

**INFLUENȚA DIVERSIFICĂRII CITOPLASMATICE A UNOR
LINII CONSANGVINIZATE FORME PARENTALE,
CREATE LA S.C.D.A. TURDA,
ASUPRA UNOR ELEMENTE DE PRODUCȚIE LA PORUMB**

**THE INFLUENCE OF CYTOPLASMIC DIVERSIFICATION OF SOME MAIZE
PARENTAL INBRED LINES RELEASED AT ARDS TURDA,
ON SOME MAIZE PRODUCTION ELEMENTS**

ROXANA ELENA CĂLUGĂR^{1,2}, VOICHIȚA HAȘ¹, ANDREI VARGA^{1,2},
CARMEN VANA¹, ANA COPÂNDEAN¹, IOAN HAȘ

Abstract

Some isonuclear inbred lines were created at the Agricultural Research and Development Station Turda in order to diversify the genetic base, avoid cytoplasmic uniformity, study the maize cytoplasmic diversification and to pursue a possible heterosis effect.

The biological material was represented by 25 inbred lines: 20 isonuclear inbreds (obtained by transferring the nucleus of five elite inbred lines on four different cytoplasms) and five lines using the original cytoplasm. These inbred lines were studied in two experimental years, 2013 and 2014; grain yield, dry matter, shelling percentage, thousand kernel weight, cob weight, grain weight, length of ear, number of kernels per row and the number of seed rows were registered.

Analysis of variance was performed for the studied characters in order to identify the influence of both cytoplasms and interaction between the cytoplasms and nucleus on studied traits. It was also taken into consideration the identification of some cytoplasms or nuclear-cytoplasmic interactions with superior genetic performance.

Cytoplasm T 248 significantly influenced the yield and cytoplasms T 248, TB 329 and TC 221 produced significant or very significant differences for shelling percentage, when compared to the original cytoplasm. For all studied characters, differences for interaction between the cytoplasm and the nucleus were observed.

Cuvinte cheie: citoplasma, isonuclear, nucleu, producție.

Key words: cytoplasm, isonuclear, nucleus, yield.

INTRODUCERE

Descoperirea androsterilității citoplasmatică a deschis noi arii de cercetare, fiind inițiate studii referitoare la diversificarea citoplasmatică, ereditatea extracromozomală și implicit influența pe care citoplasma o poate avea asupra transmiterii în descendență a unor caractere de interes agronomic. Inițial, atenția acordată determinismului

¹ Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Turda. E-mail: roxasut@yahoo.com

² Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca

citoplasmatic a fost superficială, interesul crescând după epidemia de *Helminthosporium maydis* rasa T care a devastat în anul 1970 o mare parte din suprafețele cultivate cu porumb în SUA (Ayala și Zuber, 1977).

Cercetările efectuate asupra influenței citoplasmatică au avut în vedere o multitudine de caractere ale plantei, știuleților, compoziția biochimică, elemente ale producției, rezistența plantelor la frângere, umiditatea boabelor la recoltat, implicarea eredității citoplasmatică în procesele metabolice ale plantei de porumb, sensibilitatea unor citoplasme sau a interacțiunilor lor nucleare față de unii agenți patogeni ca, de pildă, *Helminthosporium maydis*, *Fusarium* spp., sau unii dăunători (*Ostrinia nubilalis*), influența citoplasmelor asupra lungimii rădăcinii embrionare, lungimea mezocotilului, coleoptilului și a plantulei, perioada de vegetație, interacțiunile dintre sistemul genetic nuclear și sistemul genetic citoplasmatic (Duvick și Noble, 1978; Rao și Fleming, 1978; Gracen și colab., 1979; Weissinger și Albertson, 1984; Nagy și Căbulea, 1996; Bâgiu și colab., 2000; Zeng și Yang, 2002; Lee și Tracy, 2009; Carena și colab., 2010; Ostry și colab., 2010; Chicinaș și colab., 2011; Coste și colab., 2011; Haș și colab., 2011; Haș Voichița și colab., 2011; Șchiop și colab., 2011; Racz și colab. 2013; Li și colab., 2014).

Unele diferențe între liniile consangvinizate *per se* pe diferite tipuri de citoplasmă, dar și diferențe în comportarea hibrizilor realizați cu aceste linii au fost evidențiate în urma studiilor efectuate pe diferite linii consangvinizate androsterile citoplasmatic (Gracen și colab., 1979; Haș Voichița și colab., 2002, 2011).

Pentru crearea liniilor isonucleare este nevoie de o linie donor de nucleu și o linie pe a cărei citoplasmă se dorește transferul nucleului. După realizarea încrucișării dintre cele două materiale biologice, se realizează retro încrucișări cu linia dozoare a nucleului timp de mai multe generații, până când se consideră că nucleul a fost transferat în proporție de aproape 100% (Zeng și colab., 1998; Chicinaș și colab., 2009).

Ameliorarea liniilor isonucleare la Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Turda a avut ca obiectiv principal diversificarea bazei genetice a liniilor consangvinizate, fiind inițiate, de asemenea, studii menite să clarifice dacă proveniența citoplasmei influențează pozitiv sau negativ caractere ale știuleților, plantelor, boabelor, elemente ale producției, precum și unele caractere de interes agronomic. Prezenta lucrare a avut ca obiectiv analiza varianței genetice a unor elemente de producție, în vederea identificării unor citoplasme cu performanțe genetice superioare, precum și a unor interacțiuni nucleare citoplasmatică care ar putea fi valorificate pentru crearea unor hibrizi de porumb mai performanți.

MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

În anul 1992, la Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Turda a fost inițiat programul de creare a unui set de linii isonucleare prin transferul nucleilor unor linii consangvinizate elită pe surse diferite de citoplasmă. După 10 generații de retroîncrucișări s-a estimat că nucleul liniilor elită a fost transferat aproape în totalitate pe sursele de citoplasmă, liniile nou create fiind autopolenizate pentru menținerea lor. Nucleul liniilor TC 209, TC 316, TC 243, TB 367 și D 105 a fost transferat pe patru surse fertile de

**Influența diversificării citoplasmatică a unor linii consangvinizate forme parentale, 19
create la S.C.D.A. Turda, asupra unor elemente de producție la porumb**

citoplasmă (cit): T 248, TB 329, TC 177 și TC 221. Cele 20 de linii rezultate, alături de cele cinci linii cu citoplasma originală au fost studiate într-o cultură cu 5 repetiții în doi ani experimentali, 2013 și 2014.

Caracterele urmărite în acest studiu au fost producția de boabe/ha, substanța uscată la recoltat, randamentul boabelor, masa a 1000 de boabe (MMB), greutatea știuletelui, greutatea boabelor de pe știulete, lungimea știuletelui, numărul de rânduri de boabe și numărul de boabe pe rând.

În anul 2013, cultura a fost semănată în data de 29 aprilie, fiind recoltată în 26 septembrie, iar în anul 2014 semănatul a fost realizat în 9 mai și recoltatul în 14 octombrie. În ambii ani experimentali s-au aplicat 400 kg/ha îngrășământ complex NPK 27:13,5:0, iar erbicidarea a fost realizată preemergent cu GoalTender – 1,5 l/ha (substanță activă S-metolaclor), acesta fiind încorporat cu combinatorul la o adâncime de 3-4 cm și postemergent cu Laudis 66 OD – 1,5 l/ha (substanța activă tembotrione 44 g/l și isoxadifen-etil 22 g/l).

Din punct de vedere climatic, cei doi ani experimentali au fost diferiți: anul 2013 a fost normal în ceea ce privește temperatura medie, cu precipitații normale, însă în luna iulie a fost înregistrat un deficit semnificativ de precipitații, procesul de polenizare fiind influențat în mod negativ și implicit producția a fost mai scăzută; 2014 a fost însă un an favorabil culturii porumbului, cu temperaturi normale și precipitații bogate (Tabelul 1).

Tabelul 1

**Condițiile climatice
(Climatic conditions)
S.C.D.A. Turda, 2013-2014**

	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie	Octombrie
Temperatura (°C)							
Media 55 ani	9,8	14,7	17,7	19,6	19,2	14,9	9,6
Abaterea 2013	2,5	2,1	1,7	1,3	2,9	-1,1	1,6
Abaterea 2014	1,6	0,4	0,8	0,8	0,7	1,7	1,2
Precipitații (mm)							
Media 55 ani	44,7	67,7	84,5	76,7	55,9	40,3	32
Abaterea 2013	8,6	11,6	1,7	-39,1	-11,9	17,5	35,8
Abaterea 2014	27,3	-1,5	-36,1	67,7	27,9	8,1	35,4

Sursa datelor primare: Stația meteorologică Turda (longitudinea: 23°4'; latitudinea 46°35'; altitudinea 427 m).

Datele experimentale au fost analizate statistic folosind ANOVA pentru experiențe polifactoriale (factorul I: anul experimental, factorul II: nucleul, factorul III: citoplasma).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În urma analizei varianțelor se poate observa influența semnificativă a citoplasmelor asupra randamentului, MMB-ului și a numărului de rânduri de boabe, precum și a interacțiunii dintre nucleu și citoplasmă (tabelul 2). Toate caracterele au fost influențate

semnificativ de către nucleii. Cu excepția randamentului, toate caracterele au fost influențate distinct semnificativ de factorul an, condițiile climatice din cei doi ani experimentali fiind diferite.

Tabelul 2

Valorile factorului F obținute din analiza varianței pentru caracterele studiate în perioada 2013-2014
(F values obtained from analysis of variance for studied traits, during 2013-2014)

Cauza variabilității	Producția (kg/ha)	Substanța uscată (%)	Randament (%)	MMB (g)	Greutate știulete (g)	Greutatea boabelor (g)	Lungime știulete (cm)	Nr. rânduri de boabe	Număr boabe pe rând
Ani	478**	26,9**	0,04	427**	691**	252**	47,5**	28,3**	25,1**
Nuclei	89,2**	9,6**	5,3**	202**	381**	197**	636**	762**	165**
Citoplasme	1,8	0,9	3,2*	4,7**	0,8	1,5	3,2	3,4**	2,1
Nuclei x Citoplasme	3,2**	3,2**	4,0**	6,1**	7,1**	3,3**	5,9**	2,8**	8,6**
Ani x Nuclei	32,8**	4,9**	7,4**	15,9**	11,0**	4,8**	0,9	4,5**	17,2**
Ani x Citoplasme	3,9**	1,3	0,1	1,8	0,5	0,3	0,9	2,2	0,5
Ani x Nuclei x citoplasme	2,8**	1,5	3,9**	2,3**	1,9*	1,7	3,1**	1,7**	2,9**

Pentru caracterele de producție din prezentul studiu, influența citoplasmelor s-a evidențiat pentru producție, randament, MMB și numărul de boabe pe rând (tabelul 3), însă în cazul interacțiunilor dintre nucleu și citoplasmă se pot observa diferențe semnificative statistic pentru toate caracterele (tabelul 4). Diferențe semnificative au fost identificate în cazul interacțiunilor nuclear-citoplasmatică și de către alți autori pentru greutatea boabelor, lungimea știuletelui, numărul de rânduri de boabe, numărul de boabe pe rând, MMB (Hunter și Gamble, 1968; Bhat și Dhawan, 1971; Rao și Fleming, 1978, 1980; Contarino și Fleming, 1979; Chicinaș și colab., 2009, 2011; Haș și colab., 2011; Haș Voichița și colab., 2011).

Tabelul 3

Influența citoplasmelor asupra unor elemente de producție la un set de linii consangvinizate isonucleare
(Influence of cytoplasm on grain yield and productivity elements on a set of isonuclear inbred lines)

Citoplasme	Producția (kg/ha)	Substanța uscată (%)	Randament (%)	MMB (g)	Greutate știulete (g)	Greutate boabe (g)	Lungime știulete (cm)	Număr rânduri de boabe	Număr boabe pe rând
	± citoplasma originală								
Cit T 248	232*	0,04	2,1*	-0,8	2,2	-0,4	0,1	-0,3 ⁰	0,6
Cit TB 329	19	0,1	2,7**	-1,8	1,7	2,4	0,3	0,1	0,8*
Cit TC 177	15	0,1	0,9	-0,1	2,4	3,1	-0,2	0,1	-0,1
Cit TC 221	108	0,4	2,9**	-8,0 ⁰⁰⁰	0,7	0,1	0,2	-0,01	0,6
DL 5%	201	0,5	1,9	4,4	3,3	3,6	0,3	0,2	0,7
DL 1%	266	0,7	2,5	5,8	4,4	4,7	0,4	0,3	1,0
DL 0,1 %	342	0,9	3,2	7,4	5,6	6,1	0,5	0,4	1,3

Utilizarea citoplasmei liniei T 248 a dus la creșteri medii semnificative de 232 kg/ha, comparativ cu utilizarea citoplasmei originale. Utilizarea citoplasmelor isonucleare a dus la creșteri semnificative sau foarte semnificative ale randamentului, diferențele medii înregistrate fiind de până la 2,9%. Folosirea citoplasmei TC 221 a dus, în medie la scăderi de 8 g ale MMB pentru liniile isonucleare din sistemul experimental. Linia TB 329 își are originea în Iodent, grup caracterizat ca având un știulete lung, cu un număr de boabe pe rând mai ridicat; influența citoplasmei acestei linii pentru crearea isoliniilor poate fi observată prin creșterea semnificativă a numărului de boabe pe rând, comparativ cu linia cu citoplasma originală.

Interacțiunile nuclear-citoplasmatică joacă un rol important în determinismul unor caractere de interes agronomic la porumb, acestea influențând pozitiv sau negativ caracterele luate în studiu. La grupa isoliniilor TC 209 s-a înregistrat o creștere semnificativă a producției (546 kg/ha) față de martor în cazul liniei TC 209 (cit T 248) și creșteri semnificative sau foarte semnificative ale randamentului la cele patru isolinii. MMB-ul a trei linii isonucleare a scăzut nesemnificativ comparativ cu MMB-ul liniei originale, în timp ce utilizarea citoplasmei TC 177 a dus la creșteri distinct semnificative ale acestuia. Utilizarea citoplasmei TC 221 a dus în cazul liniei TC 209 la scăderi semnificative ale greutateii știuletelui și a boabelor, precum și a numărului de boabe pe rând. Citoplasma liniei TB 329 a influențat pozitiv lungimea știuletelui și implicit numărul de boabe pe rând. Utilizarea isoliniilor a dus la o îmbunătățire a caracterelor de producție pentru grupul generat de linia TC 209.

Interacțiunea dintre nucleul liniei TC 316 și cele patru citoplasme isonucleare a dus la scăderi semnificative ale producției, remarcându-se izoliniile TC 316 (cit TB 329), în cazul căreia producția a scăzut cu 1073 kg/ha comparativ cu linia originală. MMB-ul isoliniilor din grupul TC 316 a scăzut semnificativ la trei linii isonucleare, diferențele înregistrate fiind de maxim 25,4 g la TC 316 (cit TB 329).

Linia TC 243 a fost influențată pozitiv de utilizarea citoplasmelor, producția a crescut semnificativ în cazul isoliniilor TC 243 (cit T 248) și TC 243 (cit TB 329). Randamentul acestei linii a fost crescut prin utilizarea citoplasmelor TB 329 și TC 221. Pentru toate cele patru isolinii s-au înregistrat îmbunătățiri semnificative ale greutateii știuletelui și a lungimii acestuia, fiind singurul grup din sistemul experimental unde s-a întâlnit această situație. De asemenea, câte trei citoplasme au dus la creșteri semnificative ale greutateii boabelor și a numărului de boabe pe rând.

Producția, substanța uscată, MMB-ul, greutatea boabelor și numărul de boabe pe rând nu au fost influențate semnificativ de utilizarea nici unei izoliii în cazul grupului TB 367, diferențe fiind înregistrate doar în două cazuri pentru randament (scăderea acestuia), două citoplasme au dus la creșteri ale greutateii știuletelui, o citoplasmă a dus la creșteri ale lungimii știuletelui, respectiv trei pentru numărul de rânduri de boabe.

Utilizarea liniilor isonucleare a dus la îmbunătățirea producției liniei D 105 în două cazuri (prin utilizarea citoplasmelor TB 329 și TC 221), diferențe semnificative pozitive fiind înregistrate și pentru randament, MMB și lungimea știuletelui. Interacțiunea dintre nucleul D 105 și citoplasma T 248 a dus la scăderi semnificative în ceea ce privește greutatea știuletelui, a boabelor, lungimea știuletelui și numărul de rânduri de boabe.

Substanța uscată a fost influențată semnificativ de utilizarea citoplasmei TB 329, aceasta scăzând cu două procente.

Tabelul 4

Influența interacțiunilor nuclear citoplasmice asupra unor elemente de producție la un set de linii consangvinizate isonucleare
(Influence of nuclear-cytoplasmic interaction on grain yield and productivity elements on a set of isonuclear inbred lines)

Genotipuri	Producția (kg/ha)	Substanța uscată (%)	Randament (%)	MMB (g)	Greutate știulete (g)	Greutate boabe (g)	Lungime știulete (cm)	Nr. rânduri de boabe	Număr boabe pe rând
± citoplasma originală									
TC 209 Mt.									
TC 209 (cit T 248)	546*	0,7	8,1***	-7,8	2,9	1,0	0,4	-0,3	0,9
TC 209 (cit TB 329)	298	1,5	9,2***	-5,8	6,4	5,7	1,5***	-0,4	2,8***
TC 209 (cit TC 177)	280	0,1	5,6*	19,0**	4,1	3,7	-0,3	0,4	-2,9 ⁰⁰⁰
TC 209 (cit TC 221)	147	-0,1	10,9***	-2,3	-10,9 ⁰⁰	-9,3 ⁰	-0,5	-0,2	-3,7 ⁰⁰⁰
TC 316 Mt.									
TC 316 (cit T 248)	-519 ⁰	-0,02	-2,1	-7,4	-2,4	-3,8	-0,6	-0,7 ⁰	-1,2
TC 316 (cit TB 329)	-1073 ⁰⁰⁰	-0,1	-4,4	-25,4 ⁰⁰⁰	-19,5 ⁰⁰⁰	-13,3 ⁰⁰	-1,2 ⁰⁰⁰	-0,4	-1,6
TC 316 (cit TC 177)	-537 ⁰	0,4	-1,3	-19,1 ⁰⁰	-4,4	1,4	-1,5 ⁰⁰⁰	0,04	-0,5
TC 316 (cit TC 221)	-520 ⁰	0,6	-1,7	-23,9 ⁰⁰⁰	-2,9	-3,6	0,3	-0,2	1,0
TC 243 Mt.									
TC 243 (cit T 248)	737**	-0,2	1,9	10,6	18,3***	6,9	1,1**	-0,6 ⁰	3,0***
TC 243 (cit TB 329)	736**	1,3	6,7**	4,0	9,0*	9,2	0,7*	0,2	1,3
TC 243 (cit TC 177)	430	0,5	4,5	3,0	11,2**	10,0	0,7*	0,1	3,7***
TC 243 (cit TC 221)	384	1,5	4,7*	-5,8	13,9***	11,8**	1,2**	0,2	3,9***
TB 367 Mt.									
TB 367 (cit T 248)	8	-0,3	-2,4	-8,8	3,5	2,9	0,1	0,8**	0,8
TB 367 (cit TB 329)	-418	0,02	-4,0	6,8	8,3*	7,0	0,6	0,9***	1,3
TB 367 (cit TC 177)	-142	-0,1	-5,9 ⁰	-6,7	8,2*	6,7	0,9*	0,4	0,8
TB 367 (cit TC 221)	32	-0,6	-7,2 ⁰⁰	-4,4	3,7	1,8	0,1	0,6*	0,2
D 105 Mt.									
D 105 (cit T 248)	388	0	4,9*	9,6	-11,3 ⁰⁰	-9,1	-0,7 ⁰	-0,7 ⁰	-0,7
D 105 (cit TB 329)	549*	-2,0 ⁰	5,9*	11,3*	4,4	3,1	-0,2	-0,1	-0,2
D 105 (cit TC 177)	42	-0,4	1,7	3,3	-7,0	-6,1	-0,8*	-0,6 ⁰	-1,7 ⁰
D 105 (cit TC 221)	497*	0,7	7,7**	-3,9	-0,2	-0,03	0,02	-0,5 ⁰	1,6
DL 5%	464	1,8	4,5	11,2	7,2	7,9	0,7	0,5	1,7
DL 1%	615	2,3	6,0	14,8	9,5	10,4	0,9	0,7	2,2
DL 0,1 %	797	3,1	7,8	19,3	12,3	13,5	1,2	0,9	2,8

CONCLUZII

- Prin diversificare citoplasmatică s-a adus o îmbunătățire a liniilor din grupul TC 209 și TC 243 în ceea ce privește producția, randamentul, greutatea știuletelui, a boabelor, lungimea știuletelui și a numărului de boabe pe rând, astfel isoliniile se pot utiliza ca forme parentale mai productive.
- S-a observat diferența semnificativă dintre utilizarea citoplasmei liniei T 248 și citoplasma originală pentru producția de boabe și randament, această citoplasmă poate fi utilizată pentru îmbunătățirea liniilor consangvinizate.
- Au fost identificate citoplasme care au afectat negativ unele caractere de producție, astfel încât se recomandă testarea liniilor isonucleare pentru cât mai multe caractere înaintea utilizării acestora în producerea de sămânță.
- Se recomandă testarea liniilor isonucleare comparativ cu linia originală pentru un număr cât mai ridicat de caractere în vederea alegerii citoplasmelor care ar putea influența în mod pozitiv unele caractere de interes agronomic.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- AYALA, J., ZUBER, M.S., 1977 – *Effects of genotypes and cytoplasms on agronomic performance*. MNL, 51: 67-68.
- BĂGIU, C., COSMIN, O., CĂBULEA, I., CIOCĂZAN, I., 2000 – *Ereditatea rezistenței la secetă și implicațiile în ameliorarea porumbului*. Cercetări de genetică vegetală și animală, VI: 45-66.
- BHAT, B.K., DHAWAN, N.L., 1971 – *The role of cytoplasm in the manifestation of quantitative characters of maize*. Genetics, 42: 165-174.
- CARENA, M.J., HALLAUER, A.R., MIRANDA, J.B., 2010 – *Handbook of plant breeding: Quantitative genetics in maize breeding*. Edit. Springer.
- CHICINAȘ, C., HAȘ, I., HAȘ, V., 2009 – *Phenotypic characterization of maize inbred lines differentiated through cytoplasm*. Research Journal of Agricultural Science, 41 (2). Agroprint Editorial. Timișoara: 239-244.
- CHICINAȘ (RACZ), C., HAȘ, I., HAȘ, V., COSTE, I.D., SCHIOP (LAZĂR), T., TRITEAN, N., COPANDEAN, A., 2011 – *Phenotypic and Genetic Value of Certain Isonuclear Inbred Lines of Maize. III. Phenotypical Differences of Inbred Isonuclear Lines*. Anale INCDA Fundulea, 79 (2): 67-77.
- CONTARINO, J.K., FLEMING, A.A., 1979 – *Effect of cytoplasm on various maize characters*. MNL 53.
- COSTE, I.D., HAS, I., SCHIOP, T., HAS, V., TRITEAN, N., CHICINAS, C., 2011 – *Phenotypic and Genetic Value of some Isonuclear Inbred Lines of Maize. IV. Phenotypic and Genetic Study of Oil Content*. Anale INCDA Fundulea, 79 (2): 211-223.
- DUVICK, D.N., NOBLE, S.W., 1978 – *Current and future use of cytoplasmic male sterility for seed production*. In: Maize Breeding and Genetics. Walden D.B., Wiley J.(eds.) Interscience, New York: 265-277.
- GRACEN, V.E., KHEYR-POUR, A., EARLE, E.D., GREGORY, P., 1979 – *Cytoplasmic inheritance of male sterility and pest resistance*. Proc. 34th Ann. Corn Sorg. Res. Conf.: 76-91.
- HAS, I., CHICINAS, C., HAS, V., STAN, C., SCHIOP, T., COSTE, I.D., TRITEAN, N., 2011 – *Phenotypic and genetic values of some isonuclear inbred lines in maize. I. The role of cytoplasmic diversity on the behavior inbred lines*. Anale I.N.C.D.A. Fundulea, 79 (1): 31-48
- HAS, V., HAS, I., CHICINAS (RACZ), C., SCHIOP (LAZAR), T., COSTE, I.D., TRITEAN, N., 2011 – *Phenotypic and genetic values of some isonuclear inbred lines in maize. II. Phenotypic and genetic study of some elements of grain yield in maize*. Anale INCDA Fundulea, 79 (1): 50-66.

- HAȘ, V., HAȘ, I., GRECU, C., 2002 – *The use of cytoplasmic male-sterility in maize seed production*. Book of proceedings VII ESA Congress, Cordoba, Spania.
- HUNTER, R.B., GAMBLE, E.E., 1968 – *Effect of cytoplasmic source on the performance of double-cross hybrids in maize, Zea mays L.* Crop science, 8: 278-280.
- LEE, E.A., TRACY, W.F., 2009 – *Handbook of maize: Part II. Maize improvement. Modern maize breeding*. Ed. Springer Sciences + Business Media, LLC, pg.: 141-147.
- OSTRY, V., OVESNA, J., SKARKOVA, J., POUCHOVA, V., RUPRICH, J., 2010 – *A review on comparative data concerning Fusarium mycotoxins in Bt maize and non-Bt isogenic maize*. Mycotoxin Research, 26 (3):141-145.
- RAO, A.P., FLEMING, A.A., 1978 – *Cytoplasmic-genotypic effects in the GT112 maize inbred with four cytoplasms*. Crop Sci., 18: 935-937.
- RAO, A.P., FLEMING, A.A., 1980 – *Cytoplasmic-genotypic influences on seed viability in a maize inbred*. Can. J. Plant Sci., 59: 241.
- NAGY, E., CĂBULEA, I., 1996 – *Breeding maize for tolerance to Fusarium stalk and ear stress*. Romanian Agricultural Research, 5-6: 43-52.
- LI, Q., EICHTEN, S.R., HERMANSON, P.J., SPRINGER, N.M., 2014 – *Inheritance patterns and stability of DNA methylation variation in maize near-isogenic lines*. Genetics, 196: 667-676.
- RACZ, C., HAȘ, I., HAȘ, V., COPANDEAN, A., 2013 – *The yield capacity of maize isonuclear inbred lines (Zea mays L.)*. Romanian Agricultural Research, 30: 91-98. Print ISSN 1222-4227; Online ISSN 2067-5720.
- SCHIOP, T., HAS, I., HAS, V., COSTE, I.D., RACZ, C., TRITEAN, N., 2011 – *Phenotypic and genetic value of isonuclear inbred lines of maize. V. Phenotypic and genetic study of starch content*. Anale INCDA Fundulea, 79 (2): 225-236.
- WEISSINGER, A.K., ALBERTSON, M.C., 1984 – *Measurement of cytoplasmic variation and its applications in corn breeding*. Proc. 39th Ann. Corn Sorgh. Res. Conf.: 111-122.
- ZENG, M., LIU, S., YANG, T., LIU, Y., LI, S., 1998 – *Breeding and genetic analysis on the multiplasmic lines of maize (Zea mays L.). I. Breeding and morphological observations*. MNL, 72.
- ZENG, M., YANG, T., 2002 – *Common and different band for isozyme of the multiplasmic lines in maize (Zea mays L.)*. MNL, 76.

Prezentată Comitetului de redacție la 12 mai 2016