

"Zbornik radova", Sveska 37, 2002.

REAKCIJE PREMA *Puccinia triticina* i *Puccinia striiformis* I INTENZITETI ZARAZA NA Lr IZOGENIM LINIJAMA

*Jerković, Z.*¹, *Todorova, Marija*², *Jevtić, R.*¹

IZVOD

Ispitivane su razlike po otpornosti između skoro izogenih linija različitih po hromozomima nosiocima gena za otpornost prema prouzročivaču lisne rde (NIL) prema tom parazitu i *Puccinia striiformis* (prouzročivač žute rde) u Jugoslaviji i Bugarskoj.

Razlike po reakcionim tipovima i intenzitetima zaraze s *Puccinia triticina* postoje kod Lr skoro izogenih linija u istim i između likaliteta. Kompletno otporne su linije Lr 9 i Lr 19 i Lr 24 (samo u Jugoslaviji). U Bugarskoj su zapaženi nešto niži reakcioni tipovi i viši intenziteti tokom 2001. godine. Najviše se razlikuju podaci za Lr 23, Lr 33 i Lr 34 linije. Ranije određen stepen nekompletne otpornosti Lr 17, Lr 21 i Lr 23 linija u Bugarskoj je potvrđen i kod nas. *Puccinia striiformis* se javila samo u Jugoslaviji. Prema ovom prouzročivaču bolesti najotpornije po intenzitetu zaraze su linije Lr 23, Lr 24, Lr 25, Lr 22a, Lr3 KA, Lr 27 i Lr 37 a najosetljivije Lr 2c, Lr 10, Lr 13, Lr 14b, Lr 18, Lr 32 i Lr 38. Hipersenzitivno su reagovale linije Lr 11, Lr 16, Lr 19, Lr 25 i Lr 34. Neke od Lr linija, su dakle bile slabije zaražene od onih za koje se zna da su nosioci Yr gena blisko vezanih na hromozomima ili identičnih s Lr genima (Yr 9 s Lr 26, Yr 18 s Lr 34, Yr 17 s Lr 37).

KLJUČNE REČI: otpornost pšenice, lisna rda, žuta rda

Uvod

Sve Lr NIL (leaf rust near isogenic lines) sa genima za otpornost prema prouzročivaču lisne rde pšenice (*Puccinia triticina*) su nastale povratnim ukrštanjem različitih izvora specifične otpornosti sa sortom Thatcher. Do međusobnih razlika u intenzitetima zaraza u polju kod takvih linija može doći iz više razloga.

¹ Dr Zoran Jerković, viši naučni saradnik, dr Radivoje Jevtić, viši naučni saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad,

² Dr Marija Todorova, profesor Poljoprivrednog fakulteta u Sofiji, Bugarska.

Prvi, najlakše objašnjivi, je mali udeo u populaciji parazita virulentnih genotipova prema pojedinim Lr genima (geni za specifičnu otpornost prema prouzročivaču lisne rđe) u NIL. U tom slučaju reakcije moraju biti mešovite, to jest na istom listu se nalazi više reakcionih tipova. To je proces prevazilaženja otpornosti čija je brzina u korelaciji sa prisutnošću navedenog gena u regionalnoj proizvodnji. Ukoliko nije tako, već korišćeno objašnjenje je u rezidualnom delovanju pojedinih gena otpornosti kroz karaktere nekompletne otpornosti (Todorova, 2001). Pri samo najvišim reakcionim tipovima (4 u stadijumu sejanaca i S ili VS u odrasлом stadijumu) nekompletna otpornost se zove parcijalna. Razlike po dužini latentnog perioda i uspešnosti infekcije mogu da postoje bez obzira na reakcioni tip. Na uspešnost infekcije pored osobina sorte utiče količina spora parazita na listu i uslovi potrebni za infekciju (kap vode) dok je dužina latentnog perioda 50 temperaturno uslovljena, te dolazi do razlika u intenzitetima zaraze po godinama i lokalitetima. Relativni odnosi među sortama po otpornosti su pri ovoj vrsti otpornosti stabilni (Jerković, 1992). Opisani su procesi infekcije (Anker and Niks., 2000) i rane abortivnosti (Broers and Jacobs, 1989). Nekompletna otpornost je neosetljivija na promene po virulentnosti te agresivnosti populacije parazita (nespecifičnost) i predstavlja kvantitativno nasledivano i ustanovljivo svojstvo. Promene temperature utiču kod nekih identifikovanih gena na promenu reakcionog tipa dakle kvalitativno. Takvu osetljivost reakcije navedenih gena u NIL na uslove spoljne sredine sumirao je Browder, (1980).

U ovom istraživanju testirani genotipovi se malo morfološki razlikuju. Varijabilnosti u uspešnosti infekcije usled razlika u sastavu voštane prevlake, rasporeda i broja stoma te sličnih razloga su malo verovatne, a ako postoje direktno su vezane za supstituisani hromozom.

Cilj istraživanja je ispitati reakcije i intenzitete zaraze između nosilaca različitih Lr gena na različitim lokalitetima te pronaći Lr gene sa ispoljenim svojstvima koja ukazuju na nespecifičnost delovanja posle ili u procesu prevazilaženja (po infekcionom tipu) hipersenzitivne specifične otpornosti. Takođe, želeli smo i da ustanovimo razlike između NIL po otpornosti prema prouzročivaču žute rđe (*Puccinia striiformis*) jer se za neke gene otpornosti prema tom prouzročivaču (Yr) zna da su blisko vezani ili identični onim za reakciju prema *Puccinia triticina* (www.cdl.umn.edu).

Materijal i metod

Skoro izogene linije sa genima za otpornost prema *Puccinia triticina* (NIL) su posejane kao ozimi usevi u Bugarskoj (24 linije i sorta Thatcher) na oglednim poljima Instituta za zaštitu bilja u Kostin Brodu i Jugoslaviji (40 linija i sorta Thatcher) na Rimskim Šančevima (Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad). Inokulacija je izvršena sporama *Puccinia triticina* visoke agresivnosti iz populacija koje su ostale nakon testiranja selekcionog materijala u drugoj dekadi maja. Udeo prirodne populacije na infekciju nije se mogao ni želeo sprečiti. U obe zemlje prevalentne su rase 167 (Lr 1 i Lr 2b su otporni) i 77 (Todorova and Jerković, 1998). Infekcija sporama *Puccinia striiformis* je bila prirod-

na, a bolest koju ova gljiva prouzrokuje javlja se u posebnim na oba lokaliteta relativno retkim uslovima. Svaka Lr linija je sejana u četiri reda dužine 1 m paralelno sa osetljivim borderom. Deo materijala je unificiran 2000. godine, dakle razlike usled samooplodnje i sličnih grešaka u semenuarstvu NIL su umanjene. Očitavanja intenziteta napada po modifikovanoj skali Cobb-a su bila u drugoj dekadi juna, a ocenjen je i tip reakcije u polju po skali navedenoj u citiranim radovima.

Rezultati i diskusija

Ispitivane Lr NIL su se razlikovale po intenzitetima zaraze *Puccinia triticina*, u obe zemlje. Identične linije (Lr 9, Lr 19 i Lr 24) su ispoljile kompletnu ili blisku otpornost po tipu reakcije. Prema prouzrokovala žute rđe, linije su takođe reagovale različito po tipu reakcije i intenzitetu zaraze. U Jugoslaviji, intenziteti zaraza s *Puccinia triticina* su bili slabiji nego u Bugarskoj, delom i radi kompetitivnosti s *Puccinia striiformis*, te ćemo dalje osnovano porediti samo one otpornije prema kasnije navedenom prouzrokovala bolesti. Po nekompletnoj otpornosti prema *Puccinia triticina* u 2001. godini najrazličitije na dva navedena lokaliteta su linije Lr 23, Lr 33, Lr 34. Razlike po reakcionom tipu mogu se objasniti uticajem spoljnih uslova (Tab 1).

Tab 1. Reakcije prema *Puccinia triticina* i *Puccinia striiformis* i intenziteti zaraza na Lr NIL 2001. godine.

Tab 1. Lr NIL reactions to and severities of *Puccinia triticina* and *Puccinia striiformis* in 2001.

Lokalitet/ Loc. Linija/line	R. Šančevi Kostin Brod			Osetljivost na uslove spoljne sredine Environmental sensitivity
	Intenzitet zaraze i reakcioni tip Infection intensity and reaction type			
	LR ¹	YR ²	LR	
Thatcher	30S ³	20S	80S	
Lr 26 Yr 9	20S	15S		
Lr 34 Yr 18	5S	10 MR	70MS	
Lr 37 Yr 17	t S	5S		
Lr 1	20 S	20 S	40MR	L ⁴
Lr B	40 S	10 S		
Lr 2a	15 S	10 S	40MS	M
Lr 2b	25 S	20 S	60MS	M
Lr 2c	40 S	30 S	40MS	M
Lr 3	50 VS	25 S	60MS	
Lr 3b	50 VS	15 S		
Lr 3c	20 S	15 S		
Lr 3KA	15MR	5 MS		M
Lr 9	0	25 S	0	L
Lr 10	20 S	30 S	50MS	M

Lr 11	25 S	20 MR	60MS	H
Lr 12	25 S	20 S	30MR	H
Lr 13	30 S	30 S	50MS	H
Lr 14a	40 S	15 S	40MS	
Lr 14b	40 S	30 S		
Lr 15	40 S	15 S	20MR	L
Lr 16	20MR	10VR		L
Lr 17	20 S	10 S	20MR	L
Lr 18	20 S	30 S	40MR	H
Lr 19	0	40VR	30MR 0	L
Lr 20	5MR	10 S	20MR	
Lr 21	15 MS	15 S	20MR	
Lr 22a	15 S	5 S		
Lr 22b	40 S	15 S		
Lr 23	15 S	0	60MS	
Lr 24	5 VR	0	10MR	M
Lr 25	30 S	10 VR	60MS	L
Lr 27	15 S	5 S		
Lr 28	25 S	20 S	40MS	
Lr 29	15 S	20 S	10MR	
Lr 30	15 S	15 S		
Lr 31	15 S	20 S		
Lr 32	30 S	30 S		
Lr 33	15 S	20 S	80MS	
Lr 38	5 MS		40 S	
Lr 44	30 S	20 S		

¹Lr = lisna rđa - leaf rust

²Yr= žuta rđa - yellow rust

³VR = veoma otporno - very resistant

R = otporno - resistant

MR= umereno otporno - moderately resistant

MS= umereno osjetljivo - moderately susceptible

S = osjetljivo - susceptible

VS= veoma osjetljivo - very susceptible

⁴H= visoka - high

M=srednja - medium

L= niska - low

Mešovite reakcije su retke, ne samo kod nas i Bugarskoj nego i u Mađarskoj. Po podacima iz Martonvašara osim gena Lr 9, Lr 19 i Lr 24 efektivnih i u Bugarskoj i Jugoslaviji kao takvi navode se i Lr 29, Lr 23, Lr 25, Lr 28, Lr 34, Lr 37 i Lr 38. Primećene su za gene Lr 10, Lr 11, Lr 22 veće promene u reakcionim tipovima u zavisnosti od godine (1995-1999), a kod Lr 3, Lr 28 i Lr 44 i po lokalitetima (1998). Po višim tipovima reakcije nosilaca većine Lr gena sličniji smo severnim susedima (Csosz et al, 2000).

Po karakterima nekompletne otpornosti koja rezultira manjim intenzitetom zaraze, razlike se objašnjavaju dužinom latentnog perioda ili smanjenom uspešnošću infekcije. Takvom osobinom se u Bugarskoj odlikuju Lr linije Lr 23 (Lp 50 118% a IF 20% u odnosu na sortu M. Amber, osetljivu kontrolu uzetu za 100%), Lr 21 (112%, 52%) i Lr 17 (109%, 56%) (Todorova, 2001) što je po rezultatima u poljskim uslovima (Lr 17:2000. godine 20MR a 2001., 20S; Lr 21: 50S, 15S; Lr 23: 30S, 15S) verovatno i kod nas. Lr linije kod kojih je ustanovljen najniži intenzitet zaraze pri visokim reakcionim tipovima u 2001. godini na Rimskim Šančevima su Lr 34, Lr 37 i Lr 38, a u Bugarskoj niži intenziteti zaraza su vezani za MR reakciju.

Prema prouzrokovачu žute rđe najosetljivije su bile Lr 2c, Lr 10, Lr 13, Lr 14b, Lr 32 i Lr38 linije, najotpornije po nižem tipu reakcije Lr 11, Lr 16, Lr 19 i Lr 25, a po parcijalnoj otpornosti Lr 22a, Lr 27 i Lr 37. Na liniji Lr 23 i Lr 24 nije zabeležena sporulacija prouzrokovачa žute rđe niti bilo kakva reakcija. Geni Lr 26 i Yr 9, Lr 34 i Yr 18, Lr 37 i Yr 17 te Lr 46 i Yr 29 su blisko vezani na hromozomima uz sumnju u pleiotropizame. Prevazilaženje otpornosti Yr 17 primećeno je i u Mađarskoj (Maninger, 2001).

Po Browderu (1980) sorta Thatcher sardži gen Lr 22b a po publikaciji Laboratorije za bolesti cerealija (CDL) iz Sent Paul-a, Minesota, Lr 22a (www.cdl.umn.edu). Po našim podacima verovatniji je gen Lr 22b. Oba su na hromozomu 2d gde se nalaze i Lr 2, Lr 15 i Lr 39 te Yr 8 i Yr 16. Za ostale gene moguće su interalelne interakcije s Lr 22 (a ili b) koje povećavaju otpornost kao što je poznato za Lr 13 i Lr 16 u odrasлом stadijumu, Lr 27 i Lr 31, Lr 1 i Lr 13 itd. U mnogim radovima opisani su rezultati nasleđivanja hipersenzitivne otpornosti koji ukazuju na kompletnost (Jerković, 1992), a aditivni efekat je uobičajen kod karaktera nekompletne, to jest parcijalne otpornosti (Broers and Jacobs, 1989, Jerković, 1993).

ZAKLJUČAK

Razlike po reakcionim tipovima i intenzitetima zaraze s *Puccinia triticina* postoje kod Lr izogenih linija u istim likalitetima. Kompletno odporne su linije Lr 9 i Lr 19 a Lr 24 (samo u Jugoslaviji). U Bugarskoj su zapaženi nešto niži reakcioni tipovi i viši intenziteti tokom 2001. godine. Najviše se razlikuju podaci za Lr 23, Lr 33 i Lr 34 linije. Ranije određen stepen nekompletne otpornosti Lr 17, Lr 21 i Lr 23 linija u Bugarskoj je potvrđen i kod nas. *Puccinia striiformis* se javila samo u Jugoslaviji. Prema tom prouzrokovачu bolesti, najniži intenziteti zaraza su na linijama Lr 23, Lr 24, Lr 3KA, Lr 25, Lr 27 i Lr 37, hipersenzitivnost ispoljavaju Lr 11, Lr 16, Lr 19, Lr 25 i Lr 34 a najosetljivije su Lr 10, Lr 13, Lr 14b, Lr 18, Lr 32 i Lr 38. Neke od Lr linija su dakle bile otpornije od onih za koje se zna da su nosioci Yr gena blisko vezanih na hromozomima ili identičnih s Lr genima (Yr 9 s Lr 26, Yr 18 s Lr 34, Yr 17 s Lr 37). Yr 9 i Yr 18 su već godinama u proizvodnji u našim krajevima i izloženi prevazilaženju od strane parazita. I danas, linije koje ih sadrže su otpornije u odnosu na velik broj Lr linija.

LITERATURA

- Anker, C.C., Niks, R.E. (2000): Genetics of prehaustorial resistance to wheat leaf rust in diploid wheat. *Phyt. And Ent. Hungarica*, Vol. 35, 1-4: 23-30.
- Browder, L.E. (1980): A compendium of information about named genes for low reaction to *Puccinia recondite* in wheat. *Crop science*, Vol 20, November-december: 775-779.
- Broers, L.H.M., Jacobs, Th. (1989): The inheritance of host plant effects on latency period of leaf rust in spring wheat. II: Number of segregating factors and evidence for transgressive segregation in F3 and F5 generations. *Euphytica* 44: 207-215.
- Cszos, M., Mesterhazy, A., Szunic, L., Vida, Gy., Manninger, K. (2000): Leaf rust reactions of the wheat Lr near-isogenic lines in adult stage in Hungary, 1995-1999. *Phyt. And Ent. Hungarica*, Vol. 35, 1-4: 169-176.
- Jerković, Z. (1992): Identifying genes for *Puccinia recondite tritici* resistance in wheat lines. *J. Genetics and Breeding*, 46: 163-166.
- Jerković, Z. (1992): Nasleđivanje karaktera nekompletne otpornosti prema *Puccinia recondite tritici*. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Novom sadu, pp. 78.
- Jerković, Z., Zadoks, J.C., Momčilović, V. (1993): Inheritance of two characters of uncomplete resistance to *Puccinia recondite tritici*. (6th international wheat genetics symposium, China, Abstracts: 110-111.
- Manninger, K. (2001): Yellow rust of wheat in Hungary. *Procc. of the conference Healthy Cereals, Kromeriž, CR*, 203-205.
- Todorova Maria, Jerković, Z. (1998): Aggresiviness of races 77 and 167 of *Puccinia recondita f.sp. tritici* on some Yugoslavian and Bulgarian wheat cultivars. *Procedinds: Breeding of small grains, Kragujevac*, 251-256.
- Todorova (2001): Residual effects of some ineffective Lr genes against different *Puccinia recondite f.sp. tritici* isolates at seedling and adult stage. *Procc. of the conference Healthy Cereals, Kromeriž, CR*, 127.

Lr NIL REACTIONS TO AND SEVERITIES OF Puccinia triticina AND Puccinia striiformis

Jerković, Z.¹, Todorova, Maria², Jevtić, R.¹

¹ Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Yugoslavia, jerkovic@ifvens.ns.ac.yu

² Faculty of agronomy, Kliment Ochridski 10, 1756 Sofia, Bulgaria, kraishte@excite.com

SUMMARY

Resistance according to characters, to *Puccinia triticina* and *Puccinia striiformis* of the Lr near isogenics Thatcher based lines were investigated in field conditions during the 2001., in Yugoslavia and Bulgaria. Differences in reaction types and infection intensity exist in and between localities. Completely resistant were lines Lr 9, Lr 19 and Lr 24 (last only in Yugoslavia). In Bulgaria were notified higher levels of *Puccinia triticina* severities connected with environment influence and absence of competition with the yellow rust causer. The data for Lr 23, Lr 33 and Lr 34 lines are most different comparing two localities. Previously estimated level of incomplete resistance of Lr 17, Lr 21 and Lr 23 lines was approved in Yugoslavia. *Puccinia striiformis* have been occurred only in our country. Most resistant lines according to severity of the attack were Lr 23, Lr 24, Lr 25, Lr 22a, Lr 3KA, Lr 27 and Lr 37 while Lr 11, Lr 16, Lr 19, Lr 25 and Lr 34 reacted hypersensitively. Opposite was with Lr 3, Lr 14b, Lr 18, Lr 32 and Lr 38. So, some of mentioned Lr lines possibly gave more resistance than those carrying Yr genes closely linked or identical with Lr genes (Yr 9 with Lr 26, Yr 18 with Lr 34 and Yr 17 with Lr 37).

KEY WORDS: wheat resistance, leaf rust, yellow rust.