

Științifico-practice "Apele Moldovei", 25-26.02. 1998, Chișinău, p. 208-209.

20. Bose J.C., 1903. On the Electric Pulsation Accompanying Automatic Movements in desmodium gyrans. J.Linnean Society Bot., v. 35, p. 405-420.

21. Карманов В.Г., Пумпянская С.Л., 1956. о некоторых особенностях температурных изменений у листьев лимона. Ботан.журн., т.41, с. 409-416 .

22. Мелещенко С.Н., 2000. Система водного транспорта высшего растения и ее элементы. Динамическая модель системы водного транспорта транспирирующего растения. Физиология растений, том 47, № 6, с. 936-945.

23. Wilkinson S. & Davies W.J., 2002. ABA-based chemical signalling: the co-ordination of responses to stress in plants. Plant, Cell & Environment, Volume 25 Issue 2, pages 195–210.

24. Engel K., Planker R. & Hoffmann B. (1994) Relationship between leaf apoplast pH and iron chlorosis of sun ower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Plant Nutrition, 25, p.1053–1065.

*Авторы выражают глубокую признательность доктору физико-математических наук, профессору Сергею Ивановичу Аксенову за предоставленную возможность проведения определений масличности семян сои на ЯМР-релаксометре (Биологический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия).*

## **GENETICA, BIOLOGIA MOLECULARĂ ȘI AMELIORAREA**

### **EPECTELE GENICE IMPLICATE ÎN FORMAREA ȘI TRANSMITEREA UNOR CARACTERE CANTITATIVE LA TOMATE**

**Ludmila Rotaru, Galina Lupașcu, Anatol Jacotă, Nadejda Mihnea**

*Institutul de Genetică și Fiziologie a plantelor al A.Ș.M.*

#### **Introducere**

Aspectele legate de efectele genice implicate în formarea fenotipului caracterelor cantitative la plante și în particularitățile de transmitere a acestora în generațiile descendente sunt considerate importante la momentul actual. Evoluția fenotipului, în mare parte, depinde de interacțiunile epistatice între locusuri [1], punerea în evidență a căroră este destul de dificilă datorită dependenței acestora de condițiile de mediu [2]. Totodată, se consideră că nivelul epistaziei poate devia funcție de tendințele populaționiste, determinate de presiunea de selecție, precum și de expresia varianței genetice. S-a constatat, că discontinuitățile caracterelor cantitative, în populațiile  $F_2$  pot fi o consecință a expresiei pronunțate a interacțiunilor de tip *aditiv-aditiv*, care apar în condiții stresante de mediu. Dacă interacțiunile epistatice se supun factorului de selecție și condițiilor de mediu, atunci poate fi pronosticat nivelul acestora deci, în definitiv, expresia caracterului [2]. Prin cercetarea influenței interacțiunilor nealelice asupra unor caractere cantitative la tomate s-a constatat că *perioada de în orire* în generațiile târzii, la unele combinații este controlată, în special, de efecte aditive, corelate cu interacțiunile epistatice de tip *aditiv-dominant*, constatându-se, de asemenea, că forța efectelor aditive a fost mai puternică decât cea a efectelor dominante în majoritatea combinațiilor pentru caracterul *numărul fructelor per plantă*. Totodată, epistazii semnificative pozitive au fost relevate la majoritatea combinațiilor pentru *greutatea medie a fructului*, diametrul

*fructului și numărul loculelor în fruct* [3].

Scopul cercetărilor noastre a constat în elucidarea particularităților acțiunilor și interacțiunilor genice, implicate în ereditatea unor caractere cantitative - importanți indici de producție la combinații perspective de tomate.

### Material și metode

În calitate de material pentru cercetare au servit 4 combinații de tomate: Sunmark x Mestnâi (1), Costral x Mestnâi (2), Burnley Metro x Saladette (3), Noviciok x Balcan (4), încrucișate în sistem backcross ( $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $BC_1$ ,  $BC_2$ ), deci 7 forme parentale și 16 populații hibride. Formele parentale prezintă înalte însușiri de producție și calitate. Experiența a fost efectuată în condiții de secetă extremă din vara a.2007, cu doar 2 irigații - în timpul răsăditului și la etapa de plantulă timpurie, din care cauză indicii de producție sunt semnificativ diminuați în comparație cu indicii obținuți în anii favorabili sau în condiții de irigație optimă.

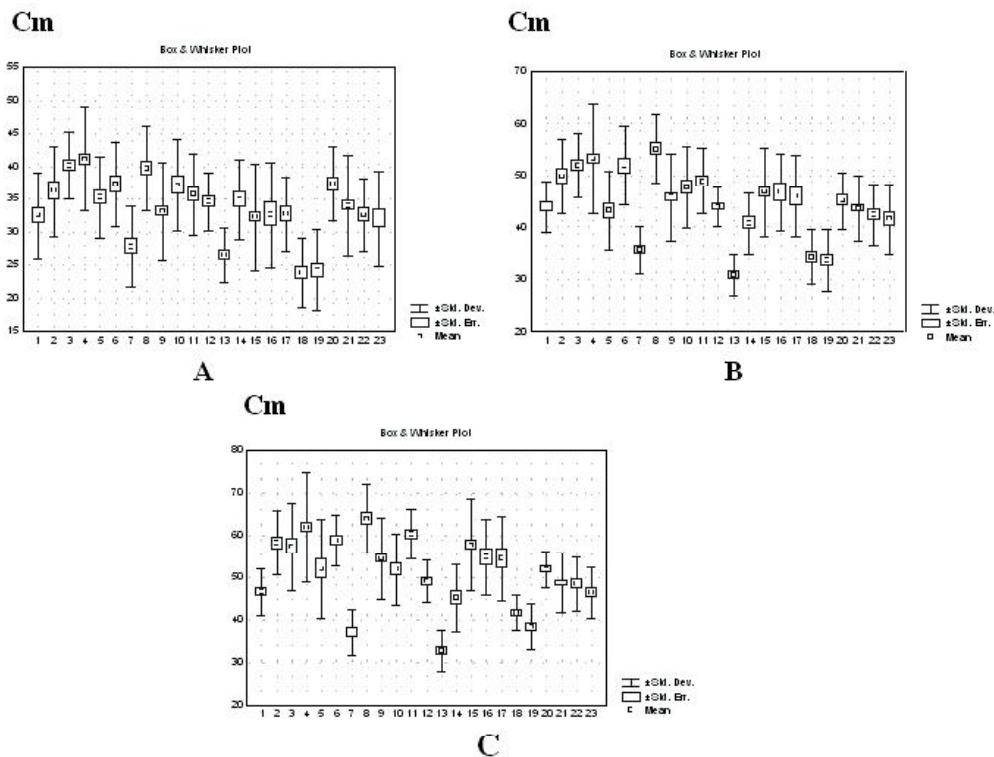
Înălțimea plantelor a fost apreciată în dinamică, pentru unele din principalele etape de vegetație: începutul înfloririi - 23 iunie (I), începutul fructificării - 3 iulie (II), fructificare în masă - 13 iulie (III). În calitate de indici genetici au servit efectele genice de tip *aditiv* (*a*), *dominant* (*d*) și interacțiunile epistatice de tip *aditiv x aditiv* (*aa*), *aditiv x dominant* (*ad*) și *dominant x dominant* (*dd*), gradul de dominare ( $h_p$ ), coeficienții de heritabilitate în sens larg (*H*) și sens restrâns ( $h^2$ ), calculați după metode clasice. Datele au fost supuse testelor statistice în pachetul de soft STATISTICA.

### Rezultate și discuții

După cum rezultă din datele prezentate, înălțimea plantelor I la formele parentale a înregistrat valori de 23,8...34,6 cm;  $F_1$ : 34,9...40,2 cm;  $F_2$ : 32,3...41,1 cm; retroîncrucișări: 32,0...37,2 cm; înălțimea plantelor II la formele parentale: 30,8...49,9 cm;  $F_1$ : 40,7...55,1 cm;  $F_2$ : 43,5...53,3 cm; retroîncrucișări: 41,6...51,9 cm; înălțimea plantelor III la formele parentale: 32,6...58,1 cm;  $F_1$ : 45,0...63,8 cm;  $F_2$ : 48,6...61,7 cm; retroîncrucișări: 46,3...60,2 cm (Fig.1.).

Masa fructelor per plantă (MFP) a prezentat următoarele valori la părinți: 346,8...888,6 gr;  $F_1$ : 735,5...919,7 gr;  $F_2$ : 522,5...752,7 gr; retroîncrucișări: 455,6...1091,5 gr; numărul fructelor per plantă (NFP) la genitori: 10,9...47,6;  $F_1$ : 22,3...39,8;  $F_2$ : 16,9...26,5; retroîncrucișări: 15,5...40,8; greutatea medie a fructului (GMF) la prima colectare la părinți: 22,3...126,2 gr;  $F_1$ : 32,0...66,7 gr;  $F_2$ : 42,1...77,7 gr; retroîncrucișări: 24,3...70,8 gr (Fig.2).

S-au constatat următoarele acțiuni și interacțiuni genice, implicate în formarea fenotipurilor caracterelor cercetate: *a*: -2,0...+0,5; *d*: -13,7...+20,8; *aa*: -19,5...+13,1; *ad*: +24,5...+33,4; *dd*: -15,3...+23,7 în cazul înălțimii plantelor I; *a*: -8,7...+0,8; *d*: -17,9... +22,1; *aa*: -22,9...+9,8; *ad*: +33,0...+41,6; *dd*: -27,3...+30,4 - înălțimii plantelor II; *a*: -8,4...+2,0; *d*: -21,1... +23,2; *aa*: -26,1...+6,9; *ad*: +39,1...+45,5; *dd*: -34,3...+24,0 - înălțimii plantelor III; *a*: -96,0...+279,6; *d*: -154,8... +1108,9; *aa*: -195,7...+795,9; *ad*: +282,1...+886,3; *dd*: -1549,9...+669,8 - MFP; *a*: -24,6...+11,8; *d*: +11,0... +45,1; *aa*: +5,5...+40,1; *ad*: +4,7...+40,1; *dd*: -44,7...+9,3 - NFP; *a*: -14,8... +22,0; *d*: -78,1...+18,9; *aa*: -57,4...+5,6; *ad*: +25,6...+96,6; *dd*: +5,0...+100,5 - GMF (tab.1, 2).

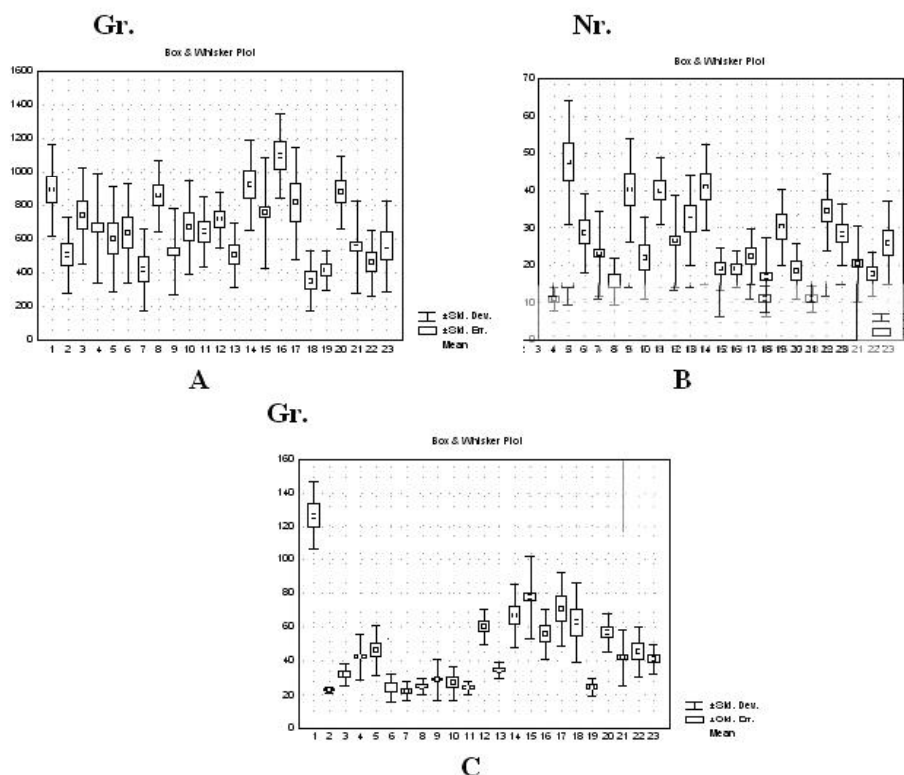


**Fig.1. Date comparative ale înălțimii plantelor de tomate, la diferite etape ontogenetice. A – începutul înfloririi; B – începutul fructificării; C – fructificare în masă.**

1 – Sunmark, 2 – Mestnai, 3 –  $F_1$  Sunmark x Mestnai, 4 –  $F_2$  Sunmark x Mestnai, 5 –  $BC_1$  ( $F_1$  Sunmark x Mestnai) x Sunmark, 6 –  $BC_2$  ( $F_1$  Sunmark x Mestnai) x Mestnai, 7 – Costral, 8 –  $F_1$  Costral x Mestnai, 9 –  $F_2$  Costral x Mestnai, 10 –  $BC_1$  ( $F_1$  Costral x Mestnai) x Costral, 11 –  $BC_2$  ( $F_1$  Costral x Mestnai) x Mestnai, 12 – Burnley Metro, 13 – Saladette, 14 –  $F_1$  Burnley Metro x Saladette, 15 –  $F_2$  Burnley Metro x Saladette, 16 –  $BC_1$  ( $F_1$  Burnley Metro x Saladette) x Burnley Metro, 17 –  $BC_2$  ( $F_1$  Burnley Metro x Saladette) x Saladette, 18 – Noviciok, 19 – Balcan, 20 –  $F_1$  Noviciok x Balcan, 21 –  $F_2$  Noviciok x Balcan, 22 –  $BC_1$  ( $F_1$  Noviciok x Balcan) x Noviciok, 23 –  $BC_2$  ( $F_1$  Noviciok x Balcan) x Balcan.

După cum rezultă din datele prezentate în tab.1, în cazul înălțimii plantelor toate tipurile de efecte genice au fost implicate în controlul caracterului, mărind sau diminuând valorile acesteia, funcție de combinația de hibridare și etapa ontogenetică, totodată, valorile a au fost semnificativ diminuate comparativ cu alte tipuri de acțiuni sau interacțiuni.

Interacțiunile de tip ad au avut doar valori pozitive, ceea ce relevă că acest tip de epistazie contribuie la sporirea nespecifică a valorilor tuturor caracterelor cercetate. Pentru MFP, cu putere mai pronunțată în direcția mării sau diminuării caracterului s-au manifestat interacțiunile ad, pentru NFP – d, la toate combinațiile prin mărirea valorilor; pentru GMF – interacțiunile ad și dd care controlează mărirea caracterului.



**Fig.2.** Date comparative ale masei fructelor per plantă (A), numărului de fructe per plantă (B), greutateii medii a fructului (C) la genotipuri și populații de tomate, încrucișate în sistem backcross. ( Enumărarea – conform ordinii indicate în Fig.1).

S-a constatat, ca valorile  $h_p$  au fost următoarele pentru caracterele cercetate – înălțimea plantelor I: +3,22; +1,81; +1,07; +67,00; înălțimea plantelor II: +1,67; +1,72; +0,52; +37,30; ; înălțimea plantelor III: + 0,85; +1,54; +0,52; +7,12; MFP: +0,21; +0,92; +2,95; +15,90; NFP: -0,04; +0,39; +65,00; +0,47; GMF: -42,70; +5,75; +1,49; +0,69, respectiv, pentru combinațiile 1, 2, 3, 4. Astfel, la toate combinațiile valorile  $h_p$  pentru înălțimea plantelor se micșorau în dinamică, ceea ce relevă că alelele care contribuie la sporirea caracterului se exprimă pronunțat la etape mai timpurii ale ontogenezei. În ceea ce privește MFP și NFP, s-a constatat că la hibridii  $F_1$  caracterele sunt controlate în special de alelele care măresc valorile acestora, însă gradul lor de expresie depinde de combinația particulară. Valorile  $h_p$  pentru GMF au fost diferite după mărime și sens – de la -42,70 (1) până la +5,75 (2).

S-a constatat că coeficientul H a înregistrat următoarele valori pentru caracterele cercetate: înălțimea plantei I: 0,59; 0,27; 0,43; 0,43; înălțimea plantei II: 0,65; 0,39; 0,51; 0,25; înălțimea plantei III: 0,37; 0,29; 0,46; 0,61; MFP: 0,14; 0,32; 0,32; 0,36; NFP: 0,12; 0,47; 0,52; 0,35; GMF: 0,76; 0,82; 0,44; 0,54, respectiv, pentru combinațiile 1, 2, 3, 4.

**Tabelul 1. Efectele genice implicate în caracterul înălțimea plantei la tomate, la diferite etape ontogenetice.**

Combi-nația backcross	m	a	d	aa	ad	dd
<b>I</b>						
Sunmark x Mestnai	41,09± 0,85*	-1,97± 1,23	-13,66± 0,92*	-19,47± 0,91*	32,40± 1,24*	23,66± 1,02*
Costral x Mestnai	33,09± 1,08*	-1,42± 1,32	20,84± 0,84*	13,14± 0,83*	33,40± 1,31*	-15,32± 0,99*
Burnley Metro x Saladete	32,22± 0,87*	-0,06± 1,63	6,01± 0,98*	1,66± 0,97*	30,46± 1,45*	-1,44± 1,15
Noviciok x Balcan	33,94± 0,75*	0,52± 1,29	6,61± 0,83*	-6,74± 0,82*	24,52± 1,25*	0,39± 0,96
<b>II</b>						
Sunmark x Mestnai	53,25± 1,07*	-8,72± 1,54*	-17,90± 1,13*	-22,94± 1,13*	38,15± 1,48*	30,40± 1,24*
Costral x Mestnai	45,82± 0,79*	-1,17± 1,36	22,12± 0,95*	9,77± 0,94*	41,56± 1,34*	-7,21± 1,09*
Burnley Metro x Saladete	46,78± 0,93*	0,82± 1,87	1,46± 1,05	-1,94± 1,05	38,11± 1,63*	-27,26± 1,25*
Noviciok x Balcan	43,24± 0,57*	-0,83± 1,33	6,21± 0,70*	-5,01± 0,69*	33,04± 1,29*	-5,06± 0,90*
<b>III</b>						
Sunmark x Mestnai	61,74± 1,33*	-6,78± 1,92*	-21,14± 1,42*	-26,06± 1,41*	45,48± 1,80*	24,04± 1,56*
Costral x Mestnai	54,23± 0,99*	-8,40± 1,48*	23,15± 1,07*	6,90± 1,06*	39,14± 1,45*	-8,09± 1,20*
Burnley Metro x Saladete	57,57± 1,15*	0,26± 2,26	-7,97± 1,29*	-12,22± 1,29*	41,01± 1,98*	-34,34± 1,54*
Noviciok x Balcan	48,59± 0,70*	1,98± 1,22	6,46± 0,78*	-5,32± 0,78*	41,81± 0,17*	-0,82± 0,91

\* - suport statistic al testului F

**Tabelul 2. Efectele genice implicate in formarea unor indici de producție la tomate.**

Combi-nația backcross	m	a	d	aa	ad	dd
MFP						
Sunmark x Mestnai	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 Mestnai	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*

NFP						
Sunmark x Mestnai	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 Mestnai	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*
GMF						
Sunmark x Mestnai	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 Mestnai	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  $p \leq 0,05$

Valorile  $h^2$  au fost următoarele – înălțimea plantei I: 0,36; 0,20; 0,27; 0,30; înălțimea plantei II: 0,48; 0,29; 0,20; 0,02; înălțimea plantei III: 0,49; 0,41; 0,24; 0,23; MFP: 0,08; 0,09; 0,19; 0,25; NFP: 0,09; 0,08; 0,30; 0,21; GMF: 0,13; 0,60; 0,43; 0,42; respectiv, pentru combinațiile 1, 2, 3, 4.

### Concluzii

În comparație cu caracterele cantitative cercetate, la tomate – înălțimea plantelor, masa fructelor per plantă, numărul fructelor per plantă, caracterul greutatea medie a fructului este cel mai mult determinat de factorul genotipic, adică mai puțin influențat de condițiile de mediu.

Combinațiile hibride de tomate dezvoltă sisteme specifice de acțiuni și interacțiuni genice, implicate în formarea fenotipului caracterelor cantitative și determinarea particularităților de transmitere a acestora în descendență.

Pentru programele de ameliorare a tomatelor se propun combinațiile Noviciok x Balcan cu capacități sporite de transmitere a însușirii masa fructelor per plantă, Burnley Metro x Saladette – numărul fructelor per plantă și Costral x Mestnai – greutatea medie a fructului.

### Bibliografie

1. Wolf J.B., Brodie E.D., Wade M.J. Epistasis and the Evolutionary Process. Oxford, Oxford Univ. Press, 2000, pp.330
2. Blows M.W., Hoffmann A.A. Evidence for an Association between Nonadditive Genetic Variation and Extreme Expression of a Trait//The American Naturalist, 1996, 148, 3, 576-587
3. Singh, N. B., Singh, N. G., Laishram, J. M., Devi, E. S., Devi, A. B. Gene action for fruit yield and its components in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)//Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 2005, 65, 3, 221-222