

CZU:633.15:631.523:575

**STUDIUL PARTICULARITĂȚILOR MANIFESTĂRII FECTULUI  
HETEROZIS DE DIFERITE TIPURI LA COMBINAȚIILE HIBRI-  
DE ALE LINIILOR SOMACLONALE DE PORUMB.**

<sup>1</sup>*Rotari E., doctor în șt. biologice, conferențiar cercetător*

<sup>2</sup>*Comarova G., doctor în șt. biologice, conferențiar universitar*

*1.CNCPS;2.UTM, Facultatea de Științe agricole, Silvice și ale Mediului*

**Summary.** The aim of this article: the peculiarities study of the different types heterosis effect manifestation based on the use of hybrid combinations of somaclonal maize lines. The greatest contrast effect was established for

reproductive heterosis in two groups of crosses (sibling and test- crosses). The contrast effect of the hypothetical heterosis was found for 7 biometric and physiological parameters, which determine the generative heterosis (the number of the panicles branches), the vegetative heterosis (plant height, cob insertion height, leaf length and width) and adaptive heterosis (water retention capacity). The contrast effect of real heterosis was revealed by 5 biometric indicators. The peculiarities of the overall manifestation of hypothetical and real heterosis in hybrid combinations with somaclonal lines allow to give a recommendation of 5 biometric indices (two types of panicle length and all three studied characteristics of the leaves) as an optimal set of indicators of the maize generative and vegetative heterosis expression.

**Keywords:** maize, somaclonal lines, biometric indices, water regime indices, hypothetical heterosis, real heterosis.

## Introducere

Problema heterozisului este foarte importantă pentru cercetările fundamentale și practice în domeniile de genetică, ameliorare și producerea semințelor a culturilor agricole [5,8]. Actualmente studierea comparativă a fenomenului heterozis se efectuează la diferite niveluri (de la nivelul organismului întreg până la nivelul molecular) și după diferite tipuri de interpretare a efectului heterozis [10].

Din surse bibliografice poate fi constatată următoarea lista de interpretare a diferitelor tipuri de heterozis. După A. Gustafson (citată din [6]) sunt distincte următoarele tipuri de heterozis din punct de vedere fenotipic: tipuri de heterozis: heterozis reproductiv (se manifestă printr-o dezvoltare mai intensivă a organelor reproductivă, fertilitate sporită și o producție mai mare de semințe, fructe etc.); heterozisul vegetativ sau somatic (asigură un habitus mărit, deci o creștere intensivă a părților vegetative.); heterozis adaptiv (se manifestă prin sporirea unor însușiri ca: vitalitate, rezistență la condițiile nefavorabile ale mediului etc.). După Malinovsky (citată din [7]) efectul heterozei este clasificat în funcție de proprietatea hibridilor din prima generație de a depăși anumitor indici fie cele mai bune dintre formele parentale (heterosis real -  $H_{real}$ ), fie valoarea medie a indicelui analizat de la ambii părinți (heterosis ipotetic -  $H_{ipot}$ ).

Studierea aprofundată a fenomenului de heterozis necesită folosirea materialului genetic cu potențialul de manifestare a efectului heterozis în diapazon larg cu grad contrast. Ca material genetic inițial pentru crearea așa tipuri de combinații hibride cu gradul contrast a efectului heterozis pot fi propuse

folosirea liniilor somaclonale de porumb [4]. Fiecare linie somaclonală este creată pe baza liniei originale în cultura *in vitro*, ceea ce face posibilă efectuarea în mod intenționat și încrucișările înrudite pe baza încrucișării liniei somaclonale cu linia originală), și test încrucișări (test încrucișarea, prin folosirea principiul analizei capacității combinative generale).

Din anul 2016, în Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecția Plantelor al USM (laboratorul Resurse Genetice Vegetale) a fost înregistrată și acceptată la depozitare o colecție genetică de linii somaclonale de porumb, creată ca urmare a unei cooperări eficiente între Departamentul de Ameliorare, Genetică și Biotehnologie a Culturilor Agricole UASM și Laboratorul de Biochimie și Fiziologie al Institutului de Fitotehnie „Porumbeni” [1].

Pentru realizarea studiului prezentat, din această colecție genetică de linii somaclonale a fost selectat un grup de linii somaclonale de porumb, obținute din linia originală BC27D4 (prin embriocultură) pentru a modela combinații hibride pe baza încrucișărilor înrudite și test încrucișări cu următorul scop a lucrării: pe baza utilizării combinațiilor hibride a liniilor somaclonale de porumb cu gradul de contrast a heterozisului reproductiv de studiat particularitățile manifestării efectului a diferitelor tipuri de heterozis (generativ, vegetativ, adaptiv) a acestor modele hibride.

### **Materiale și metode de cercetare**

În calitate de obiect al cercetării au fost folosite trei linii somaclonale (LS) de porumb obținute din linia originală BC27D4. Aceste linii sunt următoarele: C 54, C 55, C 57. În calitate de tester a fost folosit testerul 3929 deoarece este mai apropiat după FAO de linia originală. Liniile somaclonale au fost obținute prin metoda de cultură „in vitro” [2]. Au fost înfăptuite trei încrucișări între liniile somaclonale corespunzătoare și linia originală BC27D4 (încrucișările înrudite): C 54 X BC27D ; C55 X BC27D4; C57 X BC27D4, și trei încrucișări între liniile somaclonale corespunzătoare cu testerul 3929 (test-încrucișări): C 54 x 3929; C 55 x 3929; C 57 x 3929. În calitate de standard a fost utilizată încrucișarea BC27D4 x 3929.

Cercetările au fost efectuate după metodica standard pentru experiențele în câmp (indicii biometrici) și după metodele fiziologice (indicii regimului hidric a frunzelor) [9] . *La aprecierea heterozisului reproductiv* s-a folosit unul din componentii productivității - recolta boabelor. *La aprecierea heterozisului generativ* au fost utilizate date biometriei indicilor paniculelor (numărul ramurilor a paniculului, lungimea paniculului de la prima frunza și lungimea paniculului de la prima ramură). *La aprecierea heterozisului vegetativ* a fost efectuată biometria a următorilor indici: talia plantei, înălțimea

de inserție a ștulețului, numărul frunzelor la plantă, lungimea și lățimea frunzei. *La aprecierea heterozisului adaptiv* au fost utilizate metode fiziologice de determinare a capacității de reținere a apei în frunze (CRA) și coeficientul stabilității grosimii frunzei (CSGF), care sunt utilizate în programele de ameliorare a porumbului ca indicii rezistenței la secetă.

Rezultatele obținute au fost folosite pentru determinarea heterozisului ipotetic și real [3].

### **Rezultate și discuții**

Aprecierea *efectului heterozisului reproductiv* a evidențiat că ambele grupe de combinații hibride a liniilor somaclonale (sibsuri și test-încrucișări) după parametrul „recolta boabelor” manifestă gradul de contrast a efectului heterozisului ipotetic (21% - 91%) și a efectului heterozisului real (14% - 144%) cu evidențierea rolului formei parentale. S-a demonstrat experimental posibilitatea de a folosi aceste două grupuri de încrucișări ca un model pentru studierea efectului de manifestare și altor tipuri de heterozis în corespundere cu obiectivul lucrării.

Studierea a 12 parametri biometrici și fiziologici (enumărați în partea metodică) cu scopul folosirii lor pentru evaluarea heterozisului generativ, vegetativ și adaptiv a relevat:

a) majorarea diapazonului de variabilitate al 7 caracteristici morfofiziologice (talia plantelor, înălțimea de inserție a ștulețului, două tipuri de lungimea panicului, lungimea și lățimea frunzei, capacitatea de reținere apei a țesutului foliar în faza de coacere lapte-țeară) ale masei vegetative a liniilor somaclonale și combinațiilor hibride de la grupa încrucișărilor înrudite până la grupa test-încrucișării;

b) superioritatea combinațiilor hibride înrudite asupra formei parentale (liniei-originale BC27D4) în grupa încrucișărilor înrudite a liniilor somaclonale de porumb - pentru 5 caracteristici biometrice: două tipuri de lungimea panicului și toate trei caracteristici morfologice studiate a frunzelor (numărul frunzelor pe planta, lungimea și lățimea de frunze;

c) superioritatea combinațiilor hibride asupra formelor parentale maternelor (liniile somaclonale C54, C55 și C57) în grupa de test-încrucișări cu linii somaclonale - pentru 9 parametri morfofiziologici: talia plantelor, două tipuri de lungime a panicului, numărul frunzelor, lungimea și lățimea frunzei, capacitatea de reținere apei a țesutului foliar în două faze de cercetare și coeficientul stabilității grosimii frunzei în faza de coacere lapte-țeară).

Pe baza a acestor date experimentale obținute au fost calculate valorile heterozisului ipotetic și real pentru evaluarea în mod comparativ a diferitelor tipuri de heterozis studiat.

S-a stabilit, că valorile de *heterozis generativ* manifestă efectul de contrast a heterozisul ipotetic  $H_{ip}$  printre încrucișările înrudite și test-încrucișări la indiciului “numărul de ramuri pe panicul” (de la -10% până la 57%), dar efectul de contrast a heterozisul generativ real  $H_{real} \text{♀}$  - după două tipuri de “lungime a paniculului” (de la -13% până la 46%).

Studierea *heterozisului vegetativ* s-a evidențiat, efectul de contrast a heterozisului ipotetic  $H_{ip}$  printre încrucișările înrudite și test-încrucișări la parametrii: „talie plantei” (10% - 46%), „înălțimea de inserție a știulețului” (5% - 40%), “lungimea frunzei”( 3% - 27%), “lățimea frunzei”( 0% - 25%). În același timp, efectul de contrast a heterozisul vegetativ real  $H_{real} \text{♀}$  se observă după toți trei indici morfologici a frunzelor studiate: “numărul frunzelor la planta”(10% - 33%), “lungimea frunzei”(2% - 35%) și “lățimea frunzei”( -11% - 43%).

Analiza datelor al heterozisului adaptiv pe baza folosirii caracteristicilor a regimului hidric (“capacitatea de retenere a apei a țesutului folear” și “coeficientul stabilitatii grosimei frunzei”) s-a constatat manifestarea efectului de heterozis foarte modest: efectul de contrast a heterozisul ipotetic  $H_{ip}$  printre încrucișările înrudite și test-încrucișări o fost relevat numai la parametrul “capacitatea reținerii apei a țesutului foliar” în ambele faze critice pentru exprimarea rezistenței la secetă pentru cultura porumbului: în faza înfloririi (-20% - 43%) și în faza de coacere lapte-țeară (-33% - 23%).

### Concluzii

1. S-a demonstrat experimental posibilitatea de a folosi două grupuri de încrucișare a liniilor somaclonale (înrudite și test-crosuri) ca un model pentru studierea efectului de manifestare a diferitelor tipuri de heterozis.
2. Cel mai mare efectul de contrast s-a stabilit la heterozisul reproductiv (după recolta boabelor) în aceste două grupe de încrucișări a liniilor somaclonale (înrudite și test-crosuri).
3. S-a constatat efectul de contrast a heterozisul ipotetic printre încrucișările înrudite și test-încrucișăr cu liniile somaclonale la 7 parametri biometrici și fiziologici, care determină heterozisul generativ (după numărul de ramuri la panicul), heterozisul vegetativ (talie plantelor, înălțimea de inserție a știulețului, lungimea și lățimea frunzei) și heterozisul adaptiv (capacitatea de retenere apei a țesutului foliar în faza de înflorire și în faza de coacere lapte-țeară ).
4. Efectul de contrast a heterozisul real (depășirea de forma maternă) a fost relevat după 5 indicatori biometrici ale paniculului și frunzei (două

tipuri de lungime a panicului și toate trei caracteristici morfologice studiate a frunzelor) între grupa încrucișărilor înrudite și grupa de test-încrucișări.

5. Particularitățile manifestării în ansamblu heterozisul ipotetic și real la combinațiile hibride cu liniile somaclonale permit să fie dată recomandare a 5 indici biometrici (două tipuri de lungime a panicului și toate trei caracteristici morfologice studiate a frunzelor) ca un set optim de indicatori a exprimării efectului de heterozis generativ și vegetativ la porumb.

### Bibliografie

1. ACT de transmitere a materialului semincer pentru conservare în Laboratorului Resurse Genetice Vegetale al Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor A.Ș.M. de la 8 iulie 2016. 2.COMAROVA G . Cursul “Biotehnologii vegetale”(în limba română și limba rusă). Platforma MOODLE. 2019. Disponibil: <https://moodle.uasm.md/>
- 3.COMAROVA G., PALII A., ROTARI A. Protein polymorphism and heterosis of maize // științe agricole. Nr 2, Chișinău. Ed.: UASM. 2005.-P.3-7. ISSN 1857-0003.
- 4.FERREIRA, M.D.S., ROCHA, A.D.J., NASCIMENTO, F.D.S., OLIVEIRA, W.D.D.S., SOARES, J.M.D.S., REBOUÇAS, T.A. et al. The role of somaclonal variation in plant genetic improvement: A Systematic Review. In: Agronomy. 2023, vol. 13(3), pp. 730. ISSN 2073-4395. Disponibil: <https://www.mdpi.com/2073-4395/13/3/730>.
5. HAȘ I. Heterozisul la porumb. În: Porumbul – studiu monografic. Vol. 1. Biologia porumbului, Editura Academiei Române, București, 2004, pp. 311--362. ISBN 973-2710-55-1.
6. PALII A. Ameliorarea plantelor. Chișinău, 2014. 216 p. ISBN M 978-9975-120-46-3.
7. RIEGER R., MICHAELIS A., Genetisches und Cytogenetisches Wörterbuch. Генетический и цитогенетический словарь. Перевод с немецкого. Москва, 1967, 607 стр.
8. SCHNABLE, PATRICK S.; SPRINGER, NATHAN M. "Progress Toward Understanding Heterosis in Crop Plants". In: Annual Review of Plant Biology. 64 (1), 2013, p.71–88. Doi:10.1146/annurev-arplant-042110-103827. ISSN 1543-5008. PMID 23394499.
9. ȘTEFÎRȚĂ A., BRÎNZĂ L., BUCEACEAIAN S. et.al., Metode de diagnosticare a rezistenței ecologice a plantelor / Anastasia Ștefîrță et al. Acad. de Șt.a Moldovei. Chișinău. Centrul Ed. al UASM, 2005. 75p. ISBN 9975-64-050-8.
10. КОМАРОВА Г., ДОРОХОВ Д., МИХАЛАКИ А., ПАЛИЙ А., РОТАРЬ А. Сравнительное изучение проявления гетерозиса на репродуктивном, соматическом, адаптивном и молекулярном уровнях у простых гибридов кукурузы. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele Vieții. Ediție Specială (Raportele prezentate la Congresul al IX-lea al Geneticienilor și Amelioratorilor), vol.311, Nr. 2, Chișinău. 2010, p.116-122. ISSN 1857-064X.