

Zbornik radova

Matica srpska

Sveska 83

Зоран Јерковић, Радивоје Јевшић,
Војислава Момчиловић

Пољопривредни факултет, Нови Сад

НЕКОМПЛЕТНА ОТПОРНОСТ ПРЕМА *Puccinia recondita tritici* НЕКИХ СОРТИ ПШЕНИЦЕ

САЖЕТАК: Испитана је некомплетна отпорност домаћих и страних сорти пшенице у пољском огледу и контролисаним условима у стадијуму сејанаца према *Puccinia recondita tritici*. Материјал је диференциран на основу интензитета заразе, вредности AUDPC, дужине латентног периода 50, успешности инфекције и LP50x100/LE.

КЉУЧНЕ РЕЧИ: пшеница, отпорност, лисна рђа, селекција.

УВОД

На почетку процеса селекције избор родитеља за укрштања најчешће се врши на основу међусобних разлика у појединим својствима.

Да би се обезбедила што већа генетска дивергентност, која је основни предуслов за успешну акумулацију и рекомбинацију гена, одабирају се сорте и линије различитих генеалогича, створене на географски удаљеним подручјима. Како је отпорност пшенице према паразитима одраз интеракције гена паразита и домаћина у одређеним условима спољне средине (Browder, 1985), јасно је да на овај начин изабрани родитељи и њима прилагођен метод селекције пружају изванредне могућности за успешно одабирање генотипова са ефикасним комбинацијама гена који контролишу то својство. Сорте које се користе за укрштања најчешће испољавају некомплетну отпорност, толерантност или осетљивост према постојећој популацији проузроковача болести у нашим климатским условима.

Постоје индикације да се акумулацијом гена за некомплетну отпорност може доћи до комплетне (Parlevliet, 1988). У потомствима из укрштања осетљивих и некомплетно отпорних сорти могу се одабрати комплетно отпорни генотипови према истим културама паразита или популацији у пољу (Момчиловић и Јерковић, 1986).

При тестирању селекционог материјала у контролисаним условима уобичајено је да се користе превалентне расе паразита или њихове мешавине. Одабирање на основу тих резултата може да има за последицу брзо превазилажење комплетне отпорности нових сорти када се прошире у производњи. С друге стране, селекција на комплетну, а поготово на некомплетну отпорност или толерантност у пољу, отежана је услед утицаја

спољне средине на њихово испољавање. Степен некомплетне отпорности и толерантности одређује се на основу упоређења са родитељима или стандардима. Егзактно утврђивање вредности карактера некомплетне отпорности у контролисаним условима када су дефинисана сва три већ поменута чиниоца (генотип, вирулентност паразита и услови средине), не пружа могућност тестирања и одабирања обимног материјала и на друга пожељна својства која нова сорта треба да поседује. Из тих разлога потребно је начин оцењивања степена развоја заразе прилагодити селекцији на некомплетну отпорност.

У овом раду желели смо да испитамо и упоредимо вредност површине испод криве развоја болести (AUDPC) као показатеља некомплетне отпорности са осталима који се утврђују у стадијуму сејанаца под контролисаним условима, дужином латентног периода и успешношћу инфекције.

С друге стране, желело се утврдити да ли постоји веза између вредности AUDPC са морфолошком грађом, дужином трајања лисне површине, ранозрелостју, популацијом паразита итд.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

У оквиру пољских огледа постављених на Римским Шанчевима, тестиран је веома разнородан материјал, 12 сорти из 9 земаља света у једном и 7 домаћих сорти у другом. Сорта *Little Club* је коришћена као стандард за осетљивост у обама огледима. Сорте су сејане на површини од 1m^2 у 6 редова. Ради спречавања ширења заразе са *Erysiphe graminis* извршена су два третирања Calixip-ом, 20.IV и 10.V 1990. Интензитет заразе са *Puccinia recondita* читаван је по скали Cobb-a 15., 20. и 25. VI на првом, трећем и шестом реду. У табелама су изнете просечне вредности на основу којих је рачуната површина испод криве развоја болести (AUDPC). AUDPC је сума просека сукцесивно читаних интензитета заразе помножених бројем дана који протекну између читавања (Bjerkko and Line, 1988).

У стадијуму сејанаца сорте су тестиране симултано у трима понављањима. Инфекција са $0,015\text{ mg}$ спора културе у типу расе 77 (Johnston and Browder, 1966; Бошковић and Browder, 1976) умножене вишекратно из једне пустуле на сорти *Jugoslavija*, обављена је у цилиндру за инокулацију (settling tower) (Eyal, 1968). По пет листова сваке сорте на којима је означена посматрана површина од $2,5\text{ cm}^2$ у средини инокулације су у хоризонталном положају лицем према горе. Након 24 часа у високој релативној влажности, биљке су гајене у климатској комори на температури 15°C , релативној влажности ваздуха 80% и дневном-ноћном режиму 16/8 h. Број пустула на посматраној површини листа читаван је сваког дана од почетка до краја појављивања у исто време. Дужина латентног периода 50 (LP 50) изражава се у данима и представља време које протекне од инокулације до појаве 50% од максималног броја пустула. Успешност инфекције (IE) је количник између максималног броја пустула формираних на посматраној површини листа и броја клијалих спора на PDA подлози на површини одговарајућој посматраној површини на листу. Како је дужина LP 50 у негативној, а IE у позитивној корелацији са AUDPC, утицај обају карактера некомплетне отпорности приказан је кроз једну вредност: $\text{LP}50 \times 100 / \text{IE}$.

РЕЗУЛТАТИ РАДА И ДИСКУСИЈА

Сорте пшенице пореклом из различитих земаља света испољиле су осетљив тип реакције у условима инфекције у пољу. Интензитет заразе варирао је од 10 код сорте *Centurk* до 90 на *Little Club*-у, а вредност AUDPC се кретала у границама од 8 до 81% у односу на стандард за осетљивост (Таб. 1).

Таб. 1 – Површине испод криве развоја (AUDPC) *Puccinia recondita tritici* и други показатељи некомплетне отпорности код сорти из различитих земаља

Tab. 1 – Areas under disease progress curve (AUDPC) and another characters of incomplete resistance of varieties from different countries

Сорта Variety	Порекло Origin	Интензитет заразе дана: Infection intensity on the day:			AUDPC	LP 50	IE	LP X 100 IE
		15.	20.	25. VI				
<i>Centurk</i>	САД	5	5	10	63 (8)	11,4	1,8	633
<i>Aura</i>	Финска	5	10	20	112 (14)	10,8	4,3	251
<i>Grana</i>	Пољска	10	20	20	175 (22)	10,1	3,9	258
<i>Arterčanka</i>	СССР	20	35	50	330 (41)	10,1	4,6	219
<i>Kavkaz</i>	СССР	30	40	60	425 (53)	10,4	6,5	160
<i>Disponent</i>	Немачка	30	60	60	525 (65)	9,7	7,7	126
<i>Et. de Choisy</i>	Француска	45	60	60	563 (70)	9,4	9,5	99
<i>Gohls 121</i>	Немачка	50	60	60	575 (72)	9,8	6,9	142
<i>Maris Huntsmen</i>	Енглеска	60	60	70	625 (78)	10,4	4,8	208
<i>Probsdorfer extrem</i>	Аустр.	50	60	80	625 (78)	9,6	3,2	300
<i>Sonora 54 A</i>	Мексико	40	70	80	650 (81)	9,5	9,9	96
<i>Gala</i>	Аргентина	50	70	70	650 (81)	10,2	10,7	95
<i>Little Club</i>	САД	70	80	90	800 (100)	8,5	12,1	70

Коефицијент корелације између AUDPC и дужине LP 50 је $-0,80$, AUDPC и IE $0,75$, а AUDPC и LP $5 \times 100 / IE$, $-0,71$, што указује на висок степен узјамне повезаности.

У огледу са домаћим сортама остварен је нижи интензитет заразе на сорти *Little Club*. Вредности AUDPC су се кретале од 0,6 до 51% у односу на стандард. Коефицијент корелације између AUDPC и дужине LP 50 је $-0,82$, AUDPC и IE $0,80$, а AUDPC и LP $\times 100 / IE$ $-0,45$.

Таб. 2 – Површине испод криве развоја (AUDPC) *Puccinia recondita tritici* и други показатељи некомплетне отпорности код домаћих сорти пшенице
 Tab. 2 – Areas under disease progress curve (AUDPC) and another characters of incomplete resistance of varieties from Yugoslavia

Сорта Variety	Интензитет заразе дана: Infection intensity on the day:			AUDPC	LP 50	IE	LP X 100 IE
	15.	20.	25. VI				
<i>Ibarka</i>	–	–	т	2,5 (0,6)	11,6	2,1	552
<i>Jugoslavija</i>	–	–	5	12,5 (3,0)	9,4	4,5	209
<i>Tanjugovka</i>	–	т	5	15,0 (3,6)	10,3	6,7	154
<i>Somborka</i>	–	т	5	15,0 (3,6)	10,5	4,0	263
<i>Viktorija</i>	–	5	10	50,0 (12)	10,2	8,7	117
<i>Zvezda</i>	т	5	15	65,0 (16)	10,0	7,0	143
<i>Novosadska rana 2</i>	5	20	40	212,5 (51)	8,0	10,0	263
<i>Little Club</i>	30	40	60	415,0 (100)	8,0	11,2	415

Сорте *Jugoslavija* и *Zvezda* су у стадијуму сејанаца испољиле нешто нижи тип реакције (2+ – 3+), што значи да се њихова отпорност не може сврстати у парцијалну (Parlevliet, 1988), него у некомплетну. Остале сорте могу се диференцирати по различитим степенима парцијалне отпорности (Таб. 1 и 2).

Време класања (раније: *Arterčanka, Gala, Sonora 54 A Novosadska rana 2*; касније: *Aura, Grana, Gohls 121*), као ни дужина трајања зелене лисне површине (LAD) не може се довести у везу са вредностима AUDPC. По P etorius –у и сар. (1988), са старењем листова по спратовима продужава се LP и смањује IE, што наводи на закључак да би ранозрелије сорте са краћим LAD-ом требало да буду у предности. Међутим, то није увек био случај код испитиваних сорти (*Novosadska rana 2, Sonora 54 A, Gala*).

Јачина везе између AUDPC у условима природне заразе и карактера некомплетне отпорности утврђених у стадијуму сејанаца, тестираних са само једном културом паразита дефинисане вирулентности, указује на низак степен расне специфичности некомплетне отпорности (Nelson, 1972; Karоог and Joshi, 1981). Резултати су показали да постојећа популација паразита није прилагођенија домаћим сортама које се налазе у производњи (познати процес превазилажења отпорности), у односу на стране сорте.

Коефицијент корелације између LP 50 и IE (код страних сорти –0,71 а домаћих –0,82) потврђује плејотропни ефекат гена који су укључени у интеракцију, што је већ запажено (Parlevliet, 1986). У нашим огледима изузеци су били *Kavkaz, Probsdorfer extrem* и *Viktorija*.

Вредност LP50x100/IE је у слабијој вези са AUDPC од LP и IE, што је знак да ову формулу треба даље модификовати.

ЗАКЉУЧАК

Највиши степен парцијалне, као типа некомплетне отпорности, показале су сорте *Centurk*, *Aura*, *Grana* и *Ibarka*. Наведени генотипови, у односу на остале, испољавају дужи LP 50 и слабију IE (*Ibarka*) или приближан LP 50 и слабију IE у контролисаним условима.

Сорте *Jugoslavija* и *Zvezda* не истичу се продуженим LP ни слабом IE у односу на друге за које су вредности AUDPC знатно више у односу на *Little Club*. Обе су у стадијуму сејанаца испољиле интермедијалне реакционе типове.

Очигледно је да је некомплетна отпорност такође вид активне отпорности, то јест продукт интеракције гена домаћина и паразита у одређеним условима спољне средине. Морфолошке разлике, избегавање напада услед ранозрелости или кратког трајања зелене лисне површине, не утичу на степен њеног испољавања.

Вредност AUDPC је свакако најсвеобухватнији критеријум у селекцији пшенице на некомплетну отпорност према *Puccinia recondita tritici*, јер је дијапазон разлика испитиваних сорти по овом показатељу најшири. Вредности карактера некомплетне отпорности, утврђени у стадијуму сејанаца под контролисаним условима, служе за брзо откривање сорти које могу испољавати некомплетну отпорност током целе вегетације.

ЛИТЕРАТУРА

- Bjarko, M.E.; Line R.F. (1988): *Quantitative Determination of the Gene Action of Leaf Rust Resistance in Four Cultivars of Wheat, Triticum aestivum*. *Phytopathology*, Vol. 78, No. 4: 451-461.
- Bošković, M.; Browder, L.E. (1976): *A comparison of pathogenicity of Puccinia recondita tritici in Europe, the United States and Canada*. *Plant Disease Reporter*, Vol. 60, No 4: 278-280.
- Browder, L.E. (1985): *Parasite: host: environment specificity in the cereal rusts*. *Ann. Rev. Phytopathology*, No 23: 201-222.
- Eyal, Z.; Clifford, B.C.; Caldwell, R.M. (1968): *A Settling Tower for Quantitative Inoculation of Leaf Blades of Mature Small Grain Plants with urediospores*, *Phytopathology*, Vol. 58, No 4: 530-531.
- Јерковић, З.; Јевтић, Р. (1989): *Мogućности селекције пшенице на отпорност осетљивог типа реакције према Puccinia recondita tritici и Erysiphe graminis tritici*, XXIII Семинар агронома, Купари, 1989., Институт за ратарство и повртарство, Пољопривредни факултет, Нови Сад, Зборник реферата, 259-265.
- Johanson, C.O. and Browder, L.E. (1966): *Seventh revision of physiologic races of Puccinia recondita f.sp. tritici*. *Plant Disease Reporter*, Vol. 50, No 10: 756.
- Кароог, А.С.; Јоши, Л.М. (1981): *Studies on slow rusting of wheat*, *Indian Phytopath.*, Vol. 34, No 2: 169-172.
- Момчиловић, В.; Јерковић, З. (1986): *Отпорност неких новосадских сорти и линија пшенице према културама Puccinia recondita* Савремена пољопривреда, Вол. 34, бр. 11-12: 551-556.

- Nelson, R.R. (1972): *Stabilizing racial populations of plant pathogens by use of resistance genes*, Repr. from the Journal of Environmental Quality, Vol.1, No 3: 220-227.
- Parlevliet, J.E. (1986): *Pleotropic association of infection frequency and latent period to barley cultivars partially resistant to barley leaf rust*, Euphytica, No 35: 267-272.
- Parlevliet, J.E. (1988): *Strategies for the Utilization of Partial Resistance for the Control of Cereal Rusts*, Breeding Strategies for Resistance to the Rusts of Wheat. D.F. CIMMYT, Mexico.

INCOMPLETE RESISTANCE TO *Puccinia recondita tritici* IN SOME WHEAT VARIETIES

by

Zoran Jerković, Rađivoje Jevtić, Vojislava Momčilović
Faculty of Agriculture, Novi Sad

Summary

A group of very different wheat genotypes, twelve from nine countries from all over the world and seven from Yugoslavia, were tested in a field trial located in Rimski Šančevi. The infection intensity of *Puccinia recondita tritici* was estimated on the basis of areas under disease progress curve (AUDPC). Latent period 50 (LP 50) and infection efficiency (IE) of the leaf rust culture in the type of race 77 were determined in growth chamber (15°C, day-night 16/8 hours, humidity over 80%).

A high degree of partial resistance (a type of incomplete resistance) was expressed by the varieties Centurk, Grana, Aura and Ibarka. Compared with the other varieties tested, these varieties exhibited either longer LP 50 and lower IE or similar LP 50 and lower IE. Since the varieties Jugoslavija and Zvezda exhibited the intermediate reaction at the seedling stage, their resistance is not partial.

It is obvious that incomplete resistance is an active resistance, resulting from the interaction of host and parasite genes in the actual environmental conditions. Morphological differences, early maturation, and short leaf area duration do not always bear effect on the expression of incomplete resistance.

The best criterion in breeding for incomplete resistance to *Puccinia recondita tritici* is AUDPC because the differences among the varieties tested were largest for infection intensity, LP 50, and IE. The last two characters can also be good indicators of field resistance and may be used for a fast determination of resistant genotypes.