

UTILIZAREA POPULAȚIILOR LOCALE ÎN CREAREA LINIILOR CONSANGVINIZATE DE PORUMB LA S.C.D.A. TURDA

USE OF LOCAL POPULATIONS IN RELEASING MAZE INBRED LINES AT ARDS TURDA

CARMEN VANA¹, VOICHIȚA HAȘ¹, ROXANA CĂLUGĂR¹,
ANDREI VARGA¹, ANA COPÂNDEAN¹, ANDREEA ONA²

Abstract

The local maize populations are improving sources of genes for adaptability and for some valuable agronomic, physiological and quality traits.

The A.R.D.S. Turda during the years 1957-1962 were collected over 1200 local maize from the most intensively cultivated areas of Transylvania and where the disappearance or biological degradation of these forms was expected due to the introduction of double import hybrids. After 1975 the collection of local populations was completed with new populations (over 120). From the old collection there are still preserved about 340 populations, most of them due to the phenotypical similarity were used to make 10 Turda synthetics.

Some local populations have been noted as sources for resistance to low temperatures during the first part of the vegetation period, others for precocity, for the expression of prolificacy, for the *per se* yielding capacity.

In the period 1957-1970 a significant part of the activity of creating inbred lines was represented by the local populations, but the results were not as expected. Until 1999, the inbred lines obtained from the materials of the first cycle was only 5%; only in five hybrids parental forms obtained from populations and varieties were used: Turda 115, Turda 228, Turda 213, Turda Super, Turda 160.

In 2012, through the collaboration between ARDS Turda and Institute for Biological Research, Cluj-Napoca, 47 inbred lines created by local populations were genotyped with 80 SSR markers.

The objectives of this research were: 1) to identify inbred lines with the origin in local populations, possessing a general and specific ability to inherit valuable characters; 2) use of these lines as valuable gene sources for breeding activity.

Cuvinte cheie: germoplasmă, gene, linii consangvinizate, transmitere ereditară.

Keywords: germplasm, genes, inbred lines, genetic inheritance.

¹ S.C.D.A. Turda. E-mail: carmend.vana@yahoo.com

² U.S.A.M.V. Cluj-Napoca. E-mail: andreea.ona@usamvcluj.ro

INTRODUCERE

Introducerea la porumb a unor gene de rezistență la unele erbicide cu spectru larg de combatere a buruienilor (glyphosat, gluphosinat de amoniu, imazetapir), de rezistență la sfredelitorul porumbului, viermele vestic al rădăcinilor de porumb, viermele fructificațiilor, buha semănăturilor, de îmbunătățire a calității recoltei (conținutul de zeină scăzut, conținutul ridicat de celuloză hidrosolubilă, conținut ridicat de amidon în boabe, catene ramificate de amidon, conținut ridicat de fibre solubile etc.), dacă nu ar fi urmate de transferul acestor gene pe bază de germoplasmă cât mai diversificată sau dacă nu ar fi puse la dispoziția ameliorării a unor surse noi de germoplasmă pericolul plafonării producțiilor și al vulnerabilității genetice poate deveni tot mai accentuat.

Din acest motiv, considerăm că trebuie să reconsiderăm germoplasma de ciclul I, cu toate că este mai dificil de a obține linii consangvinizate din populații locale și sintetice, decât din material genetic de ciclul II (Căbulea, 1975; Voichița Haș și colab., 1999).

În populațiile locale din Transilvania sunt încă rezerve mari de gene valoroase: pentru precocitate, calitatea boabelor, adaptabilitate, dar sunt și o mulțime de gene care nu sunt de dorit: slabă rezistență la frângere și cădere, sensibilitate la boli și dăunători, pierderea lentă a apei din boabe după maturitatea fiziologică (Grecu, 1962; Roman Lucia și colab., 1973; Roman Lucia, 1976; Tătaru, 1974; Tătaru, 1978; Căbulea și colab., 1975).

Primele linii consangvinizate de porumb au fost obținute din soiuri și populații locale. Heterozisul între încrucișările dintre aceste linii consangvinizate a fost destul de ridicat, dar producerea semințelor la hibridii între aceste linii consangvinizate era o activitate economică nerentabilă (Duvick, 1984; Hallauer și Miranda, 1981; Troyer, 1999; Sarcă, 2004).

MATERIAL ȘI METODE

Obiectivul acestei lucrări a fost identificarea unor linii consangvinizate obținute din populații locale (tabelul 1), înzestrate cu o capacitate generală și specifică în transmiterea unor caractere valoroase, în vederea utilizării lor ca surse de gene valoroase, pentru procesul de ameliorare. Folosirea populațiilor locale în crearea liniilor consangvinizate poate fi o soluție utilizabilă, după ameliorarea acestora, mai ales pentru îmbunătățirea rezistenței la frângere și căderea tulpinilor și precocitate. Materialul biologic a fost reprezentat de încrucișările dintre opt linii consangvinizate de ciclul I, cu patru linii tester elită de ciclul II, respectiv 32 hibridi simpli, experimentați pe parcursul a trei ani.

Tabelul 1

Linii consangvinizate utilizate în sistemul de încrucișări ciclice „m x n” (8 x 4)
[Inbred lines used in cyclic cross breeding system ”m x n” (8 x 4)]

Nr. crt.	Linia consangvinizată	Originea liniilor consangvinizate	Grupa de germoplasmă *
Linii consangvinizate studiate (m)			
1	TC 316	S 54 (populație Smolice - Polonia) x Mo17	Mo 17 x W 153R
2	D105	Populație indurata (I) din sudul Germaniei	D 105
3	T 291	Populație de Ungheni	W 153 R
4	T 141	Populație de Copșa Mică	D 105
5	T 145	ICAR 54 x Românesc de Studina (soi x soi)	W 153 R
6	T 139	Portocaliu de Târgul Frumos (soi)	Fv 2
7	T 157	Populație de Dumbrăvioara	W 153 R
8	T 164	Populație de Batoș	neidentificată
Linii consangvinizate tester (n)			
9	TA 367	F32 x F 19	D 105 x C 103
10	TC 344	Selecție din hibrid comercial	B 73 x D 105
11	TC 385 A	Syn. SRR - Comp. B	Mo 17
12	TE 356	Selecție din hibrid comercial	neidentificată

*după Șuteu și colab., 2013

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Capacitatea de producție la cei 32 de hibrizi simpli, precum și capacitatea generală de combinare a liniilor testate și a testerilor, sunt prezentate în tabelul 2. Producția de boabe a fost cuprinsă între 6249,6 kg/ha la hibridul T145 x TA 367 și 9582,1 kg/ha la hibridul T 291 x TC 385 A. Existența în sistemul de încrucișări a cinci hibrizi simpli cu producție de peste 9000 kg/ha, indică potențialul de producție foarte ridicat al unor astfel de încrucișări între linii de ciclul I și linii consangvinizate elită (de ciclul II). Încrucișările remarcate au fost: T 291 x TA 367, T 291 x TC 385 A, TC 316 x TE 356, D 105 x TE 356, T 291 x TE 356.

Dintre liniile consangvinizate tester, cea mai mare medie a producțiilor celor opt hibrizi s-a realizat la TE 356 (8549,67 kg/ha), iar dintre liniile testate au realizat producții mai ridicate: T 291 (9095,10 kg/ha), TC 316 (8573,00 kg/ha), D 105 (8240,78 kg/ha) și T 157 (8048,05 kg/ha) (tabelul 2).

Tabelul 2

Capacitatea generală (CGC)(\hat{g}_m, \hat{g}_n) și specifică (CSC)(\hat{s}_{mn}) de combinare pentru producția de boabe la sistemul de încrucișări ciclice („m x n”) (8 linii consangvinizate x 4 testeri x 3 ani)

[General (\hat{g}_m, \hat{g}_n) and specific (\hat{s}_{mn}) combining ability for grain yield at a cyclic system (m x n) (8 inbred lines x 4 testers x 3 years)]

Nr. crt.	Specificare	TA 367	TC 344	TC 385 A	TE 356	CGC linii „m”
		CSC				
1	TC 316	8464,1	9130,7	7286,3	9410,9	8573,00
2	D 105	7871,7	7492,4	8390,7	9208,3	8240,78
3	T 291	9080,2	8491,3	9582,1	9226,8	9095,10
4	T 141	6509,6	7028,6	7355,9	8596,7	7372,70
5	T 145	6249,6	6919,4	7502,4	7835,3	7126,67
6	T 139	6852,9	7168,4	6877,4	7740,8	7159,88
7	T 157	7897,4	8338,2	7736,3	8220,3	8048,05
8	T 164	6465,8	7164,8	7355,3	8158,3	7286,05
CGC – linii „n” – tester		7423,91	7716,72	7760,80	8549,67	7862,78

DL 5% = 837,24; DL 1% = 1104,99; DL 0,1% = 1422,4

În ce privesc efectele genice aditive și neaditive, dintre liniile testate, doar T 291 a avut un efect genic aditiv distinct semnificativ (+1232,32 kg/ha); tendințe de a realiza un efect aditiv ridicat l-a avut și linia TC 316; dintre liniile de ciclul II, cel mai ridicat efect genic s-a înregistrat la linia consangvinizată TE 356 (+686,9 kg/ha), ne semnificativ statistic (tabelul 3). Efectele genice neaditive semnificativ pozitive s-au înregistrat în cazul mai multor hibrizi, indicând importanța efectelor genice neaditive la acest gen de încrucișări.

Tabelul 3

Efectele genetice aditive (\hat{g}_m, \hat{g}_n) și neaditive (\hat{s}_{mn}) implicate în determinismul producția de boabe
[Additive genetic effects(\hat{g}_m, \hat{g}_n) and non-additive interactions (\hat{s}_{mn}) involved grain yield determinism]

Nr. crt.	Specificare	TA 367	TC 344	TC 385 A	TE 356	\hat{g}_m
		\hat{s}_{mn}				
1	TC 316	271,36	564,17	608,24	1397,12**	710,22
2	D 105	-60,84	231,94	276,02	1064,89*	378,00
3	T 291	793,46	1086,27*	110,34**	1919,22**	1232,32**
4	T 141	-928,94 ⁰	-636,13	-592,06	196,82	-490,08
5	T 145	-1174,97 ⁰⁰	-882,16 ⁰	-838,08 ⁰	-49,21	-736,10
6	T 139	-1141,77 ⁰⁰	-848,96 ⁰	-804,88	-16,01	-702,90
7	T 157	-253,59	39,22	83,29	872,17*	185,27
8	T 164	-1015,59 ⁰	-722,78	-678,71	110,17	-576,73
\hat{g}_n		-438,87	-146,05	-101,98	686,90	

DL 5% = 837,24; DL 1% = 1104,99; DL 0,1% = 1422,4.

Conținutul de substanță uscată în boabe la recoltare a fost, în medie pentru cei 32 de hibrizi, de 81,43%; valoarea cea mai redusă s-a înregistrat la hibridul TE 316 x TA 367 (77,6 %), iar cea mai mare la hibridul T 141 x TE 356 (83,8 %). Testerul care a transmis

cea mai scăzută umiditate în boabe la recoltare a fost TE 356, iar dintre liniile testate, T 145 a avut cel mai ridicat conținut mediu de substanță uscată în boabe la recoltare (tabelul 4). Dintre testeri s-au determinat acțiuni aditive semnificative statistic în cazul liniei TE 356 (+1,41***) și a liniei TA 367 (-1,19⁰⁰); în cazul liniilor testate au fost semnificative acțiunile aditive ale următoarelor linii: T 145 (+1,42***), T 141 (+0,85*), TC 316 (-1,78⁰⁰⁰) și T 291 (-0,83⁰), (tabelul 5).

Tabelul 4

Capacitatea generală CGC (\hat{g}_m , \hat{g}_n) și specifică CSC (\hat{s}_{mn}) de combinare pentru substanța uscată la sistemul de încrucișări ciclice („m x n”) (8 linii consangvinizate x 4 testeri x 3 ani)
[General CGC (\hat{g}_m , \hat{g}_n) and specific CSC (\hat{s}_{mn}) combining ability for dry matter at a cyclic system (mxn) (8 inbred lines x 4 testers x 3 years)]

Nr. crt.	Specificare	TA 367	TC 344	TC 385 A	TE 356	CGC linii „m”
		CSC				
1	TC 316	77,6	79,9	79,9	81,2	79,65
2	D 105	80,2	80,4	81,1	82,3	81,0
3	T 291	79,6	80,0	80,1	82,7	80,6
4	T 141	81,2	81,9	82,2	83,8	82,28
5	T 145	81,6	83,3	82,9	83,6	82,85
6	T 139	81,2	81,6	81,1	83,2	81,77
7	T 157	80,6	82,1	82,0	83,2	81,97
8	T 164	79,9	81,4	81,2	82,7	81,3
CGC – linii „n” –tester		80,24	81,33	81,31	82,84	81,43

DL 5% = 0,76; DL 1% = 1,00; DL 0,1% = 1,28

Tabelul 5

Efectele genetice aditive (\hat{g}_m , \hat{g}_n) și neaditive (\hat{s}_{mn}) implicate în determinismul substanță uscată
[Additive genetic effects (\hat{g}_m , \hat{g}_n) and non-additive (\hat{s}_{mn}) involved in the dry matter determinism]

Nr. crt.	Specificare	TA 367	TC 344	TC 385 A	TE 356	\hat{g}_m
		\hat{s}_{mn}				
1	TC 316	-2,97 ⁰⁰⁰	-1,88 ⁰⁰⁰	-1,89 ⁰⁰⁰	-0,37	-1,78 ⁰⁰
2	D 105	-1,62 ⁰⁰⁰	-0,53	-0,54	0,98*	-0,43
3	T 291	-2,02 ⁰⁰⁰	-0,93 ⁰	-0,94 ⁰	0,58	-0,83 ⁰
4	T 141	-0,34	0,74	0,73	2,26***	0,85*
5	T 145	0,23	1,32***	1,31***	2,83***	1,42***
6	T 139	-0,84 ⁰	0,24	0,23	1,76***	0,35
7	T 157	-0,64	0,44	0,43	1,96***	0,55
8	T 164	-1,32 ⁰⁰⁰	-0,23	-0,24	1,28***	-0,13
\hat{g}_n		-1,19 ⁰⁰	-0,10	-0,12	1,41***	

DL 5% = 0,76; DL 1% = 1,00; DL 0,1% = 1,28

Rezistența la frângere și cădere este un caracter complex, în exprimarea fenotipică a acestuia fiind implicați și factori genetici, dar și o multitudine de factori abiotici (N a g y , 2004).

La populațiile locale și, implicit, la liniile consangvinizate obținute din acestea, una dintre problemele cele mai mari este transmiterea rezistenței reduse la frângerea tulpinilor și slaba rezistență la căderea radiculară. Din acest motiv este nevoie, pentru liniile de ciclul I care transmit capacitate ridicată de producție, să se găsească un partener de încrucișare cu care să se realizeze un hibrid cu o bună rezistență la cădere și frângere.

Procentul de plante nefrânte sub știulete a fost în medie de 74,7, destul de redus având în vedere că pentru hibridii comerciali această valoare trebuie să fie peste 90% (G r e c u și H a ș , 2001).

La nivelul capacității generale de combinare doar linia tester TE 356 a avut acțiuni genice aditive distinct semnificative statistic (+11,09%**) (tabelul 6); șase hibridi dintre hibridii obținuți cu această linie tester au realizat acțiuni genice neaditive cu semnificație statistică.

Tabelul 6

Efectele genetice aditive (\hat{g}_m , \hat{g}_n) și neaditive (\hat{s}_{mn}) implicate în determinismul plante nefrânte

[Additive genetic effects (\hat{g}_m , \hat{g}_n) and non-additive interactions (\hat{s}_{mn}) involved in the unbroken plants determinism]

Nr. crt.	Specificare	TA 367	TC 344	TC 385 A	TE 356	\hat{g}_m
1	TC 316	0,17	4,57	1,09	16,73***	5,64
2	D 105	-6,73	-2,33	-5,81	9,83**	-1,26
3	T 291	-9,46	-5,06	-8,53	7,11	-3,98
4	T 141	-6,06	-1,66	-5,13	10,51**	-0,58
5	T 145	-5,31	-0,91	-4,38	11,26**	0,17
6	T 139	-4,53	-0,13	-3,61	12,03**	0,94
7	T 157	-8,96	-4,56	-8,03	7,61	-3,48
8	T 164	-2,91	1,49	-1,98	13,66***	2,57
	\hat{g}_n	-5,47	-1,07	-4,55	11,09**	

DL 5% = 7,34; DL 1% = 9,68; DL 0,1% = 12,47.

S-au calculat corelațiile fenotipice pentru a determina dacă între valorile *per se* a liniilor consangvinizate la încrucișări și efetele genetice aditive corespunzătoare aceleiași linii există o legătură complexă. Legături de acest gen au fost sesizate pentru prima dată în literatura română de specialitate, în cazul germoplasmei de porumb zaharat de către V o i c h i ț a H a ș (2000). În tabelul 7, cu „a” s-au notat valorile *per se* corespunzătoare liniilor consangvinizate, iar cu „b” – valorile efectelor genice aditive. S-au înregistrat corelații genetice semnificativ diferite de zero pentru producția de boabe ($r = 0,64^*$) și conținutul de substanță uscată în boabe la recoltare ($r = 0,63^*$).

Se poate concluziona că selecția liniilor consangvinizate, chiar și în cazul materialelor genetice de ciclul I, este eficientă în cazul producției de boabe și conținutul de substanță uscată în boabe la recoltare. Perioada de vegetație poate fi controlată ușor prin selecția unor forme timpurii.

Tabelul 7

Valorile *per se* pentru liniile consangvinizate din sistemul de încrucișări „m x n” și efectele genice aditive corespunzătoare pentru zece caractere, relația dintre valorile *per se* și efectele genice aditive (Per se values for the inbred lines from the cross system „m x n” and the additive genetic effects corresponding for three characters, relationship between *per se* values and additive genetic effects)
Turda, 2013-2014

Caracterul	Liniile m + n												Corelații între valorile <i>per se</i> și varianța aditivă	
		TC 316	D 105	T 291	T 141	T 145	T 139	T 157	T 164	TA 367	TC 344	TC 385 A		TE 356
Producția de boabe, kg/ha	a	5280,1	3400,4	4717,8	1920,7	1089,5	1639,3	2241,8	2622,5	4701,7	4206,7	5482,9	5123,9	0,64*
	b	710,2	378,0	1232,3	-490,1	-736,1	-702,9	185,3	-576,7	-438,9	-146,1	-102,0	686,9	
Plante nefrânte, %	a	75,8	69,3	70,8	85,4	79,6	66,6	59,9	77,9	79,9	85,0	79,3	84,6	0,29
	b	5,64	-1,26	-3,98	-0,58	0,17	0,94	-3,48	2,57	-5,47	-1,07	-4,55	11,01	
Substanță uscată, %	a	79,9	80,1	78,2	81,5	84,2	84,7	81,6	82,2	81,2	78,9	80,4	82,8	0,63*
	b	-1,78	-0,43	-0,83	0,85	1,42	0,35	0,65	-0,13	-1,19	-0,10	-0,12	1,41	

a = valorile *per se*

DL 5% = 0,58

b = \hat{g} (efectele genetice aditive)

DL 1% = 0,71

CONCLUZII

- Germoplasma autohtonă poate fi folosită cu succes în crearea de linii consangvinizate după ameliorarea prealabilă a acesteia, prin selecția în masă sau alte metode de selecție recurentă sau prin infuzia de germoplasmă străină, care să contribuie la cumularea de gene valoroase pentru determinarea unor caractere economice importante.

- Pentru îmbogățirea colecției existente este necesar să se exploreze zonele care au rămas în afara ariei cooperativizate pentru a recupera proveniențele rămase, care sunt ultimele resurse de germoplasmă de porumb autohtonă, chiar dacă în aceste populații locale s-au acumulat (prin introgresie) și gene provenite de la hibridii moderni.

- Capacitatea de producție a liniilor consangvinizate de ciclul I a fost inferioară liniilor de ciclul II, cu excepția liniilor consangvinizate TC 316 și T 291.

- În determinismul producției de boabe, la încrucișări între linii consangvinizate de ciclul II și linii consangvinizate de ciclul I sunt implicate, cu preponderență, efectele genice neaditive, efectele genice aditive fiind mai puțin importante, dovadă că sunt necesare ciclurile succesive de selecție în vederea acumulării de efecte genice aditive.

- În transmiterea ereditară a conținutului de substanță uscată, în sistemul ciclic experimentat de noi, sunt implicate în măsură egală efectele genice aditive (datorate testerilor și liniilor consangvinizate testate), cât și efectele genice neaditive.

- În transmiterea ereditară a rezistenței la frângerea tulpinilor au avut importanță preponderent efectele genice neaditive, efectele aditive fiind semnificative doar în cazul unei linii consangvinizate tester; pentru a transmite genetic acest caracter liniilor

consangvinizate noi, este nevoie de cicluri de selecție în generațiile S1 și S2 pentru a îmbunătății acest caracter deficitar, la germoplasma de ciclul I.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- CĂBULEA, I., ROMAN, L., TĂTARU, V., GRECU, C., 1975 – *Germoplasma locală de porumb din Transilvania și utilizarea ei în lucrările de ameliorare*. Probleme de genetică teoretică și aplicată, VII, 1: 57-90.
- DUVICK, D.N., 1984 – *Genetic contribution to yield gains of U.S. hybrid maize, 1930 to 1980*. In: W. R. Fehr (ed.), *Genetic contribution to yield gains of five major crop plants*, CSSA Spec. Publ. 7, Madison.
- HALLAUER, A.R., J.B. MIRANDA, F.C., 1981 – *Quantitative genetics in maize breeding*. Iowa State University Press, Ames, p. 299-336.
- GRECU, C., 1962 – *Observații asupra câtorva populații locale de porumb din Transilvania*. Analele ICCPT, XXX, seria C: 21-30.
- GRECU, C., HAȘ, I., 2001 – *Hibrizi de porumb, S.C.A. Turda*. Editat de Stațiunea de Cercetări Agricole Turda.
- HAȘ, V., 2000 – *Cercetări privind determinismul unor caractere calitative și cantitative la porumbul zaharat*. Teză de doctorat, Academia de Științe Agricole și Silvicultură, București.
- HAȘ, V., CĂBULEA, I., GRECU, C., COPÂNDEAN, A., 1999 – *Progresul genetic realizat în crearea liniilor consangvinizate de porumb la S.C.A. Turda*. Contribuții ale cercetării științifice la dezvoltarea agriculturii, Redacția Revistelor Agricole, 6: 99-114.
- NAGY, E., 2004 – *Bolile porumbului*. Cap. 13, p: 548-588. În: „Porumbul - Studiu Monografic”, Vol. I, Editura Academiei Române, București.
- ROMAN, L., 1976 – *Ereditatea caracterelor de producție la unele soiuri și populații autohtone de porumb*. Probleme de genetică teoretică aplicată, VIII, 5: 299-324.
- ROMAN, L., TĂTARU, V., GRECU, C., 1973 – *Îmbunătățirea valorii biologice a proveniențelor locale de porumb prin crearea de populații sintetice*. Contribuții ale cercetării științifice la dezvoltarea agriculturii, p: 179-193.
- SARCA, TR., 2004 – *Ameliorarea porumbului*. În: Porumbul – Studiu monografic, Editura Academiei Române: 207-310.
- ȘUTEU, D., BĂCILĂ, I., HAȘ, V., HAȘ, I., MICLĂUȘ, M., 2013 – *Romanian Maize (Zea mays) Inbred Lines as a Source of Genetic Diversity*. In: SE Europe, and Their Potential in Future Breeding Efforts. PLoS ONE 8(12): e85501. doi:10.1371/journal.pone.0085501
- TĂTARU, V., 1974 – *Unele aspecte ale utilizării materialului inițial în cultura porumbului*. Sinteză bibliografică CIDAS, București.
- TĂTARU, V., 1978 – *Cercetări privind efectele fenotipice și genetice în primele generații de consangvinizare și selecție asupra unor caractere cantitative ale porumbului*. Teză de doctorat, Institutul Agronomic, București.
- TROYER, A.F., 1999 – *Background of U.S. hybrid corn*. Crop Science, 39: 601-626.

Prezentată Comitetului de redacție la 30 mai 2019