

"Zbornik radova", Sveska 41, 2005.

UDK 633.11:632.4

***PREGLED REZULTATA INTERAKCIJA PUCCINIA TRITICINA I SEJANACA
NOVOSADSKIH HOMOZIGOTNIH GENOTIPOVA PŠENICE U STAKLARI***

Jerković, Z.¹, Putnik-Delić, Marina²

IZVOD

Procentualni udeo sorti i linija ozime i jare pšenice stvorenih u oplemenjivačkim programima Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada, koje su prema populaciji prouzrokovaca lisne rde u stadijumu sejanaca (staklara, temperatura vazduha oko 20°C) ispoljavale otpornost (niži reakcioni tip = HR ili umanjenu uspešnost infekcije=LIF) prikazan je po godinama u periodu 1998-2003.

Genotipovi jare pšenice iz programa ing. Rončevića, većinom su ispoljili hipersenzitivnost prema korišćenoj populaciji *Puccinia triticina* (prosečno 65%). Nekroze i srednji reakcioni tipovi su dominirali, često simultano. Slično je i u programu oplemenjivanja ozime pšenice dr Denčića, ali je trend u poslednje tri godine različit, u smeru povećanja zastupljenosti (26 na 46%). Kod jare pšenice umanjena uspešnost infekcije uz osetljiv reakcioni tip prvi put je primećena 2003. godine kod 4% genotipova. U programu dr Mladenova, svake godine udeo takvih je bio oko 5% a sa srednjim infekcionim tipovima 14%. Kompletna otpornost je bila osobina kod 5-15% sorti i linija od svih s HR godišnje u sva tri materijala. Procenat osetljivih genotipova je u oba programa oplemenjivanja ozime pšenice stabilno visok (oko 60%). Naglo smanjenje na 34% je bilo u programu dr. Denčića 2003. godine. Kod poslednje pomenutih genotipova moguće su razlike po latentnom periodu koje korišćenim metodom nisu ustanovljene. Vrednost tog karaktera otpornosti nedostaje radi direktnog izdvajanja pseudorezistentnih genotipova u poljskim uslovima.

KLJUČNE REČI: lisna rda, pšenica, otpornost

Uvod

Otpornost prema prouzrokovateljima bolesti jedan je od glavnih preduslova za ostvarivanje ostalih ciljeva oplemenjivača: ekonomičnost prinosa, otpornost

1 Dr Jerković Zoran, viši naučni saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
2 Dipl. ing. Putnik-Delić Marina, stipendista ministarstva za nauku i tehnologiju Srbije

prema suši, kvalitet semena i slično. Alternativno rešenje kao što je jednokratno tretiranje fungicidima, najčešće nije dovoljno efikasno bez određenog stepena otpornosti sorte prema parazitu, a ispoljava i slične nedostatke (rezistentnost gljive pri dugotrajnijoj upotrebi istog fungicida je pojava adekvatna prevazilaženju otpornosti sorte). Naročito je bitno vreme pojave parazita u intenzitetu preporučenom za tretiranje fungicidima u pojedinim regionima. Na oglednim poljima (Rimski Šančevi) lisna rđa se u tom stepenu razvije najčešće tek od sredine maja (intenzitet 20 po modifikovanoj skali Cobb-a) na izuzetno osetljivim sortama (Jerković, 1997). Hemijska mera zaštite je problematična s obzirom na moguću neusaglašenost dužine vegetacije i karence (Jerkovic and Jevtic., 2003).

U Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo postoji poseban program oplemenjivanja na otpornost prema prouzrokovau lisne rđe već više od četrdeset godina s ciljem stvaranja linija različitih po genima za otpornost od postojećih u komercijalnim sortama. Periodičnim izmenama genetske baze otpornosti sorti u proizvodnji, postiže se stabilnost i trajnost ispoljavanja otpornosti. Takvi genotipovi iz bilo kojih izvora se međusobno upoređuju posebnom metodom (Jerković, 1992). Isti geni za otpornost u različitim sortama su dokazani i kad nisu nastale iz sličnih kombinacija, ili su sestrinske linije (Jerković et al., 2002).

Poslednjih petnaest godina, naročita pažnja se obraća na ispoljene karaktere nekompletne otpornosti, dužinu latentnog perioda i uspešnost infekcije (tzv. QTL lokuse). Po mišljenju Anker and Niks-a (2000) geni koji se ispoljavaju tako, nisu iz iste familije s onim za hipersenzitivnu reakciju. S druge strane, rezidualni efekti pojedinih Lr gena identifikovanih preko hipersenzitivnih reakcija prema izolatima parazita različite virulentnosti prenetih u sortu Thatcher kroz navedene karaktere nekompletne otpornosti su opisani (Odintsova and Mikhailova, 1988). Komplementaran način delovanja (više gena koji se zajedno ispoljavaju kroz hipersenzitivnost) je dokazan na više načina (Saborski and Dyck, 1982; Momčilović, 1969; Mićanović, 2002). To nije u saglasnosti sa teorijom gen za gen (Flor, 1956). Nakon prevazilaženja tako genetski kontrolisane otpornosti od strane parazita, primećeno je ispoljavanje kroz navedene karaktere nekompletne, prema delovima populacije parazita u našem podneblju nastalih mutacijama ili dospelih vazдушnim strujanjima. (Jerković, 1992). Svi karakteri otpornosti genotipova u stadijumu sejanaca u u staklari, povezani su s intenzitetima zaraze odraslih u poljskim uslovima a najviše slabija uspešnost infekcije. Kod domaćih sorti izraženi su često simultano (Jerković and Putnik, 2004).

Cilj istraživanja je bio razlikovati novosadske homozigotne genotipove pšenice po otpornosti prema *Puccinia triticina* u stadijumu sejanaca, te spoznati trend zastupljenosti tipova navedene osobine u poslednjih šest godina.

Materijal i metod

Sorte i linije ozime pšenice iz oplemenjivačkog programa dr Mladenova (prosečno oko 700) i dr Denčića (250), te jare dipl. ing. Rončevića (130) stvorene u Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu testirane su u stadijumu sejanaca na otpornost prema *Puccinia triticina* u staklari od decembra

do aprila 1998-2003. godine, pri temperaturama vazduha od oko 20°C optimalnim za razvoj prouzrokovala lisne rde u staklari. Genotipovi su odgovarali godišnje testiranim u poljskim ogledima, tako da nisu bili isti svake godine. Populacija *Puccinia triticina* nastala mešavinom od umnoženih monopustulnih izolata bliskih po virulentnosti prevalentnih rasa 77, 167 i 2 (Johnston and Browder, 1966) nanošena je na ispitivani materijal natresanjem s zaraženih sejanaca sorte Novosadska rana 2. Istovremeno je testirano po šezdesetak biljaka od 120 genotipova. Reakcioni tipovi (RT) su bili ustanovljeni po skali 0-4 (0-3 i nekroze=HR, 4=S, 4+=VS) (Stakman et al., 1963), a smanjena uspešnost infekcije pri RT=4 (LIF) je označena kad po sredini prvog lista sejanca (površine oko 100 mm²) nije bilo više od 20 pustula. Znak + u tabeli ukazuje na nehomogenost sorte ili linije. Latentni period se skraćuje (na 6-8 dana) povišenjem temperature do 24 °C a produžava se od 25 do 30 °C kad razvoj gljive prestaje (Kramer and Eversmeyer, 1989). Simptomi su bili očitani nakon deset dana od infekcije.

Rezultati i diskusija

Tipovi otpornosti prema prouzrokovala lisne rde u stadijumu sejanaca su različito procentualno zastupljeni u tri programa oplemenjivanja. Većina linija jare pšenice (prosečno 65%), ispoljila je određen stepen hipersenzitivnosti prema korišćenoj populaciji *Puccinia triticina*. Nekroze i srednji reakcioni tipovi su dominirali, često simultano. Slično je i u programu dr Denčića, ali je trend u poslednje tri godine bio različit, u smeru povećanja otpornosti. U programu dr Mladenova, nešto je viši nego u ostalim postotak genotipova s umanjenom uspešnošću infekcije (prosečno 5%). Redukovana sporulacija je karakterisala većinu hipersenzitivno otpornog materijala (Tab.1). Procenat osetljivih genotipova po RT (S i VS) je kod ozime pšenice bio stabilno visok (oko 60%), s velikim odstupanjem u programu dr Denčića 2003. godine (34%). Kompletno otporni genotipovi (bez sporulacije parazita) bili su zastupljeni u sva tri programa godišnje 5-15%. Na oko polovini istih su ispoljene nekroze. Jače izražene u odrasлом stadijumu svakako ne doprinose višem i ekonomičnijem prinosu pojedine sorte. Štete od redukovanog broja pustula, pa i pre žetve višeg intenziteta zaraze na određenim genotipovima pšenice nisu bile visoke (Jerković, 1997). Nešto produženi latentni period u stadijumu sejanaca bez smanjene uspešnosti infekcije u odnosu na izuzetno osetljive sorte je poslednji signal otpornosti. Dužina latentnog perioda po primenjenom metodu nije bila ustanovljena. Interesantno je da se u našim uslovima reakcioni tip u odrasлом stadijumu kod pojedinih sorti povećava a intenzitet infekcije ostaje umanjen (Jerković and Putnik, 2004). Kako su izolati *P. triticina* za testove u staklari s adekvatnih otpornijih sorti, to je bilo neočekivano. Objašnjivo je jedino drugačijim uslovima spoljašnje sredine. Po rezultatima istraživanja (Smith and Parlevliet, 1990) otpornost u odrasлом stadijumu biljaka se povećavala.

Na udeo hipersenzitivnog materijala (HR) u odnosu na LIF i osetljiv (S i VS) utiče više činilaca. Prvi je sastav populacije parazita po virulentnosti. U Srbiji s tog aspekta promene nisu česte. Tome doprinosi zadržavanje istih sorti preko deset godina u proizvodnji (Jerković and Jevtić, 2002). Nakon prevazilaženja eventu-

alne kompletne otpornosti sorte, promene su u smeru povećane agresivnosti parazita. Drugi faktor su uslovi u staklari koji utiču na stanje biljaka i razvoj parazita. Većinom su bili optimalni za oba organizma. Samo usled velikih dugotrajnih odstupanja u oba smera od optimuma (blizu 5 ili 30 °C), može doći do različitog ispoljavanja istih gena za otpornost (misli se na promene RT). Izuzetno povišena čestota HR kod jare pšenice može biti objašnjena uticajem dugog sunčanog perioda u aprilu 2001. Bliskost po otpornosti pojedinih biljaka u okviru testiranih uzoraka genotipova ukazuju na mešanje fenotipski sličnih potomstva iz istih kombinacija.

Tab.1. Godišnja procentualna zastupljenost novosadskih ozimih¹ i jarib² sorti i linija pšenice različite otpornosti prema populaciji Puccinia triticina u stadijumu sejanaca u staklari po programima oplemenjivanja.

Tab.1. Percent of winter¹ and spring² varieties and lines created in Institute of field and vegetable crops, Novi Sad, with different seedling resistance expressions in breeding programs.

Mladenov ¹						
God./Year	HR Hypersensit. reaction	HR+LIF	LIF Low infection efficiency	LIF+S	S Reaction type 4 without LIF	VS Reaction type 4+
2003.	6,6	2,1	1,9	13,8	69,7	6,6
2002.	16,9	9,8	9,9	26,3	30,2	6,7
2001.	11,5	4,1	1,5	25,1	47,8	10,0
2000.	10,4	1,7	2,3	11,4	63,9	1,3
1999.	14,4	6,6	7,4	9,1	50,8	11,9
1998.	22,8	2,3	6,2	1,5	51,7	15,3
Denčić ¹						
God./Year	HR	HR+LIF	LIF	LIF+S	S	VS
2003.	46,1	6,9	2,7	10,6	29,9	3,7
2002.	40,5	2,2	2,5	1,6	51,4	1,9
2001.	24,7	5,8	1,7	13,1	40,5	14,1
2000.	34,0	5,3	/	6,4	45,4	8,9
1999.	20,7	1,2	/	5,0	47,3	25,6
1998.	9,7	2,8	8,6	6,1	60,8	11,8
Rončević ²						
God./Year	HR	HR+LIF	LIF	LIF+S	S	VS
2003.	25,5	3,2	3,8	5,7	52,9	8,9
2002.	68,5	2,9	/	1,4	27,1	/
2001.	94,9	1,1	/	1,1	2,8	/
2000.	65,7	1,0	/	1,1	1,0	3,6
1999.	70,4	/	/	/	2,0	9,6
1998.	62,4	/	/	3,4	29,1	5,1

Navedenim analizama ne ispituje se genetska sličnost genotipova koji ispoljavaju svojstvo slično ili isto. Po broju otpornih je verovatno da više genotipova zasniva otpornost na istoj osnovi. Ukoliko su nove sorte i linije po tome iste ili veoma slične međusobno te prethodno gajenim u regionu, proces prevazilaženja njihove otpornosti je brži. Verovatnoća za različitost osnove otpornosti se podiže unapred urađenim analizama roditelja.

Na osnovu izdvajanja genotipova s određenim vrednostima karaktera nekompletne otpornosti kao u ovom radu slabije uspešnosti infekcije (na neuobičajen način do sad primenjivan samo za ocenu RT), dolazi se do šire baze gena korisnih za oplemenjivanje. Smisao je da se regionalno ne koristi samo jedan ili dva gena s samostalnim efektom (Slikova et al., 2003) koji trenutno obezbeđuju otpornost prema ukupnoj parazitnoj populaciji. Iz potomstava ukrštanja istaknutih genotipova po produženom latentnom periodu ili smanjenoj uspešnosti infekcije, odabiraju se oni s povećanim stepenom otpornosti u odnosu na oba roditelja. Tako se ponovo koriste prevaziđeni geni za otpornost s aspekta RT u novim efektivnijim kombinacijama. Po rezultatima istraživanja novosadskih sorti, broj gena koji kontrolišu kompletnu i nekompletnu otpornost su bili bliski (Jerković, 1992).

ZAKLJUČAK

Trend povećanja zastupljenosti s hipersenzitivno ispoljenom otpornošću većinom uz nekroze i umanjenu sporulaciju je bio stabilan kod homozigotnih genotipova iz programa oplemenjivanja ozime pšenice dr Denčića poslednjih šest godina. Ustanovljeno ne znači i povećanje ukupnog broja različitih gena za otpornost, nego samo verovatnoće odabiranja otpornih genotipova s ostalim pozitivnim svojstvima. Kod jare pšenice ing. Rončevića trend je opadajući 2001-2003. godine. U programu dr Mladenova, bio je stabilno nešto viši postotak genotipova s umanjenom uspešnošću infekcije od ostala dva programa. Oni se sigurno razlikuju bar delimično po genetskoj osnovi otpornosti od ranije pomenutih. Udeo osetljivih genotipova po reakcionom tipu ili uspešnosti infekcije je u oba programa oplemenjivanja ozime pšenice bio stabilan i velik (oko 60%, S+SLR, S i VS), osim u programu dr Denčića 2003. godine (34%). Dužina latentnog perioda primenjenim metodom nije se uobičajeno mogla utvrditi (LP 50). Kratak latentni period takvih genotipova ukazuje na pseudorezistentnost. Velik broj genotipova godišnje u pojedinim materijalima koji ispoljavaju slične hipersenzitivne reakcije, dokazuje identičnost više genotipova po osnovi otpornosti popštujući gen za gen teoriju. Razlike između najuspešnijih linija, savremeno, ispituju se drugačije čak i kod sestrinskih linija. Slično je sa onim od proširenih sorti u okolnim državama koje su i kod nas otporne.

LITERATURA

- Flor H.H. (1956): The complementary genic systems in flax and flax rust. *Advances in genetics*, 8:29.
- Jerković, Z. (1992): Nasledjivanje nekompletne otpornosti pšenice prema *Puccinia recondita tritici*. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 78.

- Jerković, Z. (1992): Identifying genes for *Puccinia recondita* tritici resistance in winter wheat lines. *Journal of genetics and breeding*, 46: 163-166.
- Jerković, Z. (1997): Tolerantnost novosadskih genotipova ozime pšenice prema *Puccinia recondita* tritici. *Selekcija i semenarstvo*, Vol. IV, 3-4: 63-67.
- Jerković, Z., Jevtić, R. (2002): Contribution of non-specific leaf rust resistance in Yugoslav wheat production and breeding. *Petria* 12: 73-76.
- Jerković, Z., Mićanović, Ž., Jevtić, R. (2003): Genetic basis of hypersensitive to *Puccinia triticina* in Novi Sad created winter wheat varieties. *Proceedings, scientific papers, International scientific conference, 50 years University of forestry, session plant protection, Sofia*, 200-202.
- Jerković, Z., Jevtić, R. (2003): Wheat fungal parasites resistance from the aspects of the integrated protection in Serbia. XVI Slovak and Czech plant protection conference, Nitra, Abstracts supplement, 291.
- Jerković, Z., Putnik, M. (2004): The forecast of the maximal leaf rust intensity of wheat varieties in field according to seedling resistance in greenhouse. *Acta fytotechnica et zootechnica*, in press.
- Johanson, C.O., Browder, L.E. (1966): Seventh revision of physiologic races of *Puccinia recondita* f.sp. tritici. *Plant Disease Reporter*, Vol. 50, 10: 756.
- Mićanović, Ž. (2002): Identifikacija gena za otpornost ozime pšenice prema *Puccinia recondita* tritici. *Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Zemun*, pp. 51.
- Momčilović, V. (1969): Inheritance of the resistance to *Puccinia recondita* f.sp. tritici with aim of transfer into new winter wheat varieties. *Savremena poljoprivreda*, 1:27-46.
- Odintsova, I.G., Mikhailova, L.A. (1988): Horizontal resistance of wheat to brown rust, associated with ineffective genes for vertical resistance. I. Resistance of monogenic wheat lines to the Thatcher series. *Genetika, USSR*, Vol. 24, 6:1041-1047.
- Slikova, A., Gregova, E., Bartoš, P., Kraic, J. (2003): Selection of wheat genotypes with combination of resistant gene Lr 19 and glutenin alleles with positive effect on bread making quality by means of protein markers. XVI Slovak and Czech plant protection conference, Nitra, Abstracts supplement, 318-319.
- Smit, G., Parlevliet J.E. 1990: Mature plant resistance of barley to barley leaf rust, another type of resistance. *Euphytica*, 1990, vol. 50, p. 159-162.
- Stakman, E.C., Stewart, D.M., Loegering, W.Q. (1962): Identification of physiological races of *Puccinia graminis* var. *Tritici*. *USDA, E 617 (revised)*, pp. 55.

**REVIEW OF RESULTS OF INTERACTIONS BETWEEN WHEAT
VARIETIES CREATED IN NOVI SAD AND LINES AS SEEDLINGS AND
Puccinia triticina IN GREENHOUSE**

Jerković, Z., Putnik-Delić, Marina

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

SUMMARY

Investigation were performed with aim to find differences of winter and spring wheat lines and varieties created in Institute of field and vegetable crops, Novi Sad in breeding programs, tested also in the field trials, according resistance to population of *Puccinia triticina* at seedlings in greenhouse, and observe the trend in the 1998-2003 period. The temperature in greenhouse was around 20°C during the winter periods. The inoculation was with population of spores collected from widespread varieties (races 2, 77, 167). The resistance was expressed by different types. The majority of spring wheat genotypes, react hypersensitively (in average 65%). Necrosis or intermediate reaction types were dominant, mostly simultaneously. Similar according to reactions was with the winter wheat genotypes from the program of dr Dencic, but the trend was stable in direction of resistance increasing. In the such program of dr Mladenov was relatively little bit higher percent of low infection efficiency appearance (5%). The winter wheat genotypes leading to susceptible expression in field (over 30% of infected leaf area maximally) occupied around 60% of both program capacities each year, with the exception of the dr. Dencics one in 2003 (34%).

KEY WORDS: leaf rust, wheat, resistance