

## ROLUL INTERACȚIUNILOR *GENICE* ȘI *GENOTIP X MEDIU* ÎN FORMAREA FENOTIPURILOR VALOROASE LA TOMATE

**Ludmila ROTARU**

*Institutul de Genetică și Fiziologie a Plantelor al AȘM*

In the paper are presented data about the role of *genes* and the *genotypes x environmental conditions* interactions in the formation of the fusariose resistance and tomatoes productivity components phenotypes.

Cultura de tomate este considerată una dintre culturile legumicole importante pentru agricultura Republicii Moldova, iar obținerea recoltelor de calitate superioară, în condițiile unor costuri cât mai reduse, nu poate fi realizată decât prin valorificarea majoră a potențialului biologic al genotipului. De rând cu aceasta, este necesară aplicarea unui studiu sistemic și profund al factorilor genetici și de mediu (biotici și abiotici) care, prin interrelațiile stabilite, contribuie la formarea fenotipului de rezistență sau de component al productivității.

Printre factorii biotici nefavorabili creșterii și dezvoltării plantelor de tomate se remarcă patogenii *Fusarium* spp., ubicuitar răspândiți în solurile Republicii Moldova. Între complexul microbial al solului și rădăcina plantei se stabilesc relații diverse și mutuale, definite de rezistența genotipului, virulența fungilor, relațiile biotice din cadrul complexului microbial, condițiile ambientale ș.a. La crearea fitopatosistemelor *plantă de tomate x patogen Fusarium*, determinate de susceptibilitatea gazdei și virulența tulpinii, planta manifestă boala (fuzarioza) prin diverse forme: putrezirea semințelor și rădăcinii/rădăcinii, căderea plăntuțelor, necrotizarea bazei tulpinii, ofilirea plantei ș.a. Aceste manifestări conduc la diminuarea recoltei, precum și a calității fructelor [1].

Unii autori consideră că, pentru tomate, factorii stresogeni de bază în condiții de câmp sunt temperaturile joase și patogenii fungici, a căror asociere conduce la agravarea stării de boală [2].

Factorul genetic este determinant în manifestarea rezistenței sau susceptibilității plantelor la patogeni. De exemplu, prin analiza polimorfismului ADN s-a constatat existența markerului rezistenței la ofilirea fuzariană la tomate care poate fi utilizat cu succes în programele de ameliorare [3]. Rezistența tomatelor la *Cladosporium fulvum* este asigurată de genele Hcr 9, localizate în clusterul Wilky way de pe brațul scurt al cromozomului 1, care mediază recunoașterea produselor genelor avirulenței ale fungului [4].

Selectarea individuală la plantele autogame, dintre care fac parte și tomatele, prezintă modul principal de ameliorare. Cercetarea soiurilor de culturi autogame demonstrează că multe, sau chiar majoritatea din ele, prezintă amestecuri de biotipuri, mai curând – genotipuri [5], adică soiul manifestă o biodiversitate genetică pentru mai multe caractere.

Fiecare organism viu, fiind un component al ecosistemului, interacționează, într-o măsură mai mare sau mai mică, cu mediul ambiant. Aceasta se referă și la formarea fitopatosistemelor. De exemplu, în studiul rezistenței plantelor de *Sorghum bicolor* la putregaiul de rădăcină s-a constatat caracterul diferit al acestora la soiurile și hibridii cercetați, diferit fiind și gradul de interacțiune *genotip (hibrid) x mediu* [6]. S-a constatat rolul important al interacțiunilor *genotip x mediu* pentru toate caracterele agronomice valoroase ale orezului, unele din ele depinzând în mare măsură de mediu [7].

Se consideră că elucidarea legăturilor de interacțiune *genotip x mediu* este deosebit de importantă pentru sporirea eficienței procesului de ameliorare [8]. Identificarea genotipurilor care exprimă caracterele necesare în diferite condiții de mediu, adică prezintă o interacțiune slabă cu acestea, sunt deosebit de valoroase, întrucât asigură durabilitatea fenotipurilor create de amelioratori. Prezintă interes, teoretic și practic, nu doar interacțiunile *plantă x mediu*, ci și interacțiunile dintre factorii genetici (gene) în cadrul organismului vegetal, dar și dintre factorii genetici și mediul ambiant. De exemplu, factorii aditivi și neaditivi ai genotipului care au o contribuție mare în variația genetică generală, au un rol diferențiat pentru caracterele importante ale orezului [9]. În ceea ce privește rezistența porumbului la *Striga bermonthica*, s-a constatat că efectele genice variază puternic la hibridii aflați în studiu, condițiile de mediu interacționând mai mult cu efectele epistatice decât cu cele aditive sau dominante [10]. La pin, s-a constatat că interacțiunile *genotip x mediu*, specifice pentru caracterele cantitative, sunt determinate de prezența unui număr redus de familii de gene, a căror expresie depinde

mult de condițiile de mediu. Înlăturarea acestor familii în cadrul programelor de ameliorare se consideră o strategie eficientă în soluționarea problemelor legate de interacțiuni [11].

În baza cunoștințelor despre particularitățile de interacțiune a genotipurilor cu mediul ambiant poate fi pronosticată orientarea fenomenului de dominanță pentru anumite caractere [12], lucru deosebit de important în crearea hibridurilor cu însușiri durabile.

Prin cercetarea dependențelor corelaționale între indici agronomici și biochimici valoroși la tomate este posibilă pronosticarea productivității generale. Se consideră că unele din caracterele importante care determină productivitatea sunt înălțimea plantei și numărul de fructe per plantă [13].

În legătură cu cele menționate, scopul prezentelor cercetări a constat în elucidarea particularităților de interacțiune genică în cadrul genotipurilor de tomate, precum și interacțiunilor *genotip x mediu*, implicate în formarea fenotipurilor caracterelor de rezistență și productivitate.

### Material și metode

În calitate de material au servit 7 genotipuri-părinți și 10 populații descendente de tomate, cercetați în anii 2007-2009: 1 – Mestnâi, 2 – Costral, 3 –  $F_3 BC_2$  ( $F_1$ Costral x Mestnâi) x Mestnâi, 4 –  $F_3 BC_2$  ( $F_1$ Costral x Mestnâi) x Costral, 5 –  $F_4$  ( $F_1$ Costral x Mestnâi), 6 – Burnley Metro, 7 – Saladette, 8 –  $F_3 BC_2$  ( $F_1$  Burnley Metro x Saladette), 9 –  $F_3 BC_2$  ( $F_1$  Burnley Metro x Saladette) x Burnley Metro, 10 –  $F_4$  Burnley Metro x Saladette, 11 – Noviciok, 12 – Balkan, 13 –  $F_3 BC_2$  ( $F_1$  Noviciok x Balkan) x Balkan, 14 –  $F_3 BC_2$  ( $F_1$  Noviciok x Balkan) x Noviciok, 15 –  $F_4$  Noviciok x Balkan, 16 –  $F_4$  Sunmark x Mestnâi, 17 – Sunmark.

În condiții de câmp experiențele s-au realizat după metoda blocurilor randomizate.

Evaluarea gradului de atac de fuzarioză radiculară s-a efectuat în scara de 6 trepte: 0-5 (0 – imune, 1 – rezistente, 2 – mediu rezistente, 3 – sensibile, 4 – puternic sensibile, 5 – foarte înalt sensibilitate, pieirea plantelor).

În calitate de indici ai productivității au servit masa fructelor per plantă (g), numărul fructelor per plantă și greutatea medie a fructelor (g), ultimii 2 indici prezentând componenți ai masei fructelor per plantă, adică a productivității plantei.

Rezistența genotipurilor-părinți și a populațiilor descendente la temperaturi joase s-a determinat în baza nivelului de germinație a semințelor, menținute în condiții de climocameră timp de 21 de zile, la temperatura 10°C, în cutii Petri, pe hârtie de filtru umețată și a lungimii rădăcinii.

Acțiunile și interacțiunile genice, numite altfel efecte genice (*a* – aditive, *d* – dominante, *aa* – aditiv x aditive, *ad* – aditiv x dominante, *dd* – dominant x dominante) au fost calculate după modelul Gamble [14].

Datele au fost prelucrate în pachetul de soft STATISTICA 7.

### Rezultate și discuții

Anul 2007, marcat de secetă severă, plantele de tomate fiind irigate doar la etape timpurii de vegetație, a determinat indici de producție destul de diminuați la populațiile aflate în studiu. Astfel, nivelul mediu (*m*) al acestora în populațiile  $F_2$  a variat în limitele – masa fructelor per plantă: 522,5-752,7 g; numărul fructelor per plantă: 16,9-26,5; greutatea medie a fructului la prima colectare: 42,1-77,7 g. Gradul de atac al fuzariozei radiculare a variat în limite mai restrânse: 1,85-2,04 (Tab.1).

În formarea fenotipurilor caracterelor cercetate au fost implicate diverse tipuri de acțiuni (*a*, *d*) și interacțiuni (*aa*, *ad*, *dd*) genice. Valoarea și orientarea acestora (+/-) au prezentat specificitate înaltă, funcție de caracter și combinație. În cadrul fiecărei combinații au existat acțiuni și interacțiuni care determină mărirea sau diminuarea valorilor indicelui, ceea ce relevă caracterul competitiv al efectelor genice la formarea entității fenotipice.

Din punct de vedere practic, pentru gradul de atac de fuzarioză radiculară prezintă interes efectele genice cu semnul „minus”, întrucât determină diminuarea bolii, iar pentru indicii de productivitate – cu semnul „plus”, deoarece conduc la mărirea valorilor acestora. După cum se vede, în ceea ce privește atât indicii de productivitate, cât și de rezistență, efectele favorabile sau de interes sunt, în special, acțiunile de dominanță (*d*) și epistaziile (*aa*, *ad*, *dd*). Fenomenul denotă că obținerea genotipurilor valoroase, adică care îmbină rezistența cu productivitatea optimă, poate fi realizată doar prin selectări succesive în populațiile descendente, rezultate în urma hibridărilor.

Analiza corelațională a indicilor de producție examinați a demonstrat existența unor dependențe semnificative ale acestora. Astfel, s-a constatat că în anii de cercetare – 2007, 2008, 2009, masa fructelor per plantă a corelat pozitiv ( $r = 0,43 \dots 0,68$ ) cu greutatea medie a fructelor, iar între greutatea medie a fructelor și numărul fructelor a existat dependență negativă destul de puternică:  $r = -0,67 \dots -0,80$ .

Tabelul 1

## Acțiuni și interacțiuni genice implicate în formarea unor indici cantitativi la tomate (2007)

Combinăție backcross	<i>m</i>	<i>a</i>	<i>d</i>	<i>aa</i>	<i>ad</i>	<i>dd</i>
		<b><i>Fuzarioză radiculară</i></b>				
Sunmark x Mestnâi	2,04±0,11*	-0,42±0,17*	-0,73±0,12*	-0,66±0,12*	1,49±0,16*	0,67±0,13*
Costral x Mestnâi	2,00±0,09*	0,28±0,13*	-0,88±0,10*	-0,72±0,10*	2,52±0,13*	2,08±0,11*
Burnley Metro x Saladete	2,03±0,08*	0,37±0,13*	0,36±0,08*	0,41±0,08*	2,76±0,13*	0,54±0,10*
Noviciok x Balcan	1,85±0,09*	0,30±0,15*	-0,21±0,10*	-0,03±0,09	2,20±0,14*	-0,16±0,11
		<b><i>Masa fructelor per plantă</i></b>				
Sunmark x Mestnâi	662,4±34,1*	-34,1±96,2	-154,8±40,4*	-195,7±39,7*	660,5±93,0*	602,1±52,5*
Costral x Mestnâi	522,5±26,6*	28,1±78,2	917,1±31,8*	520,5±31,3*	486,8±77,3*	-503,2±41,8*
Burnley Metro x Saladette	752,7±35,7*	279,6±104,2*	1108,9±41,9*	795,9±41,3*	886,28±95,0*	-1549,9±54,0*
Noviciok x Balcan	548,0±27,5*	-96,0±74,4	319,8±31,8*	-177,4±31,4*	282,10±69,9*	669,8±40,5*
		<b><i>Numărul fructelor per plantă</i></b>				
Sunmark x Mestnâi	23,0±1,2*	-24,6±3,4*	18,5±1,4*	19,1±1,4*	4,65±3,5*	-14,6±1,9*
Costral x Mestnâi	26,5±1,2*	-8,6±3,7*	45,1±1,5*	40,1±1,5*	40,1±3,9*	-36,8±2,0*
Burnley Metro x Saladette	16,9±1,1*	11,8±3,2*	33,1±1,3*	29,9±1,3*	30,8±2,9*	-44,7±1,6*
Noviciok x Balcan	20,4±1,0*	-8,3±2,8*	11,0±1,2*	5,5±1,2*	14,4±2,8*	9,3±1,5*
		<b><i>Greutatea medie a fructului</i></b>				
Sunmark x Mestnâi	42,4±1,3*	22,0±3,9*	-71,1±1,6*	-28,5±1,6*	96,6±4,1*	100,5±2,1*
Costral x Mestnâi	29,0±1,2*	2,9±2,4	-10,5±1,3*	-12,8±1,3*	25,6±2,2*	5,0±1,5*
Burnley Metro x Saladette	77,7±2,6*	-14,8±6,5*	-38,1±2,9*	-57,4±2,9*	32,5±5,8*	32,0±3,5*
Noviciok x Balcan	42,1±1,6*	4,0±3,9	18,9±1,8*	5,6±1,8*	47,6±4,3*	21,3±2,3*

\* - suport statistic al testului F la nivelul  $p \leq 0,05$ .

Analiza factorială a varianței prezintă o tehnologie statistico-informațională de înalte oportunități pentru stabilirea rolului mediului, genotipului și interacțiunilor acestora în formarea anumitor fenotipuri de caractere cantitative valoroase. În legătură cu aceasta, ne-am propus drept scop cercetarea relațiilor *condiții de an x genotip* în baza indicilor de producție menționați (Tab.2,3). Investigațiile s-au efectuat separat pentru grupul de părinți și grupul de populații segregante, în scopul elucidării rolului factorului de selecție asupra ponderii factoriale a condițiilor de an și genotipului pentru diverse caractere. După cum rezultă din datele prezentate, atât la genitori, cât și la descendenți o importanță net superioară pentru rezistența la fuzarioza radiculară, numărul fructelor per plantă și greutatea medie a fructului a avut-o factorul genotipic: 45,51-88,04; 62,0-92,7 și 71,8-88,5%, respectiv. Masa fructelor per plantă a fost determinată, în special, de condițiile de an (65,6-84,5%).

La populațiile descendente s-a constatat nivelul relativ înalt (21,2%) al interacțiunilor *an x genotip* pentru numărul fructelor per plantă și, totodată, creșterea rolului factorului genotipic pentru greutatea medie a fructului (88,5%).

Tabelul 2

**Analiza bifactorială a relațiilor *condiții de an x genotip* în formarea fenotipurilor unor indici de rezistență și producție la genitorii de tomate**

Sursă de variație	Grade de libertate	Suma medie a pătratelor	F	Contribuția procentuală a sursei de variație
<b><i>Fuzarioză radiculară</i></b>				
An	2	0,152	0,416	0,51
Genotip	6	26,416	72,866*	88,04
Interacțiuni <i>an x genotip</i>	12	3,074	8,481	10,25
Efecte aleatorii	541	0,363		1,21
<b><i>Masa fructelor per plantă</i></b>				
An	2	4443685	43,45*	65,6
Genotip	6	1648805	16,12*	24,3
Interacțiuni <i>an x genotip</i>	12	584322	5,71*	8,6
Efecte aleatorii	191	102272		1,5
<b><i>Numărul fructelor per plantă</i></b>				
An	2	58,7	1,00*	1,7
Genotip	6	3288,2	56,00*	92,7
Interacțiuni <i>an x genotip</i>	12	142,4	24,30*	4,0
Efecte aleatorii	184	58,7		1,7
<b><i>Greutatea medie a fructului</i></b>				
An	2	6220,3	30,23*	18,1
Genotip	6	24732,4	120,19*	71,8
Interacțiuni <i>an x genotip</i>	12	3293,1	16,00*	9,6
Efecte aleatorii	191	205,8		0,6

\* - suport statistic al testului F la nivelul  $p \leq 0,05$ .

Anul 2009 a fost favorabil dezvoltării fuzariozei radiculare, ceea ce a făcut posibilă diferențierea genotipurilor/populațiilor descendente în baza nivelului de sensibilitate. S-a stabilit că soiurile-părinți Mestnâi, Balkan și populațiile hibride obținute cu participarea acestora au prezentat rezistență pronunțată la fuzarioza radiculară, ceea ce relevă capacitatea acestor genitori de a transmite însușirea de rezistență (Tab.4).

S-a constatat că gradul de atac al fuzariozei radiculare a corelat negativ cu numărul fructelor per plantă ( $r = -0,53$ ) și nivelul germinației semințelor la 10°C ( $r = -0,45$ ) și pozitiv cu greutatea medie a fructului ( $r = 0,50$ ). Aceste date relevă că probabilitatea de depistare a surselor de rezistență la fuzarioza radiculară se mărește printre genotipurile de tomate cu număr mare de fructe, fructe de dimensiuni nu prea mari, acestea fiind, totodată, rezistente la temperatură joasă nefavorabilă.

Tabelul 3

**Analiza bifactorială a relațiilor condiții de an x genotip în formarea fenotipurilor unor indici de rezistență și producție la populațiile descendente hibride de tomate**

Sursa de variație	Grade de libertate	Suma medie a pătratelor	F	Contribuția procentuală a sursei de variație
<b>Fuzarioză radiculară</b>				
An	2	6,789	16,766*	33,55
Genotip	9	9,210	22,744*	45,51
Interacțiuni an x genotip	18	3,834	9,467*	18,95
Efecte aleatorii	1366	0,405		2,00
<b>Masa fructelor per plantă</b>				
An	2	5715671	50,64*	84,5
Genotip	9	577951	5,12*	8,5
Interacțiuni an x genotip	18	361611	3,20*	5,3
Efecte aleatorii	607	112864		1,7
<b>Numărul fructelor per plantă</b>				
An	2	326,0	2,89	12,5
Genotip	9	1613,4	14,30*	62,0
Interacțiuni an x genotip	18	552,2	4,89	21,2
Efecte aleatorii	613	112,8		4,3
<b>Greutatea medie a fructului</b>				
An	2	7,5	0,03	0,1
Genotip	9	8078,1	33,18*	88,5
Interacțiuni an x genotip	18	799,8	3,29	8,8
Efecte aleatorii	618	243,5		2,7

\* - suport statistic al testului F la nivelul  $p \leq 0,05$ .

Tabelul 4

**Gradul de atac al fuzariozei radicare la tomate în condiții de câmp (2009)**

Nr.	Genotip/populație	$x \pm m_x$ , grad	$\sigma$
1	Mestnâi	1,35±0,11	0,49
2	Costral	2,60±0,11	0,50
3	F <sub>3</sub> BC (F <sub>1</sub> Costral x Mestnâi) x Mestnâi	1,25±0,09	0,44
4	F <sub>3</sub> BC (F <sub>1</sub> Costral x Mestnâi) x Costral	1,65±0,10	0,49
5	F <sub>4</sub> (Costral x Mestnâi)	1,35±0,11	0,49
6	Burnley Metro	2,75±0,10	0,44
7	Saladette	1,55±0,11	0,51
8	F <sub>3</sub> BC (F <sub>1</sub> Burnley Metro x Saladette) x Saladette	1,65±0,11	0,49
9	F <sub>3</sub> BC (F <sub>1</sub> Burnley Metro x Saladette) x Burnley Metro	2,25±0,16	0,72
10	F <sub>4</sub> Burnley Metro x Saladette	2,05±0,15	0,69
11	Noviciok	2,60±0,11	0,50
12	Balkan	1,40±0,11	0,50
13	F <sub>3</sub> BC (F <sub>1</sub> Noviciok x Balkan) x Balkan	1,25±0,10	0,44
14	F <sub>3</sub> BC (F <sub>1</sub> Noviciok x Balkan) x Noviciok	2,35±0,17	0,75
15	F <sub>4</sub> Noviciok x Balkan	1,40±0,11	0,50
16	F <sub>4</sub> Sunmark x Mestnâi	1,30±0,11	0,47
17	Sunmark	2,60±0,11	0,50

**Concluzii**

1. Soiurile-părinți și populațiile hibride descendente de tomate aflate în investigație au prezentat un polimorfism larg al caracterelor de rezistență la fuzarioza radiculară, temperatură joasă și indici de producție.

2. În formarea fenotipurilor caracterelor de rezistență și productivitate la tomate sunt implicate diverse tipuri de acțiuni și interacțiuni genice, cele mai importante sub aspect practic fiind dominanța și epistaziile.

3. Prin analiză bifactorială a varianței, s-a constatat că indicii *rezistența la fuzarioza radiculară, numărul fructelor per plantă și greutatea medie a fructelor* sunt determinate, în special, de genotip, iar *masa fructelor per plantă* – de condițiile de an.

4. *Masa fructelor per plantă*, având ca componenți *numărul fructelor per plantă și greutatea medie a fructelor*, la părinți manifestă labilitate la condițiile de an prin *greutatea medie a fructelor*, iar la populațiile descendente hibride selectate – prin *numărul fructelor per plantă*.

5. S-a stabilit corelație pozitivă între rezistența tomatelor la fuzarioza radiculară și rezistența la frig (10°C), ceea ce relevă că aceste însușiri sunt controlate de sisteme genice comune sau interdependente.

6. Soiurile Mestnâi și Balkan prezintă înalte performanțe genetice, fiind donori eficienți ai însușirilor de rezistență la fuzarioza radiculară, frig și fructe mici-medii, deosebit de valoroase în sfera comercială a industriei alimentare. Populațiile hibride F<sub>3</sub> BC (F<sub>1</sub>Costral x Mestnâi) x Mestnâi, F<sub>4</sub> (Costral x Mestnâi), F<sub>3</sub> BC (F<sub>1</sub> Noviciok x Balkan) x Balkan, F<sub>4</sub> Sunmark x Mestnâi prezintă material inițial valoros pentru ameliorare.

**Referințe:**

1. Лупашку Г.А., Ротару Л.И., Гавзер С.И., Михня Н.И., Ротару Ф.В. Особенности взаимодействия генотипов томата с видами рода *Fusarium* в различных температурных условиях // Проблемы биоэкологии и пути их решения. Материалы международной научной конференции, Саранск, 15-18 мая 2008. - Саранск, 2008, с.249-250.
2. Скворцова Р.В., Гуркина Л.К. Селекция томата на устойчивость к грибным патогенам и стрессовым факторам // Материалы международной научно-практической конференции по пасленовым культурам. Астрахань, 19-22 августа. 2003. - Астрахань, 2004, с.96-99.
3. Фесенко И.А., Куклев М.Ю., Карлов Г.И. Создание ДНК-маркера гена устойчивости томата к фузариозному увяданию // Известия ТСХА, 2007, №1, с.66-72.
4. De Kock M.Z.D., Brandwagt B.F., Bonnema G. et al. The tomato Orion locus comprises a unique class of Hcr 9 genes // Mol Breed, 2005, 15, no.4, p.409-422.
5. Пухальский В.А. Проблемы генетической теории селекции растений // Вестник ВОГиС, 2005, том 9, №3, с.306-316.
6. McLaren N. W. Evaluation of sorghum hybrids for resistance to the root complex // S. Afr. J. Plant and Soil, 2002, vol.19, no.1, p.37-45.
7. Krishan P., Rao A., Surya V. Effects of genotype and environment on seed yield and quality of rice // J. Agr. Sci, 2005, 143, no.4, p.283-292.
8. Кильчевский А.В. Генетико-экологические основы селекции растений // Инф. Вестн. ВОГиС, 2005, 9, №4, с.518 -526.
9. Yadav V.K., Kumar R., Ram L. Genetyc analysis of malt yield and some of its components in Barley // Plant. Arch, 2002, 2, no.2, p.269-273.
10. Adetimirin V.O., Aken`Ova M.E., Kim S.K. Detection of epistasis for horizontal resistance to *Striga bermonthica* in maize // Muidica, 2001, 46, no.1, p.27-34.
11. Zos R., Merlo E., Fernandes – Lopez J. *Genotype x environment* interaction in maritime pine families in Calicia northwest Spain // Silvae genet, 2004, 53, no.4, p.175-182.
12. Ходоренко А.В., Криничная Н.В., Касьяненко В.А. Термины «доминирование» и «сверхдоминирование». Теория гетерозиса. Обзор // С.-х. биол. Сер. Биол. раст., 2005, №5, с.15-23.
13. Wagh R.S., Bharud R.W., Patil R.S. et al. Correlation analysis of growth, yield and fruit quality components in tomato // J. Maharashtra Agr. Univ., 2007, 32, no.1, p.29-31.
14. Gamble E.E. Gene effects in corn (*Zea mays* L.). I. Separation and relative importance of gene effects for yield // Canadian J.of.Plant Science, 1962, no.42, p.339-348.

Prezentat la 16.03.2010