

## PERFORMANȚA HIBRIDĂ A REZISTENȚEI GRÂULUI COMUN DE TOAMNĂ LA MALADII FUNGICE

Sasco Elena, *doctor, cercetător științific superior, Institutul de Genetică și Protecție a Plantelor al AȘM*

In the conditions of natural infection (year 2016), the  $F_1$  hybrids of *Triticum aestivum* L. showed negative heterosis in all three combinations in the case of the *Septoria tritici* attack and only in one of the combinations - in the case of the *Puccinia recondita* attack. The implication of the maternal effect of BT 16-04 genotype was attested in the resistance improvement to mycotic pathogens in BT 16-04 x L 101 combination for the descendants of the generations  $F_1$  and  $F_3$ .

**Key words:** *Triticum aestivum* L., reciprocal hybrids  $F_1$ ,  $F_3$ , resistance / sensitivity, brown rust and leaf septoriosis, root rot, maternal effect.

### INTRODUCERE

Grâul, una din cele mai vechi plante de cultură, cu o importanță alimentară deosebită și largă răspândire pe glob, ocupă circa 90% din suprafața mondială cultivată cu cereale. Randamentul și stabilitatea recoltei la *Triticum aestivum* L. este determinată de un șir de caractere cantitative și proprietăți fiziologice, crucială fiind durata funcționării aparatului foliar. Activitatea fotosintetică a plantelor este determinată de condițiile de mediu, dar și de maladiile de diferită etiologie. Maladiile micotice, agravate atât de schimbările climatice, cât și de majorarea ponderii premurgătorilor cerealieri și altor elemente ale tehnologiilor intensive utilizate în cultivarea grâului de toamnă impun necesitatea testării și selecției grâului comun de toamnă pentru rezistență la patogenii fungici înregistrați în condițiile Republicii Moldova.

Patogenii obligați ai cerealelor (rugini, făinări, pătări foliare, septorioze) sunt în mod deosebit afectați de schimbările climatice. Evoluția și manifestarea maladiilor foliare constituie rezultanta interacțiunii triple dintre *condițiile favorabile de mediu x sensibilitatea gazdei x virulența patogenului*. Astfel, factorul climatic este determinant în apariția continuă de rase noi patogene, migrarea acestora, care anulează eficacitatea rezistenței prezente la planta gazdă [5]. Utilizarea soiurilor rezistente la atacul de *Blumeria graminis* (DC.) Speer., *Septoria tritici* Rob. et. Desm. și *Puccinia recondita* Rob. et Desm. figurează permanent în preocupările producătorilor de grâu în zona centrală a Moldovei, România [1].

Pătarea frunzelor provoacă diminuarea capacității de asimilare a frunzelor, iar ca urmare și a productivității plantelor [7]. Necroza frunzelor, produsă de fungul *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter (anamorph: *Septoria tritici* Rob. ex Desm.) este atestată în multe țări. Rezistența la septorioză a devenit o trăsătură importantă țintă în reproducerea grâului mult mai recent decât la maladiile de rugini și făinare. Amenințarea potențială internațională produsă de *S. tritici* a fost atenționată de către o epidemie foarte dăunătoare în Africa de Nord, în aa.1968-1969, care a fost rezultanta introducerii soiurilor de grâu semi-pitic și creșterea utilizării îngrășămintelor artificiale. Un progres substanțial în genetica de rezistență la septorioză a fost făcut în ultimii 20 de ani. Dacă rezistența calitativă este eficientă și controlată de gene majore cu efect major împotriva patogenilor avirulenți specifici, apoi rezistența cantitativă, controlată de mai multe gene cu efecte moderate sau mici (QTL), manifestă un fenotip parțial al rezistenței și este eficient împotriva tuturor genotipurilor *S. tritici* [2]. În ultimele decenii, în regiunea Krasnodar septoriozele au avut un loc ferm în lista celor mai importante boli. Reproducerea de soiuri de cereale rezistente la septorioze este modul cel mai eficient de a proteja culturile, mai ales atunci când se ia în considerare faptul că metodele chimice provoacă poluarea mediului și a producției [10]. Utilizarea diferitelor abordări de cartografiere a genomului la 1055 de hibridi de elită și 87 linii parentale de grâu de toamnă European a relevat faptul că rezistența la *S. tritici* este controlată de loci multiple cu mărime mică a efectului. Acest lucru sugerează că nivelul prezent de rezistență în această colecție are probabilitatea de a fi durabil, deoarece implicarea unui număr mare de gene într-o trăsătură de rezistență reduce riscul de a fi depășită de agentul patogen specific [6]. Hibridările dialele reciproce au evidențiat moștenirea nucleară și citoplasmatică a rezistenței la septorioză [6].

În heritabilitatea rezistenței la rugina brună în condiții de infecție artificială produsă de *Puccinia recondita* a fost atestată implicarea efectelor genetice aditive, dominante și epistatice. Estimările heritabilității în sens restrâns reduse au confirmat prezența unor efecte genetice epistatice. Astfel, selectarea de genotipuri de grâu cu rezistență de plantă adultă este posibilă în generațiile târzii de segregare [4]. Se presupune, că caracterul de rezistență de plantă matură la rugina brună este determinată de interacțiunea complementară cel puțin a unei gene de plantă matură (Lr34) și a uneia – juvenilă [11].

Nocivitate sporită în agrocenoza culturilor cerealiere manifestă putregaiul de rădăcină, provocat cu preponderență de speciile *Fusarium*, *Drechslera* și *Alternaria*. Indicele de diversitate și dominare al agenților cauzali la grâul comun de toamnă este afectat de condițiile abiotice [8]. Fungul *Drechslera tritici – repentis* (Died.) Shoemaker, semnalat în Câmpia Banatului produce helmintosporioza lenticulară a grâului, fiind extrem de virulent în condiții de cultivare în sistem „no tillage” sau monocultură [3].

**Scopul lucrării** în cauză o constituie analiza comportamentului unui set de hibridi de grâu de toamnă sub presiunea infecției naturale de maladii fungice în condițiile de vegetație ale anului 2016.

#### MATERIAL ȘI METODE

În calitate de material vegetal au fost investigate genotipurile părinți de grâu comun de toamnă: BȚ 16-04, linia L101, Odeschi 267 și hibridii reciproci  $F_1$  și  $F_3$  a 3 combinațiilor respective în condițiile de presiune naturală a agenților patogeni fungici, a. 2016. Rugina brună și septorioza frunzelor au fost apreciate în scara de 5 gradații (1...5), putregaiul de rădăcină – în diapazonul de 4 gradații (0,1, 1, 2, 3). Gradul de dominanță (Briubeiker, 1966), valoarea medie și varianța caracterelor cercetate au fost analizate în pachetul de soft STATISTICA 7.

#### REZULTATE ȘI DISCUȚII

În urma testărilor efectuate în lunile mai-iunie ale anului 2016 s-a constatat manifestare maximă a atacului în perioada de umplere a boabelor – prima decadă a lunii iunie. Valorile medii ale gradului de atac la genotipurile părinți a variat în limitele  $1,3 \pm 0,18$ ... $2,3 \pm 0,19$ ;  $2,1 \pm 0,16$ ... $2,7 \pm 0,16$  și  $0,9 \pm 0,10$ ... $1,2 \pm 0,11$ , respectiv, în cazul maladiilor de rugină brună, septorioză și putregai de rădăcină (figura 1).

În fitopatosistemul hibridi  $F_1$  x *P. recondita* gradul de dominanță ( $h_p$ ) a reacției a atestat supradominanța rezistenței (-1,69 și - 5,58) doar la hibridii combinației reciproce L 101 x Odeschi 267. Descendenții au prezentat o rezistență înaltă, care a depășit formele parentale. Totodată, sporul însușirii de rezistență de plantă matură la hibridii combinației date a confirmat heterozisul favorabil al caracterului față de media părinților (10% și 33%) și față de cel mai rezistent părinte (5% și 29%).

Orientarea și valoarea gradului de dominanță a rezistenței (- 1,90 și - 3,36) în fitopatosistemul hibridi  $F_1$  x *S. tritici* confirmă supradominanța atacului diminuat al septoriozei. Deci, a fost înregistrată doar dominanța completă a rezistenței, manifestarea fenotipică fiind, cu o singură excepție, asigurată

statistic. Heterozisul favorabil în raport cu cel mai rezistent genitor a variat în limite largi (2%...67%). În calitate de donator matern al rezistenței la maladiile foliare în generația hibridă F<sub>1</sub> s-a atestat genotipul BȚ 16-04, iar genitorii paterni L 101 și Odeschi 267 – la rugina brună și septorioză, respectiv (tab.1).

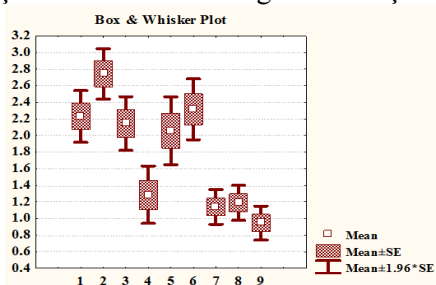


Fig. 1. Reacția genotipurilor părinți la maladiile fungice.

Pe verticală: valorile gradului de atac al maladiilor; Pe orizontală: 1, 2, 3 – rugină brună; 4, 5, 6 – septorioză; 7, 8, 9 – putregai de rădăcină; 1, 4, 7 – BȚ 16-04; 2, 5, 8 – L 101; 3, 6, 9 – Odeschi 267.

Tabelul 1. Heritabilitatea reacției grâului comun de toamnă la maladiile fungice, 2016

Genotipuri	Rugina brună, grad de atac (1...5)	Gradul de dominanță (h <sub>p</sub> )	Septorioza, grad de atac (1...5)	Gradul de dominanță (h <sub>p</sub> )
F <sub>1</sub> BȚ 16-04 x L 101	2,09±0,21 <sup>*m</sup>	1,08	0,73±0,09 <sup>*m</sup>	-3,36
F <sub>1</sub> L 101 x BȚ 16-04	3,46±0,19	4,68	1,49±0,09	-1,90
F <sub>1</sub> BȚ 16-04 x Odeschi 267	2,00±0,24 <sup>*m</sup>	0,39	1,97±0,14	-2,63
F <sub>1</sub> Odeschi 267 x BȚ 16-04	2,46±0,19	1,29	1,97±0,14	-2,63
F <sub>1</sub> L 101 x Odeschi 267	1,97±0,14	-1,69	1,23±0,09 <sup>*p</sup>	-3,02
F <sub>1</sub> Odeschi 267 x L 101	1,46±0,19 <sup>*p</sup>	-5,58	2,10±0,22	-2,00
Media F <sub>1</sub>	1,91		1,58	

\* – deosebire cu suport statistic în raport cu hibridul recipoc, la nivelul p<0,05; <sup>m</sup>, <sup>p</sup> – efecte matern, patern.

Studiul generației F<sub>3</sub> referitor la reacția plantelor de grâu la agenții fungici a evidențiat o diversificare în limite mai largi ale gradului de atac de rugină brună în raport cu descendenții F<sub>1</sub>, ceea ce confirmă referința la efectele genetice epistatice implicate în heritabilitatea rezistenței la *P. recondita* [3] și ale genelor complimentare [3]. În fitopatosistemul hibridi F<sub>3</sub> x *S. tritici* atacul de septorioză a înregistrat valori medii sau diminuate în raport cu genotipurile consangvinizate, În valorificarea rezistenței hibridilor descendenți F<sub>3</sub> la maladiile micotice a fost implicat cu preponderență factorul matern BȚ 16-04 (tab. 2).

Tabelul 2. Manifestarea gradului de atac al agenților micotici în generația hibridilor reciproci F<sub>3</sub>, 2016

Genotipuri	Septorioza, grad de atac (1...5)	Rugina brună, grad de atac (1...5)	Putregai de rădăcină, grad de atac (0,1...3)
F <sub>3</sub> BȚ 16-04 x L 101a-	0,97±0,14 <sup>*m</sup>	1,14±0,19 <sup>*m</sup>	0,66±0,10 <sup>*m</sup>
F <sub>3</sub> L 101 x BȚ 16-04a-	1,71±0,13	3,71±0,16	1,02±0,13
F <sub>3</sub> BȚ 16-04 x L 101a+	0,86±0,11 <sup>*m</sup>	1,71±0,18 <sup>*m</sup>	1,32±0,17
F <sub>3</sub> L 101 x BȚ 16-04a+	1,80±0,13	3,29±0,18	0,94±0,15 <sup>*p</sup>
F <sub>3</sub> BȚ 16-04 x Odeschi 267	1,47±0,12 <sup>*p</sup>	3,06±0,22 <sup>*m</sup>	0,92±0,09
F <sub>3</sub> Odeschi 267 x BȚ 16-04	2,11±0,16	4,14±0,15	1,00±0,12
F <sub>3</sub> L 101 x Odeschi 267a-	2,29±0,16	2,09±0,17	0,78±0,11
F <sub>3</sub> Odeschi 267 x L 101a-	2,06±0,19	1,71±0,25	0,87±0,12
F <sub>3</sub> L 101 x Odeschi 267a+	0,99±0,07 <sup>*p</sup>	1,46±0,19	0,56±0,15 <sup>*p</sup>
F <sub>3</sub> Odeschi 267 x L 101a+	2,23±0,16	1,29±0,18 <sup>p</sup>	0,87±0,16
Media F <sub>3</sub>	1,65	2,36	0,89

\* – deosebire cu suport statistic în raport cu hibridul reciproc, la nivelul p<0,05; <sup>m</sup>, <sup>p</sup> – efecte matern, patern; +/- – prezența/lipsa aristelor.

Analiza histogramelor de distribuție a plantelor de grâu în clase fenotipice în baza caracterului cantitativ *grad de atac* atestă deplasarea curbei de distribuție a genitorului rezistent BȚ 16-04 (1) în stânga – în direcția valorilor joase ale gradului de atac în fitopatosistemul *grâu de toamnă x rugină brună*. Totodată, frecvența maximă a claselor fenotipice la hibridii BȚ 16-04 x L 101 (3, 5) a fost amplasată în vecinătatea genitorului matern. Fenomenul a confirmat prezența rezistenței avansate la *P. recondita* în raport cu hibridii reciproci L 101 x BȚ 16-04 (4, 6). În reacția la *S. tritici* curbele de

distribuție a claselor fenotipice la hibridii combinației reciproce analizate (3, 5 și 4, 6) au prezentat supradominarea gradului diminuat al atacului de septorioză. Valorile maxime ale frecvenței fiind deplasate spre stânga au depășit semnificativ clasele fenotipice respective la ambii părinți (fig. 2). Implicarea efectului matern BȚ 16-04 în heritabilitatea rezistenței este reflectată de devierea semnificativă a frecvenței maxime la hibridii BȚ 16-04 x L 101 (3, 5) în cazul ambelor fitopatosisteme (fig. 2).

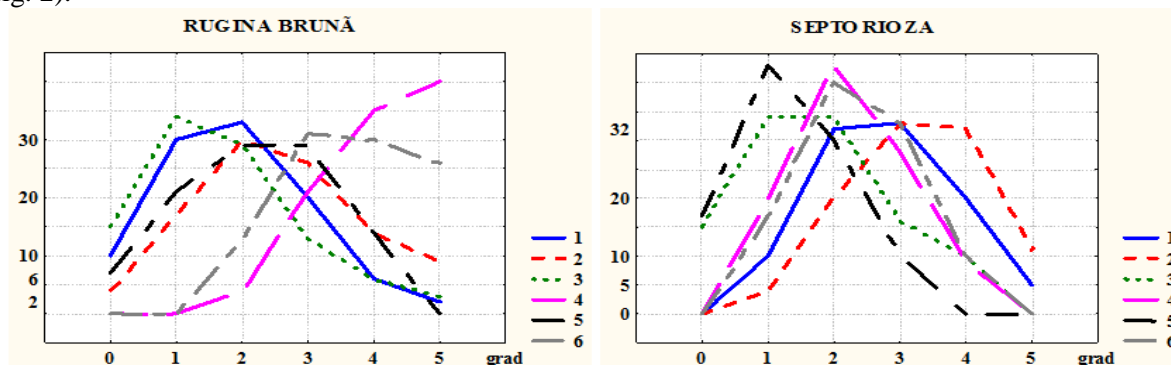


Fig. 2. Distribuția grâului de toamnă în clase fenotipice în baza gradului de atac al maladiilor foliare. Pe orizontală: 0 – rezistență / toleranță; 1 – 0-1; 2 – 1-2; 3 – 2-3; 4 – 3-4; 5 – 4-5 grade; Pe verticală: frecvența claselor fenotipice; 1 – BȚ 16-04; 2 – L 101; 3, 5 – F<sub>3</sub> BȚ 16-04 x L 101 (-/+ ariste); 4, 6 – F<sub>3</sub> L 101 x BȚ 16-04 (-/+ ariste)

#### CONCLUZII:

1. Reacția hibridilor reciproci de grâu comun de toamnă funcție de combinație se moștenește atât dominant, cât și recesiv la *Puccinia recondita* și doar dominant – la *Septoria tritici*. Totodată, în formarea reacției de rezistență la agenții cauzali fungici au fost implicate relațiile genice intraalelice și efectele genetice parentale.
3. Rezultatele obținute permit formularea unor predicții privind ereditatea și valorificarea rezistenței grâului comun de toamnă la maladiile foliare în cadrul programelor de ameliorare.
4. În formarea caracterelor de rezistență complexă la maladiile fungice a fost atestată implicarea factorului matern al genotipului BȚ 16-04.

#### Bibliografie:

1. Arsene, C.I.; Bălău, A.M.; Ulea, E. *Some wheat varieties behavior regarding the attack of main pathogens under climatic conditions from Central Area of Moldavia, Romania*. În: Cercetări Agronomice în Moldova, 2013. Vol. XLVI, nr. 3(155), p. 5-10.
2. Brown, J.K.M. et al. *Genetics of resistance to Zymoseptoria tritici and applications to wheat breeding*. In: Fungal Genet Biol., 2015, Vol. 79, pp. 33–41.
3. Cotuna, O. et al. *Comportarea unor soiuri de grâu de toamnă la atacul ciupericii Drechslera tritici – repentis (Died.) Shoemaker, în condițiile climatice din Câmpia Banatului*. În: Vegetal, 2011. Anul III, nr 1, p. 57-65.
4. Hussain, F. et al. *Genetic studies in wheat for leaf rust resistance (Puccinia recondita)*. In: African Journal of Biotechnology, 2011. Vol. 10(16), pp. 3051-3054.
5. Ittu, M.; Ittu, Gh. *Unele aspecte ale ameliorării rezistenței grâului la rugina brună în contextul schimbărilor climatice*. În: AN. I.N.C.D.A. Fundulea. Genetica și ameliorarea plantelor, 2010. Vol. LXXVIII, nr 1, p. 17-24.
6. Miedaner, T. et al. *Genetic architecture of resistance to Septoria tritici blotch in European wheat*. In: BMC Genomics, 2013. Vol. 14(1), pp. 1-9.
7. Лупашку, Г.А. *Фузариоз тритикале*. Кишинэу: Știința, 1999. 232 с.
8. Лупашку, Г.А.; Гавзер, С.И.; Сашко, Е.Ф. *Эколого-генетические основы создания доноров устойчивости пшеницы к корневым гнилям В: Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС. Материалы докладов, сообщений. Москва, 2016, Т. 2, с. 223-233.*
9. Mazouz, H. et al. *Evidence of cytoplasm contributing resistance to specific groups of virulence of Mycosphaerella graminicola (Fuckel) Shroeter in two bread wheat genotypes (Triticum aestivum L.)*. In: Field Crops Research, 2002. Vol. 79, pp. 197–206.
10. Мохова, Л.М. *Селекционно-иммунологические аспекты устойчивости пшеницы и тритикале к возбудителю Septoria tritici Rob. et Desm.* Автореф. дис. канд. с.-хоз. наук. Краснодар, 2008. 30 с.
11. Сюков, В.В.; Тырышкин, Л.Г.; Захаров, В.Г. *Доноры полевой устойчивости яровой мягкой пшеницы (Triticum aestivum L.) к листовой бурой ржавчине (Puccinia recondita Rob. ex Desm.)*. В: Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2014, Т. 16, № 5(3), с. 1166-1172.