
- Jerković, Z., Putnik-Delić, Marina, 2004b: The genetic base differences of complete resistant lines to *Puccinia recondita tritici*, 11th International Cereal Rust and Powdery Mildew Conference, Norwich, UK, Book of abstracts A2.27.
- Jerković, Z., Putnik-Delić, Marina, Jevtić, R., 2004c: The new method of relating wheat genotypes seedlings to *Puccinia tritici* resistance characters in greenhouse with maximal infection intensity in field, *Proceedings, ESNA, XXXIV annual meeting*, 452-455.

- Jerković, Z., Putnik-Delić, Marina, 2006: Fitopatološke posledice lažne otpornosti prema *Puccinia triticina*. Selekcija i semenarstvo. U štampi.
- Johnston, C.O., Browder, L.E., 1966: Seventh revision of physiologic races of *Puccinia recondita* f. sp. tritici. Plant Disease Reporter, Vol. 50, 10: 756.
- Kerepesi, I., Galiba, G., 2000: Osmotic and Salt Stress induced alteration in carbohydrate content in wheat seedlings. Crop Sci. 40, 482-487.
- Niks, R. E., Fernandez, B., van Haperen, B., Bekele, A., Martinez, F., 2000: Specificity of QTLs for partial and non host resistance barley to leaf rust fungi. Acta phytopathologica et entomologica Hungarica, Vol. 35, 1-4:13-22.
- Parleviet, J. E., Niks, R. E., 1988: Breeding for resistance against diseases and pests. International Agricultural Centre, Wageningen, The Netherlands, pp. 51.
- Peterson, R.F., Campbell, A.B., and Hannah, A.E., 1948> A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of *Triticum aestivum*. Phytopathology 78: 451-456.
- Putnik-Delić, Marina, 2006: Povezanost otpornosti prema *Puccinia triticina* u različitim stadijumima razvika pšenice. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp.58.
- Putnik-Delić, Marina, Jerković, Z., 2006: Fitopatološke posledice lažne otpornosti prema prouzrokovajuću lisne rđe pšenice. Selekcija i semenarstvo, u štampi.
- Weervort, W. J., Parleviet, J. E., 1978: Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia hordei*. V. Analysis of the components of partial resistance in eight early cultivars. Euphytica, No 27: 33-39.

INFLUENCE OF THE LEAF SENESCENCE ON TO *Puccinia triticina* RESISTANCE CHARACTERS

Jerković Zoran¹, Putnik-Delić Marina²

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

²Holder of a scholarship of the Ministry of Science Environmental Protection

Summary: The ten winter wheat varieties were tested as seedlings in greenhouse (20°C) with aim to estimate values of the resistance characters to *Puccinia triticina*. The infection was applied on seven to ten old first leaf. In one of the according to treatment simultaneous trials the second leaf was removed two days after incubation in order to stop the plant senescence process. The consequences of the older first leaf inoculation were less five to fifteen symptoms on 100 mm² area in the middle. The reaction type of the variety Slavia become high when second leaf removed after incubation. The decrease of the infection efficiency followed with high reaction type of the variety Sonalika with relatively quick appearance and elongated second leaf was the highest. The varieties Renesansa and Nizija reacted very low. The latency period was not prolonged related to treatments. The variety Centurk expressed the difference of half day in resistance direction. So, the variations in the maximal and medium infection severities in field during 2004 and 2005 were according to pseudo resistance due to general stress reaction. The completely resistant Purdue 5392 according to stable low infection efficiency and reaction type and Centurk with prolonged latency period were to *Puccinia triticina* resistant exceptions.

Key words: *Puccinia triticina*, wheat pseudoresistance, leaf senescence