

**VALOAREA FENOTIPICĂ ȘI GENETICĂ A UNOR LINII  
CONSANGVINIZATE ISONUCLEARE DE PORUMB  
V. STUDIUL FENOTIPIC ȘI GENETIC AL  
CONȚINUTULUI DE AMIDON**

**PHENOTIPIC AND GENETIC VALUE OF ISONUCLEAR INBRED LINES OF  
MAIZE. V. PHENOTIPIC AND GENETIC STUDY OF STARCH CONTENT**

TEODORA ȘCHIOP (LAZĂR)<sup>1</sup>, IOAN HAȘ<sup>1,2</sup>, VOICHIȚA HAȘ<sup>2</sup>,  
IOAN DUMITRU COSTE<sup>1</sup>, CAMELIA CHICINAȘ (RACZ)<sup>1</sup>,  
NICOLAE TRITEAN<sup>2</sup>

**Abstract**

Starch is one of the most important compounds of maize endosperm (up to 80-82%). High starch content of corn grain made to develop a true industry around this constituent. In the starch industry are preferred forms containing more than 85-90% starch in the endosperm, the protein residues below 0.3% in extracted starch, and low level of phytotoxins.

The study of the starch content was performed by testing five groups of isonuclear inbred lines of maize. The isonuclear inbred lines were obtained by ten backcrosses in order to transfer the nucleus from five inbred lines, on six different types of cytoplasm. Starch content was determined on the test hybrids of the five groups isonuclear lines crossed with three or four tester inbred lines.

The analysis of starch content were made on corn grain from open pollinated and self-pollinated plants. The results were statistically processed using analysis of variance, genotypes variance being decomposed in variances due to cytoplasm, to testers, and nuclear-cytoplasmic interactions. Gene effects due to cytoplasm, due to testers (additive gene action) and those due to "cytoplasm × tester" interactions were calculated.

We managed to highlight the share of genetic factors located in the cytoplasm and in the nucleus in the achievement of the starch content variance for each of the five groups of isonuclear lines.

The starch content in maize, studied through testing the groups of isonuclear inbred lines, revealed relatively high values ranging from 67.2% to 71.7%.

The study revealed that in the genetic determinism of starch content, nuclear gene actions (due to testers), cytoplasmic-nuclear gene actions, but also genetic factors located in the cytoplasm are involved. Analyzing the starch content from the samples recorded from self-pollinated cobs and open-pollinated cobs differences are relatively small, probably due

---

<sup>1</sup> Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca.

E-mail: teodoraschiop@yahoo.com

<sup>2</sup> Statiunea de Cercetare și Dezvoltare Agricolă Turda. E-mail: ioanhas@yahoo.com

to the fact that in the self-pollinated cobs amassments were lower due to non-involvement of husk in photosynthesis.

**Key word:** maize; starch; isonuclear inbred lines; combining ability; open-pollination; self-pollination.

**Cuvinte cheie:** porumb, amidon, linii consangvinizate isonucleare, capacitate de combinare, polenizare liberă, autopolenizare.

## INTRODUCERE

De la redescoperirea principiilor mendeliene de moștenire a caracterelor, porumbul a devenit subiectul unor intense investigații genetice. Collins și Kempton, citați de Hallauer (2001) au descris gena *waxy* și compartimentul recesiv al acestei gene. După acest raport, prin analiză genetică au fost identificate mai multe gene adiționale care modifică aspectul bobului precum și alte caracteristici. Rodul acestor eforturi a fost numărul mare de gene care au fost identificate și localizate pe cei zece cromozomi ai porumbului. În tot acest timp, genele erau identificate pe baza caracterelor sale morfologice distincte (fenotip) condiționate de genotipul mutant.

Ameliorarea modernă a porumbului a impus obținerea unor genotipuri productive și de calitate, care să corespundă cerințelor privind utilizarea boabelor de porumb în hrana omului, a animalelor, dar și ca materie primă în industria alimentară, industria hârtiei, a ambalajelor, industria farmaceutică și cosmetică, în obținerea adezivilor, lacurilor, vopselelor, iar mai recent a biocarburanților.

Amidonul reprezintă unul din cei mai importanți constituenți ai endospermului de porumb (80-82%). Conținutul mare în amidon al bobului de porumb a făcut ca în jurul acestui constituent să se dezvolte o adevărată industrie. Principala utilizare a amidonului este în produsele alimentare (Banu și colab, 2002). În industria amidonului sunt preferate formele cu conținut de peste 85-90% amidon în endosperm, cu reziduuri proteice sub 0,3% în amidonul extras și nivel scăzut de fitotoxine. Dezvoltarea industriei amidonului a dus la specializări și în ameliorarea porumbului: pentru amidonul cu conținut ridicat de amiloză se folosește mutanta *ae*, iar pentru cel bogat în amilopectină, porumbul ceros conținând gena *wx*.

O recentă utilizare a amidonului este legată de extracția de bioetanol. În ultimul timp, eforturile amelioratorilor se concentrează tot mai mult în dezvoltarea și îmbunătățirea unor hibrizi de porumb ce prezintă conținut ridicat de amidon în vederea creșterii producției de bioetanol (Bothast și Schlicher, 2005) Obținerea etanolului din materii prime amidonoase (așa cum este și porumbul) presupune transformarea amidonului în zahăr fermentescibil, proces ce se realizează sub acțiunea enzimelor aminolitice. Peste 30% din porumbul cultivat în SUA în 2006 a fost folosit pentru producția de bioetanol. Din acest punct de vedere, porumbul tinde să devină cea mai importantă plantă energetică pentru zona temperată.

Având în vedere numeroasele utilizări ale amidonului, studiul variabilității acestui component dominant al bobului de porumb capătă o importanță deosebită. Cunoașterea conținutului de amidon din diferite genotipuri (populații locale, populații sintetice, soiuri, linii consangvinizate, hibrizi) este necesară în stabilirea utilizării acestora, luând în considerare și faptul că acest component este corelat negativ cu conținutul de proteină și grăsimi.

În lucrarea de față autorii și-au propus să studieze variabilitatea conținutului de amidon la linii consangvinizate isonucleare și la hibridii acestora și să pună în evidență eventualele diferențieri produse de tipul de citoplasmă pe care a fost transferat prin backcross nucleul de la o linie consangvinizată elită.

### MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

Liniile consangvinizate isonucleare și hibridii de testare au fost studiate în condiții naturale, fără irigare, în doi ani (2009 și 2010) în culturi comparative de orientare la S.C.D.A. Turda. Hibridii din testările liniilor isonucleare TC 209 și TC 243 au fost studiate în 28 parcele, în 3 repetiții, în timp ce grupul de linii isonucleare TC 221, TB 367 și D 105 în 21 parcele, în 3 repetiții. Fiecare parcelă a fost formată de câte 2 rânduri de 5 m lungime, cu 70 cm distanța între rânduri. Distanța între plante a fost de 23,7 cm, rezultând 23 plante pe rând. Densitatea de plante la hectar a fost de 60.000. Variația genotipurilor a fost descompusă ortogonal pentru fiecare set de linii isonucleare.

În studiul nostru calitatea boabelor a fost realizată pentru două situații: boabe de pe știuleți proveniți din autopolenizare și pentru boabe de pe știuleți proveniți din polenizare liberă. Diferențele între cele două determinări sunt date de natura genetică a polenizatorului (la știuleții autopolenizați este cunoscută natura genelor de la forma paternă, pe când în polenizarea liberă setul de cromozomi de natură paternă poate fi altul decât cel de la știuleții autopolenizați) și din faptul că la știuleții autopolenizați pănușile nu participă la fotosinteză (G r e c u și L e g m a n , 1994)

Pentru analiza boabelor au fost pregătite două seturi de probe medii: probe provenite din știuleți autopolenizați și probe din polenizare liberă. Din probele medii s-au cântărit câte 50 g boabe care au fost măcinate fin cu moara de laborator. Făina rezultată a fost folosită la determinarea conținutului boabelor în proteine, grăsimi, amidon, fibre și cenușă. Determinările au fost făcute cu aparatul INSTALAB 600. Un analizor INSTALAB NIR standard este dotat cu 6 filtre NIR. Aceste filtre sunt rotite succesiv pentru a iradia proba de analizat cu energie luminoasă cu lungimi de undă scurte apropiate de infraroșu IR. Datele rezultate în urma măsurării reflectanțelor pentru fiecare filtru sunt prelucrate matematic pe baza unor logaritmi și convertite în date care corelate cu constantele de calibrare pot evidenția concentrația compușilor din proba analizată ([www.dickey-john.com/product/instalab.600/](http://www.dickey-john.com/product/instalab.600/)).

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Studiul conținutului de amidon al liniilor consangvinizate isonucleare s-a făcut în doi ani experimentali, în două condiții: pentru probe provenite din înmulțire sub izolator și pentru boabe din polenizare liberă. S-a considerat oportun a se face acest lucru din două motive: posibilele diferențe ce s-ar putea obține între genotipuri datorită naturii triploide a endospermului (peste 80% din conținutul de amidon se găsește în endosperm) și lipsei de aport al pănușilor la fotosinteză și implicit la creșterea conținutului de constituenți nutritivi ai boabelor.

S-a ales pentru prezentare rezultatele la două grupuri de linii isonucleare: TC 209 (cu media cea mai ridicată pentru conținutul de amidon) și TB 367 (cu conținut mediu de amidon mai redus).

În tabelul 1 sunt prezentate rezultatele privind conținutul de amidon pentru cele patru situații experimentale la grupul de linii isonucleare TC 209.

Tabelul 1

**Conținutul de amidon al liniilor consangvinizate isonucleare TC 209**  
(Starch content for the isonuclear inbred lines)  
**Turda, 2009-2010**

Linia consangvinizată isonucleară	Conținutul de amidon la boabe provenite din autopolenizări				Conținutul de amidon la boabe provenite din polenizare liberă				Media pe tip de citoplasmă	
	2009	2010	media	% față de linia inițială	2009	2010	media	% față de linia inițială	conținut mediu	val. relativă
TC 209 (mt).	69,33	71,60	70,47	100	69,73	71,17	70,45	100	70,46	100
TC 209 (cit. A 665)	70,70	72,47	71,59***	101,6	71,57	71,87	71,72***	101,8	71,65	101,7
TC 209 (cit. T 291)	69,03	71,20	70,12	99,5	68,90	70,77	69,84	99,1	69,98	99,3
TC 209 (cit. T 248)	69,67	71,37	70,52	100	71,50	68,80	70,15	99,6	70,34	99,8
TC 209 (cit. W 633)	68,63	71,73	70,18	99,6	70,53	69,47	70,00	99,4	70,09	99,5
TC 209 (cit. TC 177)	68,27	70,07	69,17***	98,2	70,07	69,07	69,57**	98,8	69,37	98,5
TC 209 (cit. D105)	69,63	70,70	70,17	99,6	73,57	69,60	71,59	101,6	70,88	100,6
Media liniilor isonucleare	69,32	71,31	70,31		70,84	70,11	70,47		70,39	
DL (P = 5%)			0,73				0,63			
DL (P = 1%)			0,97				0,84			
DL (P = 0,1%)			1,5				1,09			

La linia consangvinizată generatoare a grupei TC 209 media conținutului de amidon, pentru cele patru condiții, a fost de 70,46%. O creștere semnificativă s-a înregistrat prin transferul nucleului acesteia pe citoplasma de A 665, atât la boabe provenite de sub izolatori (71,59% - diferență distinct semnificativă pozitivă față de martor), cât și la boabe provenite din polenizare liberă (71,72%,

față de 70,45%, diferență foarte semnificativă statistic). În schimb, la linia TC 209 pe citoplasma TC 177 s-a înregistrat o scădere foarte semnificativă a conținutului de amidon (de la 70,47% la 69,17%) în cazul boabelor provenite din autopolenizări, iar la boabele provenite din polenizare liberă a fost mai redus decât la genotipul martor cu 0,88%, diferență distinct semnificativă statistic.

În concluzie, se poate afirma că tipul de citoplasmă poate influența semnificativ creșterea sau reducerea conținutului de amidon la liniile consangvinizate isonucleare.

În tabelul 2 sunt prezentate datele privind conținutul de amidon la liniile consangvinizate isonucleare din grupul TB 367, grupul de linii consangvinizate cu cel mai redus conținut de amidon (62,82%).

Conținutul de amidon al variantei martor în cele patru condiții experimentale a fost de 63,58%. Transferul nucleului liniei TB 367 pe citoplasmele provenite de la TC 209 și K 2051 au dus la scăderi importante ale conținutului de amidon, în condiții de autopolenizare; la TB 367 (cit. TC 209) conținutul de amidon a fost mai redus decât la genotipul martor cu 0,99%, iar la TB 367 (cit. K 2051) cu 1,38% (diferență semnificativă statistic).

În situația în care s-a analizat conținutul de amidon la boabele de pe știuleții proveniți din polenizare liberă, în cinci din cele șase linii transformate conținutul de amidon a fost mai redus, cu diferențe asigurate statistic. Cel mai redus conținut s-a înregistrat la TB 367 (cit. TC 221) cu valoare de 61,87%, față de 64,39%, diferență foarte semnificativă față de martor.

Tabelul 2

Conținutul de amidon al liniilor consangvinizate isonucleare TB 367  
 (Starch content for the isonuclear inbred lines TB 367)  
 Turda, 2009-2010

Linia consangvinizată isonucleară	Conținutul de amidon la boabe provenite din autopolenizări				Conținutul de amidon la boabe provenite din polenizare liberă				Media pe tip de citoplasmă	
	2009	2010	media	% față de linia inițială	2009	2010	media	% față de linia inițială	conținut mediu	val. rel.
TB 367 (mt.)	62,13	63,40	62,77	100	63,27	65,50	64,39	100	63,58	100
TB 367 (cit.T 248)	63,63	62,50	63,07	100,5	62,73	62,73	62,73**	97,4	62,90	98,9
TB 367 (cit.TB 329)	63,17	63,50	63,34	100,9	65,27	59,63	62,45***	97,0	62,89	98,9
TB 367 (cit. TC 208)	61,33	61,30	61,32*	97,7	66,07	59,67	62,87**	97,6	62,09	97,7
TB 367 (cit.TC 221)	62,50	62,57	62,54	99,6	63,23	60,50	61,87***	96,1	62,20	97,8
TB 367 (cit. TC 209)	61,33	62,23	61,78**	98,4	57,50	67,83	62,67**	97,3	62,22	97,9
TB 367 (cit. K 2051)	62,27	60,50	61,39***	97,8	64,03	68,60	66,32***	103,0	63,85	100,4
Media liniilor isonucleare	62,34	62,29	62,31		63,16	63,49	63,33		62,82	
DL (P = 5%)			1,09				1,02			
DL (P = 1%)			1,44				1,36			
DL (P = 0,1%)			1,86				1,76			

Și în acest caz se poate afirma că schimbarea tipului de citoplasmă poate duce la modificarea semnificativă a conținutului de amidon.

În tabelul 3 este prezentată analiza varianțelor pentru conținutul de amidon în boabele de porumb la cele cinci culturi comparative de testare ale grupului de linii consangvinizate isonucleare pentru situația în care boabele au provenit de la știuleții autopolenizați.

La toate cele cinci grupe de linii testate, anii experimentali au influențat conținutul de amidon. La fiecare dintre cele cinci grupe de testări, diferențele dintre genotipuri au fost semnificative statistic. Patru din cele cinci tipuri de citoplasme au influențat, de asemenea, semnificativ statistic diferențele între genotipuri, excepție făcând grupul de linii TC 221, la care influența citoplasmelor este nesemnificativă statistic. În toate cele cinci grupe de linii consangvinizate, varianța testerilor a fost superioară varianței citoplasmelor; interacțiunea reciprocă "testerilor × citoplasme" a fost, de asemenea, semnificativă statistic în toate cele cinci situații experimentale.

Tabelul 3

**Analiza varianței pentru conținutul de amidon la hibridii rezultați din testările liniilor isogene, folosind boabe din autopolenizare** (Analysis of variance for the starch content in testers × isonuclear lines hybrids using kernels obtained by self-pollination)  
Turda, 2009-2010

Cauza variabilității	GL	Linii isonucleare TC 209		Linii isonucleare TC 243		GL	Linii isonucleare TC 221		Linii isonucleare TB 367		Linii isonucleare D 105	
		SP	s <sup>2</sup>	SP	s <sup>2</sup>		SP	S <sup>2</sup>	SP	s <sup>2</sup>	SP	s <sup>2</sup>
Ani (A)	1	78,04	78,04**	40,42	40,42*	1	12,32	12,32**	28,76	28,76*	131,05	131,05**
<b>Genotipuri</b>	27	297,28	11,01**	521,24	19,31**	20	95,87	4,79**	50,08	2,50**	59,45	2,97**
Citoplasme (C)	(6)	11,92	1,99**	24,92	4,15**	(6)	5,00	0,83	15,83	2,64*	17,63	2,94**
Testerii (T)	(3)	265,40	88,47**	429,53	143,18**	(2)	69,12	34,56**	9,20	4,60	28,74	14,37**
Interacțiuni (CxT)	(18)	19,97	1,11**	66,79	3,71**	(12)	21,75	1,81**	25,06	2,09*	13,08	1,09*
Interacțiuni (AxT)	3	5,22	1,74**	30,28	10,09**	2	0,52	0,26	8,33	4,17	7,51	3,76**
Interacțiuni (AxC)	6	25,68	4,28**	12,51	2,08**	6	26,47	4,41**	23,64	3,94**	11,70	1,95**
Interacțiuni (AxTxC)	18	24,99	1,9**	28,62	1,59**	12	19,35	1,61**	32,29	2,69**	20,45	1,70**
Repetiții (R)	2	0,38	0,19	0,16	0,08	2	1,45	0,72	10,52	5,26	0,45	0,22
Eroarea A	2	0,37	0,18	0,83	0,42	2	0,12	0,06	2,92	1,46	0,07	0,04
Eroarea T	12	2,47	0,21	3,56	0,30	8	5,89	0,74	11,30	1,41	0,49	0,06
Eroarea C	96	13,36	0,14	21,76	0,23	72	36,00	0,50	80,50	1,12	33,40	0,46

Anii experimentali influențează rolul citoplasmei și interacțiunea “citoplasmă × tester”; de asemenea, acțiunile genice transmise cu ajutorul genelor localizate în nucleul testerilor este influențată de anii experimentali pentru trei din liniile isonucleare testate: TC 209, TC 243 și D 105.

Figura 1 prezintă ponderea factorilor implicați în varianța conținutului de amidon la hibridii dintre testerii și liniile isonucleare din cele cinci grupe, determinări pe boabe obținute prin autopolenizare. Calculul ponderii factorilor implicați în varianța conținutului de amidon s-a făcut după modelul propus de *Lein*, citat de *Ceapoiu* (1968).

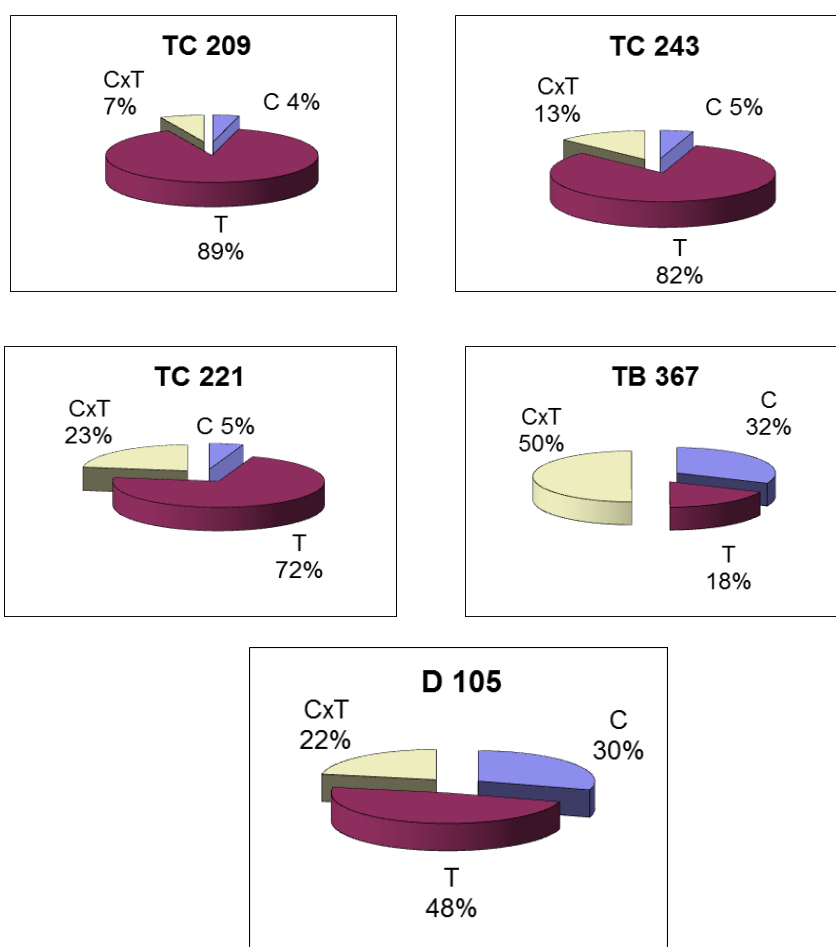


Fig. 1 Ponderea factorilor implicați în varianța conținutului de amidon la hibridii rezultați din testările liniilor consangvinizate isonucleare, în boabele obținute prin autopolenizare (Weights of the factors involved in variance of starch content of crosses between testers and isonuclear inbred lines using kernels from self-pollinated plants)

Ponderea varianței citoplasmelor este cuprinsă între 4% (TC 209) și 32% (TB 367), a varianței testerilor între 18% (TB 367) și 89% (TC 209), iar a interacțiunii “citoplasme×testerii” între 7% (TC 209) și 50% (TB 367).

Tabelul 4

**Analiza varianței pentru conținutul de amidon la hibridii rezultați din testările liniilor isogene – polenizare liberă**

(Analysis of variance for the starch content of hybrids between testers and isonuclear lines, in kernels obtained by open pollination)

Turda, 2009-2010

Cauza variabilității	GL	Linii isonucleare TC 209		Linii isonucleare TC 243		GL	Linii Isonucleare TC 221		Linii Isonucleare TB 367		Linii Isonucleare D 105	
		SP	s <sup>2</sup>	SP	s <sup>2</sup>		SP	s <sup>2</sup>	SP	s <sup>2</sup>	SP	s <sup>2</sup>
Ani experimentali (A)	1	15,30	15,30*	1,32	1,32	1	0,97	0,97	0,15	0,15	1,20	1,20
<b>Genotipuri</b>	27	114,43	4,24**	322,53	11,95**	20	169,48	8,47**	35,05	1,75**	102,19	5,11**
Citoplasme (C)	(6)	33,91	5,65**	10,29	1,71**	(6)	18,07	3,01**	6,22	1,04	8,71	1,45**
Testerii (T)	(3)	63,15	21,05**	272,10	90,70**	(2)	87,11	43,55**	20,92	10,46**	57,64	28,82**
Interacțiuni (CxT)	(18)	17,37	0,97**	40,14	2,23**	(12)	64,30	5,36**	7,91	0,66	35,84	2,99**
Interacțiuni (AxT)	3	4,22	1,41**	10,79	3,60**	2	18,51	9,25**	13,89	6,95**	8,90	4,45**
Interacțiuni (AxC)	6	17,09	2,85**	4,80	0,80**	6	9,00	1,50**	15,30	2,55**	9,03	1,50**
Interacțiuni (AxTxC)	18	18,41	1,02**	45,99	2,55**	12	51,11	4,26**	27,62	2,30**	42,85	3,57**
Repetiții (R)	2	0,22	0,11	0,00	0,00	2	1,75	0,87	0,74	0,37	0,00	0,00
Eroarea A	2	0,40	0,20	0,66	0,33	2	0,32	0,16	0,30	0,15	0,21	0,11
Eroarea T	12	1,16	0,10	3,47	0,29	8	1,79	0,22	4,15	0,52	0,74	0,09
Eroarea C	96	7,14	0,07	24,87	0,26	72	29,65	0,41	38,44	0,53	18,75	0,26

În tabelul 4 este prezentată analiza varianței pentru conținutul de amidon la boabele de pe știuleții cu polenizare liberă a hibridilor dintre testerii și cele 5 grupe de linii isogenice. În această situație, anii experimentali au influențat mai puțin diferențierea conținutului de amidon, o influență semnificativă prezentând doar asupra liniei TC 209. Între genotipurile testate în toate cele cinci grupe ale liniilor consangvinizate isonucleare diferențele au fost distinct semnificative statistic. La patru din cele cinci grupe de linii isonucleare testate, citoplasmele au asigurat apariția unor diferențe statistic asigurate, excepție făcând tipurile de citoplasme pe care a fost transferat nucleul liniei consangvinizate TB 367. Varianța testerilor a avut valori superioare varianței citoplasmelor, fiind semnificativă statistic în cele cinci situații experimentale. Cu toate că diferențele între anii experimentali n-au fost semnificative statistic, în toate situațiile analizate au fost interacțiuni cu anii experimentali distinct semnificative statistic.

În figura 2 este prezentată ponderea factorilor implicați în varianța conținutului de amidon a genotipurilor de porumb studiate în cele cinci grupe de testare, folosind boabe din polenizare liberă. Ponderea citoplasmelor a fost



cuprinsă între 3% (TB 243) și 30% (TC 209), a testerilor între 51% (TC 221) și 85% (TC 243), iar a interacțiunii “citoplasme × testerii” între 12% (TC 243) și 38% (TC 221).

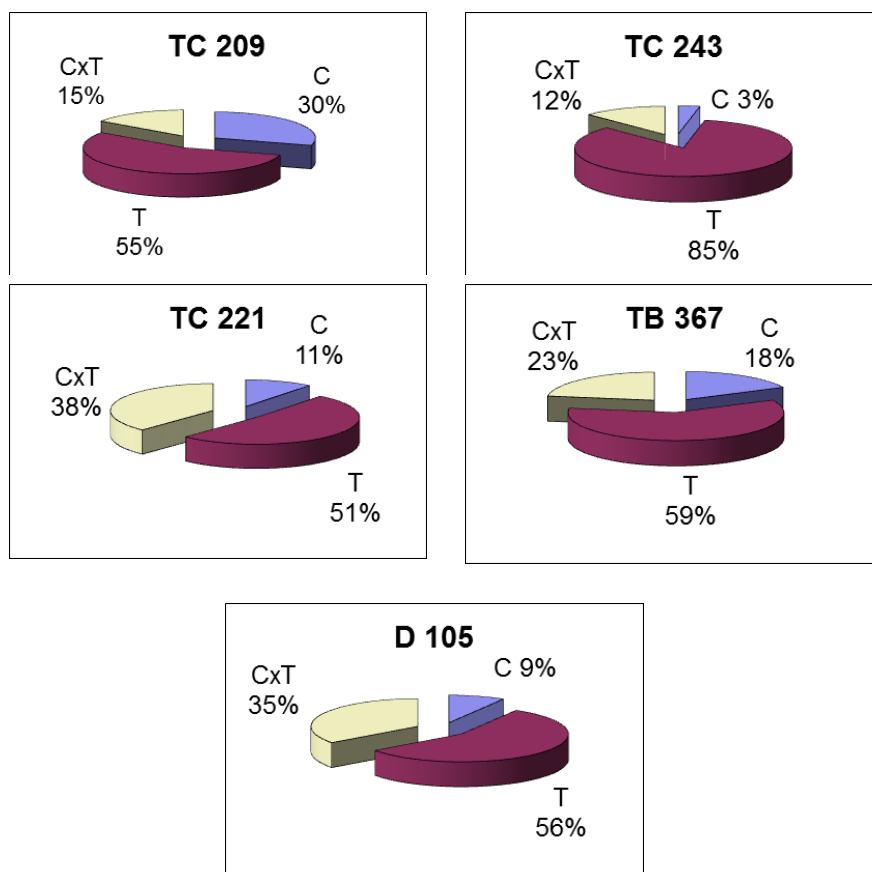


Fig. 2 – Ponderea factorilor implicați în varianța conținutului de amidon la hibridii rezultați din testările liniilor consangvinizate isonucleare, determinări pe boabe obținute în condiții de polenizare liberă

(Weights of the factors involved in variance of starch content of the hybrids between testers and isonuclear inbred lines using kernels from the open pollinated plants)

Deși analiza efectelor capacității generale și specifice de combinare pentru conținutul de amidon s-a făcut atât pentru situația știuleților autopolenizați, cât și a celor proveniți din polenizare liberă, la toate testările celor cinci grupe de linii isonucleare, în lucrarea de față vor fi prezentate doar rezultatele pentru o grupă de linii isonucleare la știuleții proveniți din autopolenizare (tabelul 5, grupul liniilor isonucleare TC 209) și la o grupă de testare la știuleții proveniți din polenizare liberă (tabelul 6, grupul liniilor isonucleare TC 221).

Tabelul 5

**Efectele capacității generale și specifice de combinare în transmiterea conținutului de amidon obținute prin analiza hibrizilor rezultați din testările grupului de linii consangvinizate isonucleare TC 209, folosind boabe din autopolenizare**  
(General and specific combining ability effects in transmission of starch content using hybrids between testers and the isonuclear inbred line TC 209, and kernels from self-pollination)  
**Turda, 2009-2010**

Linii consangvinizate isonucleare	TC 344		Lo3 Rf		TB 329		TD 233		$\chi$	$\hat{g}$ cit
	%	$\hat{s}$ cit $\times$ test	%	$\hat{s}$ cit $\times$ test	%	$\hat{s}$ cit $\times$ test	%	$\hat{s}$ cit $\times$ test		
TC 209	70,3	0,5	67,8	0,0	70,8	-0,2	70,4	-0,4	69,8	-0,20
TC 209 (cit. A 665)	71,1	0,7	68,4	0,0	71,2	-0,4	71,1	-0,3	70,4	0,44
TC 209 (cit. T 291)	69,3	-0,6	68,2	0,3	71,0	-0,1	71,3	0,4	69,9	-0,07
TC 209 (cit. T 248)	70,1	0,1	67,9	0,0	71,5	0,4	70,4	-0,5	70,0	-0,04
TC 209 (cit. W 633)	70,0	-0,3	68,2	0,0	71,7	0,3	71,1	0,0	70,2	0,23
TC 209 (cit. TC 177)	69,3	-0,3	67,8	0,3	70,7	0,0	70,5	0,0	69,6	-0,45
T 209 (cit. D 105)	69,9	-0,2	67,5	-0,6	71,4	0,1	71,7	0,7	70,1	0,09
Media testerii	70,0		68,0		71,2		70,9		70,0	0,00
$\hat{g}$ test	-0,02		-2,04		1,15		0,91		70,0	0,00

DL 5% comparații  $\hat{g}$  cit 0,21

DL 5% comparații  $\hat{g}$  test 0,22

DL 5% comparații interacțiuni  $\hat{s}$  cit $\times$ test 0,43

Conținutul mediu de amidon al hibrizilor rezultați în urma testărilor grupului de linii isonucleare TC 209 (autopolenizare, tabelul 3) a fost de 70,0%; amplitudinea valorilor pentru conținutul de amidon a fost cuprinsă între 67,5% la hibridul TC 209(cit.D 105) $\times$ Lo3 Rf și 71,7% pentru hibridii TC 209(cit. D 105) $\times$ TD 233 și TC 209 (cit.W 633) $\times$ TB 329.

Cea mai ridicată capacitate generală de transmitere a conținutului de amidon a avut-o citoplasma provenită de la A 665 (+0,44%), iar cea mai redusă a avut-o citoplasma provenită de la TC 177 (-0,45%). În ambele situații semnalate, diferențele au fost asigurate statistic, atunci când au fost comparate cu citoplasma liniei consangvinizate TC 209.

Dintre liniile consangvinizate tester, cel mai ridicat conținut mediu de amidon a fost transmis de către TB 329, atingând valoarea de 71,2% ( $\hat{g}$  test = +1,15%); testerul Lo3 Rf a transmis, la nivelul capacității generale de combinare, valori mai reduse ale conținutului mediu de amidon, implicit valori negative ale efectelor capacității generale de combinare (-2,04%). Valorile capacității specifice de combinare (interacțiuni citoplasme  $\times$  testerii) au fost destul de mari, având valori cuprinse între -0,6% și +0,7%, relevând astfel importanța combinațiilor hibride în transmiterea conținutului de amidon la porumbul hibrid.

Analizând efectele capacității generale și specifice de combinare pentru conținutul de amidon la hibridii din testările liniilor isonucleare din grupul

TC 221 - polenizare liberă (tabelul 6), se constată că valoarea medie a fost de 68,9%; amplitudinea valorilor înregistrate a fost cuprinsă între 67,2% la hibridul TC 221(cit. TC 208) ×TD 233 și 71,1% la hibridul TC 221(cit.T 248) ×TC 209.

Cea mai ridicată capacitate de transmitere la nivelul capacității generale de combinare s-a înregistrat la citoplasma provenită de la T 248 (+0,55%), iar cea mai scăzută, la citoplasma provenită de la K 1080 (-0,62%).

Tabelul 6

**Efectele capacității generale și specifice de combinare în transmiterea conținutului de amidon obținute prin analiza hibridilor rezultați din testările grupului de linii consangvinizate isonucleare TC 221 folosind boabe din polenizare liberă**  
 (General and specific combining ability effects in transmission of starch content using hybrids between testers and isonuclear inbred line TC 221 and kernels from open pollination)  
**Turda, 2009-2010**

	T 291		TC 209		TD 233		χ	ĝ cit
	%	ŝ cit×test	%	ŝ cit×test	%	ŝ cit×test		
TC 221	67,4	-0,6	70,2	0,3	68,8	0,4	68,8	-0,11
TC 221 (cit.T 248)	68,8	0,1	71,1	0,5	68,5	-0,6	69,5	0,55
TC 221 (cit.TC 243)	67,5	-0,8	70,4	0,2	69,4	0,6	69,1	0,19
TC 221 (cit. TC 208)	68,1	0,4	70,4	0,7	67,2	-1,1	68,6	-0,34
TC 221 (cit.TC 209)	68,0	-0,5	71,0	0,5	69,0	0,0	69,3	0,40
TC 221 (cit.K 1080)	68,7	1,3	67,5	-2,0	68,7	0,7	68,3	-0,62
TC 221 (cit.TC316)	68,2	0,2	69,8	-0,2	68,5	0,0	68,8	-0,06
Medie testeri	68,1		70,0		68,6		68,9	
ĝ test	-0,82		1,14		-0,32			

DL 5% comparații citoplasme ĝ cit 0,43

DL 5% comparații testeri ĝ test 0,24

DL 5% comparații interacțiune ŝ cit×test 0,74

Dintre liniile consangvinizate testeri, cea mai ridicată capacitate de transmitere a conținutului de amidon se înregistrează la TC 209 (+1,14%) iar cea mai scăzută la T 291 (-0,82%). Și în acest caz se înregistrează valori destul de ridicate cu semnul “+” sau “-” pentru efectele interacțiunii “citoplasme×testeri”, indicând preponderența acestor acțiuni genice în transmiterea conținutului de amidon.

## CONCLUZII

- Conținutul de amidon la porumb, studiat pe hibridii rezultați din testările unor grupuri de linii consangvinizate isonucleare, are valori cuprinse între 67,2% și 71,7%.

- În determinismul genetic al conținutului de amidon sunt implicate atât acțiunile genice nucleare (datorate testerilor), acțiunile genice nucleocitoplasmice, cât și factorii genetici localizați în citoplasme.

- Între conținutul de amidon înregistrat la probele provenite din stiuleți autopolenizați și stiuleți cu polenizare liberă diferențele sunt destul de reduse, fiind, probabil, datorate faptului că acumulările în stiuleții autopolenizați au fost mai reduse ca urmare a neimplicării pânășilor în fotosinteză.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

BANU, C., RĂSMERIȚĂ, D., JANTEA, C., STROIA, L., 2002 – *Industria amidonului și a produselor derivate*. In: Banu și colab., Manualul inginerului de industrie alimentară, Vol II, Edit. Tehnică, București.

BOTHAST, R.J, SCHLICHER, M.A., 2005 – *Biotechnology processes for conversion of corn into ethanol*, Appl. Microbiol. Biotechnol. 67: 19-25.

CEAPOIU, N., 1968 – *Metode statistice aplicate în experiențele agricole și biologice*. Edit. Agro-Silvică, București.

GRECU, C., LEGMAN, V., 1994 – *Conținutul și producția de proteină, grăsime și amidon a boabelor unor hibridi și soiuri de porumb experimentați la Turda în anii 1987-1991*, Contrib. cerc. științ. dezvolt. agric. SCA Turda, V: 127-142.

HALLAUER, A.R., 2001 – *Specialty corns*. Second Edition, CRC Press LLC.  
[www.dickey-john.com/product/instalab.600/](http://www.dickey-john.com/product/instalab.600/)

*Prezentată Comitetului de redacție la 2 iunie 2011*