

PRODUCEREA DE SĂMÂNȚĂ

**CONTRIBUȚII ALE CERCETĂRII ÎN DOMENIUL
PRODUCERII DE SEMINȚE LA PORUMB ȘI SORG
PENTRU BOABE**

VASILCHIA SARCA, GRIGORE OPREA

I. PORUMB

Începând cu anul 1957, când au fost introduși în cultură în România primii hibridi dubli de porumb, care au înlocuit treptat soiurile și populațiile locale, s-a trecut la organizarea și producerea seminței hibride la această cultură. În același an, Institutul de Cercetări pentru Cultura Porumbului Fundulea a organizat câmpuri de înmulțire a liniilor consangvinizate, de producere a hibridilor simpli forme parentale și loturi de hibridare pentru producerea hibridilor dubli (C o v o r, 1961; M u r e ș a n și V o i n e a, 1959).

Metodele folosite pentru menținerea și înmulțirea soiurilor au fost înlocuite cu metode specifice producerii hibridilor pe bază de linii consangvinizate, organisme cu comportare și cerințe diferite de cele ale soiurilor. Printr-o activitate susținută și responsabilă a tuturor specialiștilor implicați în multiplicarea semințelor din formele parentale, atât din institut, cât și din stațiunile experimentale din rețeaua acestuia, precum și printr-o bună colaborare cu specialiștii din cadrul Ministerului Agriculturii în realizarea loturilor de hibridare, s-a reușit în anul 1963 obținerea unor cantități importante de sămânță hibridă F_1 , care au permis în anul 1964 generalizarea în producție a hibridilor de porumb (date prezentate în figura 1) (M a n o l i u și colab., 1967). Sămânța hibridă a fost uscată, batozată și calibrată pentru prima oară în România, în complexe moderne de uscare și prelucrare a semințelor construite în anii 1957-1960.

Pe măsura apariției de noi hibridi de porumb creați la institutul Fundulea, an de an, liniile consangvinizate componente ale acestora au fost înmulțite și asigurate cantitățile de sămânță necesare din formele parentale pentru producerea hibridilor simpli, triliniari și dubli, realizându-se astfel extinderea rapidă în cultură a noilor genotipuri.

În același timp, au fost începute studii privind menținerea și înmulțirea liniilor consangvinizate, comportarea liniilor și hibridilor forme parentale în diferite condiții pedoclimatice și măsuri agrotehnice, cu scopul stabilirii unor metode și tehnologii adecvate producerii de sămânță hibridă.

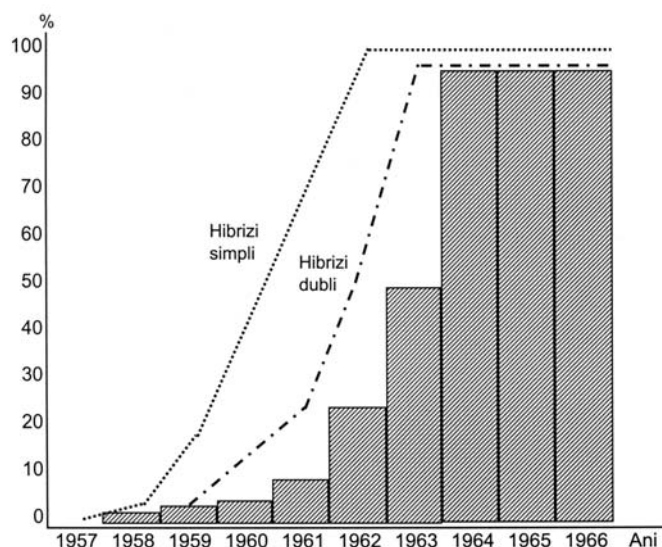


Fig. 1 – Dinamica creșterii anuale a cantității de sămânță de porumb hibrid și a suprafețelor însămânțate cu porumb dublu hibrid F_1 (%) în România

1. CERCETĂRI PRIVIND STABILIREA ȘI ÎMBUNĂTĂȚIREA METODOLOGIEI DE PRODUCERE A SEMINTELOR LA PORUMB

Reproducerea hibrizilor valoroși timp de mai mulți ani a impus o atenție deosebită în păstrarea tuturor însușirilor valoroase ale liniilor consangvinizate parentale, la nivelul creat de ameliorator. Această activitate de pionierat a necesitat abordarea unor cercetări menite să stabilească metodică de menținere și înmulțire a liniilor consangvinizate, care să asigure reproducerea unor genotipuri constante în decursul generațiilor de multiplicare a semințelor.

1.1. Metode de menținere și înmulțire aplicate liniilor consangvinizate

În acest scop începând cu anul 1959, la Institutul Fundulea au fost studiate diferite metode de menținere a purității genetice aplicate liniilor consangvinizate stabile, pe o perioadă îndelungată (6-23 ani). Variantele de menținere astfel obținute, precum și hibrizii reproduși cu acestea au fost experimentate periodic (Covor, 1965; Sarca, 1972).

Rezultatele cercetărilor efectuate au reliefat că metodele de menținere aplicate liniilor timp de 6-9 ani au determinat apariția unor variații semnificative în interiorul acestora privind producția de boabe (exemplu, linia E 2102 prezentată în tabelul 1) (Sarca, 1982). De asemenea, au fost găsite deosebiri importante între variantele de menținere obținute (sublinii) în privința modului de manifestare a capacității generale de combinare și a coeficientului de ereditate (h^2), care a fost superior pentru mai multe caractere în cazul polenizării SIB (S), comparativ cu autopolenizarea (A), sau alternanța acestuia cu polenizarea SIB (A.S.) (cazul liniei A 286) (tabelul 2).

Tabelul 1

Producția de boabe a liniei consangvinizate E 2102 menținută prin diferite metode timp de 6 ani

Metodele de menținere	Producția de boabe		
	q/ha	diferența	semnific.
A (autopolenizat continuu) mt.	5,5	-	
A ₁ S ₁ (autopolenizare un an, alternând cu polenizare SIB un an)	7,1	1,6	*
A ₂ S ₂ (autopolenizare 2 ani, alternând cu polenizare SIB 2 ani)	7,3	1,8	**
A ₃ S ₃ (autopolenizare 3 ani, alternând cu polenizare SIB 3 ani)	7,8	2,3	***
S (polenizare SIB (frate x soră) continuă)	17,4	11,9	***
* semnificativ pt. P = 5%			1,3
** semnificativ pt. P = 1%			1,8
*** semnificativ pt P = 0,1%			2,3

Tabelul 2

Variația efectelor capacității generale de combinare și coeficientului de ereditate (h^2) în funcție de metoda de menținere aplicată la linia consangvinizată A 286 timp de 9 ani

Metode de menținere	Producția de boabe		Coeficientul de ereditate h^2
	Capacitatea generală de combinare		
	efecte	dif. față de mt.	
A (Mt)	-4,10 ***	0,00	0,13
A ₁ S ₁	-4,50 ***	-0,40	0,18
A ₂ S ₂	1,86	5,96 ***	-
A ₃ S ₃	-2,37	1,73	0,04
S	9,11 ***	13,21 ***	0,99
* semnificativ pt. P = 5%	1,97	3,10	
** semnificativ pt. P = 1%	2,61	4,12	
*** semnificativ pt. P = 0,1%	3,38	5,32	

Studiul efectuat cu privire la metodele de menținere aplicate liniilor consangvinizate pe o perioadă de 18 și 23 ani a evidențiat apariția unor diferențe semnificative între cele 5 variante de menținere privind producția de boabe la majoritatea genotipurilor studiate (S arca, 1986a). Autopolenizarea repetată (A) a liniilor stabile a dus la diminuarea semnificativă a producției de boabe la 6 linii din 12, față de media celor 5 metode de menținere aplicate liniilor (tabelul 3). La unele linii efectul de menținere s-a reflectat și asupra altor caractere, precum înălțimea plantei, numărul de ramificații ale paniculului, lungimea știuletelui, care au fost reduse semnificativ. Perioada de la semănat la apariția stigmatelor s-a prelungit cu 9-14 zile la linia E 2101, creând astfel, decalaj la înflorit față de linia parteneră E 2102 de 6 și, respectiv, 12 zile (tabelul 4). Chiar în condiții de consangvinizare strictă (A) liniile s-au comportat ca niște micropopulații genetice.

Păstrarea și înmulțirea liniilor consangvinizate prin polenizare SIB (S) continuă, pe perioade diferite (6-23 ani) au condus la păstrarea mai bine a potențialul de producție al unor linii (tabelul 3), precum și a unor caractere și însușiri (de exemplu, liniile E 2101 și E 2102) (tabelul 4), comparativ cu varianta menținută prin autopolenizare continuă (A), pentru aceleași perioade.

Menținerea liniilor consangvinizate prin alternanța autopolenizării cu polenizarea SIB an de an (A₁S₁), din doi în doi ani (A₂S₂), sau din trei în trei ani (A₃S₃) a reușit să păstreze mai bine factorii genetici ce determină potențialul de producție la majoritatea liniilor studiate, în timp ce autopolenizarea îndelungată, reducând baza ereditară a liniilor, a contribuit la scăderea producției de boabe.

Tabelul 3

Producția de boabe obținută în anul 1983 la liniile consangvinizate, menținute prin 5 metode, în perioada 1959–1981, la I.C.C.P.T. Fundulea (% din media celor 5 metode)

Nr.	Liniile consangvinizate	Perioada (ani)	Producția relativă realizată de diferite metode (%)					Media q/ha (mt.)
			A	A ₁ S ₁	A ₂ S ₂	A ₃ S ₃	S	
1	E2101	18	28***	120*	119*	106	127**	43,6
		23	39***	111	121*	117*	112	42,1
2	E2102	18	72*	83	108	100	137*	22,6
		23	74*	92	128*	126*	78	23,4
3	W153R	18	95	100	102	95	108	58,5
		23	68***	105	118**	104	103	56,6
4	W37A	18	96	128*	97	86	91	28,2
		23	88	107	104	99	102	27,2
5	L289	18	126***	100	94	85*	94	38,9
		23	112	91	91	108	99	37,6
6	I205	18	66***	103	102	123***	106	49,8
		23	82**	100	120**	113*	84*	46,5
7	A73	18	86*	97	106	109**	103	37,0
		23	76**	101	95	118**	110	32,8
8	A401	18	104	100	100	101	95	47,6
		23	106	108	96	96	95	46,2
9	Oh51A	18	97	101	98	94	108	49,5
		23	98	116*	93	88*	105	50,4
10	A286	18	84*	82**	100	99	135***	44,3
		23	87	103	109	100	101	40,8
11	WF9	18	109	83*	111	67***	130***	41,2
		23	105	88	100	82*	125***	43,9
12	M14	18	93	114*	113*	81***	99	40,3
		23	90	97	119**	95	98	40,6

* semnificativ pentru P = 5%; ** semnificativ pentru P = 1%; *** semnificativ pentru P = 0,1%.

- A = autopolenizat continuu.
- A₁S₁ = autopolenizare un an, alternând cu polenizare SIB un an.
- A₂S₂ = autopolenizare 2 ani, alternând cu polenizare SIB 2 ani.
- A₃S₃ = autopolenizare 3 ani, alternând cu polenizare SIB 3 ani.
- S = polenizare SIB (frate x soră) continuă.

Efectele menținerii liniilor consangvinizate timp de 18 și 23 ani s-a reflectat, în parte, și în hibridii realizați cu acestea, ceea ce dovedește că ele pot influența uneori și capacitatea specifică de combinare a liniilor (tabelul 5). Cazul hibridului E 2101 x E 2102 la care, după 18 și 23 ani, producția s-a redus semnificativ la varianta menținută prin autopolenizare continuă (A), comparativ cu variantele de menținere prin alternanța autopolenizării cu polenizarea SIB (A.S.), influențând, într-o oarecare măsură, și efectul heterozis (H%) prezentat în figura 2. Aplicarea diferitelor metode de menținere a acționat în decursul generațiilor în mod diferit asupra capacității de producție a liniilor și a performanței hibridilor. La unele linii efectul a apărut în primele 6-7 generații de multiplicări successive și s-a menținut timp de 23 generații, la altele s-a diminuat pe parcurs, sau a apărut mai târziu la 18 sau 23 ani și, cu totul izolat, nu s-a manifestat semnificativ. Efectele menținerii liniilor timp îndelungat au acționat asupra hibridilor obținuți cu acestea, de regulă, în generații mai avansate.

Variațiile constatate în cadrul unor linii cu grad ridicat de consangvinizare menținute prin diferite metode arată dificultatea păstrării genotipului inițial în decursul generațiilor de înmulțire, fapt pentru care se impune reducerea numărului de multiplicări prin autopolenizare. În această privință, Hallauer și

colab. (1988) și W y c h (1988) recomandă ca prima înmulțire a seminței de bază a amelioratorului să fie păstrată în depozitul frigorific, cu reproducerea liniei numai în scopul menținerii viabilității seminței, iar amelioratorii și producătorii de sămânță să revină periodic la această sursă de sămânță pentru înmulțirea liniei. C r a i g (1977) subliniază faptul că liniile consangvinizate reprezintă baza din care pornește producerea de sămânță hibridă la porumb, de aceea ele trebuie să fie menținute și înmulțite sub control riguros care să asigure performanța hibridului.

Tabelul 4

Comportarea hibridului E 2101 x E2102 și a liniilor consangvinizate parentale menținute prin diferite metode timp îndelungat, privind unele caracter și însușiri morfologice

Linile și hibridul	Peri-oada (ani)	Metodele de menținere					Amplitudinea variabilității între metode	Media metodelor
		A	A ₁ S ₁	A ₂ S ₂	A ₃ S ₃	S		
Înălțimea plantei (cm)								
E 2101	18	89	151	138	147	151	62***	135
	23	95	138**	129*	138*	144	49***	129
E 2102	18	162	168	167	170	167	8	167
	23	163	167	168	168	167	5	166
E 2101xE 2102	18	240	245	234	241	232	13	238
	23	230*	238	238	238	216**	22	232
Numărul de ramificații ale panicului								
E 2101	18	7	20	18	17	18	13***	16,0
	23	9	18	15	17	18	9***	15,4
E 2102	18	26	26	25	29	28	3	26,8
	23	26	23	26	28	28	5	26,2
E 2101xE 2102	18	26	28	28	28	27	2	27,4
	23	28	29	28	28	27	2	28,0
Lungimea știuletelui (cm)								
E 2101	18	8,0	12,0	11,5	11,5	11,5	4*	10,9
	23	8,5	12,0	12,0	12,5	11,0	4*	11,2
E 2102	18	9,5	10,0	9,5	10,0	10,0	0,5	9,8
	23	10,0	9,5	11,0	11,0	8,0	2,0	9,7
E 2101xE 2102	18	14,5	14,5	15,0	14,0	14,0	1,0	14,4
	23	15,0	14,0	14,5	14,5	14,5	1,5	14,5
Comportarea la înflorit a liniilor parentale (zile)								
E 2101 Semănat - apariția stigmatelor (Mt)	18	86	78	77	78	78	9**	79
	23	91**	77	77	77	77	14***	80
E 2102 Semănat - deschiderea anterelor	18	80	80	79	80	79	1	80
	23	79	79	78	78	77	2	78
E 2101xE 2102 Decalaj la înflorit	18	- 6	2	2	2	1	8**	1
	23	-12**	2	1	1	0	13**	2

* Semnificativ pt. P = 5%;

** Semnificativ pt. P = 1%;

*** Semnificativ pt. P = 0,1%

Pentru a verifica în ce măsură modul de menținere și înmulțire a liniilor consangvinizate asigură realizarea performanței hibridului în care participă, se impune verificarea periodică a hibridului produs cu liniile reînmulțite (variantele menținute), față de performanța hibridului la înregistrare în Registrul Soiurilor și în Catalogul Oficial.

Tabelul 5

Efectul menținerii liniilor consangvinizate prin diferite metode, timp îndelungat (1959-1981), asupra producției de boabe a hibridilor simpli (% din media celor 5 metode)

Hibridul	Perioada (ani)	Producția relativă realizată la dif. metode (%)					Media q/ha (mt.)
		A	A ₁ S ₁	A ₂ S ₂	A ₃ S ₃	S	
E 2101xE 2102	18	91*	107*	96	108*	98	89,0
	23	84***	110*	120***	107*	79***	82,8
W 153 RxW 37 A	18	105	98	97	96	104	115,9
	23	103	105	97	97	98	114,9
L 289xl 205	18	99	99	97	100	105	84,0
	23	96*	100	101	95*	108*	84,1
A 73xA 401	18	98	99	99	106*	98	82,2
	23	95	98	96	106*	105	82,6
Oh 51xA 286	18	97	97	100	104	102	93,0
	23	100	98	109**	98	95	99,2
WF 9xM 14	18	99	96	102	101	102	83,5
	23	93*	97	113***	99	98	85,4

*Semnificativ pt. P = 5%; ** Semnificativ pt P = 1%; *** Semnificativ pt P = 0,1%

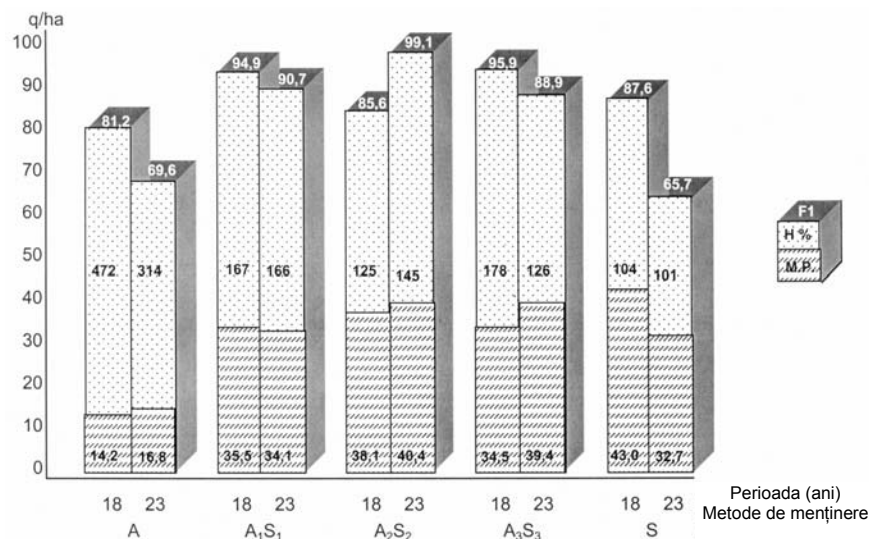


Fig. 2 – Efectul heterozis (H%) față de media părinților (MP) la producția de boabe a hibridului E2101 x E2102 (I.C.C.P.T. Fundulea, 1959–1983)

1.2. Scheme și tehnici de producere de sămânță

În decursul anilor au fost concepute scheme și tehnici pentru obținerea semințelor cu puritate varietală ridicată, din categoriile biologice superioare și producerea seminței hibride F₁ (Covor, 1961; Grünberg și Sarca, 1972; Sarca și Dragomir, 1974a; Dragomir, 1988a). Pe baza studiilor efectuate privind menținerea și înmulțirea liniilor consangvinizate în țară și în străinătate au fost stabilite scheme îmbunătățite pentru obținerea seminței de bază, precum și pentru producerea de sămânță certificată (la hibridii simpli, trilineari și dubli), atât cu forme parentale androfertile, cât și cu forme parentale bazate pe androsterilitate și restaurare a fertilității polenului (Sarca, 2004).

Reușita producerii de sămânță hibridă depinde, în mare măsură, de puritatea ridicată și calitatea semințelor formelor parentale (M a u n d e r, 1999). An de an sunt necesare cantități mari de sămânță din categoria biologică „bază”. Producerea seminței de bază include menținerea și înmulțirea liniilor consangvinizate și producerea hibridilor simpli forme parentale. W y c h (1988) indică parcurgerea a trei etape importante: a) stabilirea și menținerea sursei de sămânță a amelioratorului; b) înmulțirea liniilor consangvinizate și c) încrucișarea liniilor consangvinizate înrudite sau neînrudite, pentru obținerea hibridilor simpli forme parentale.

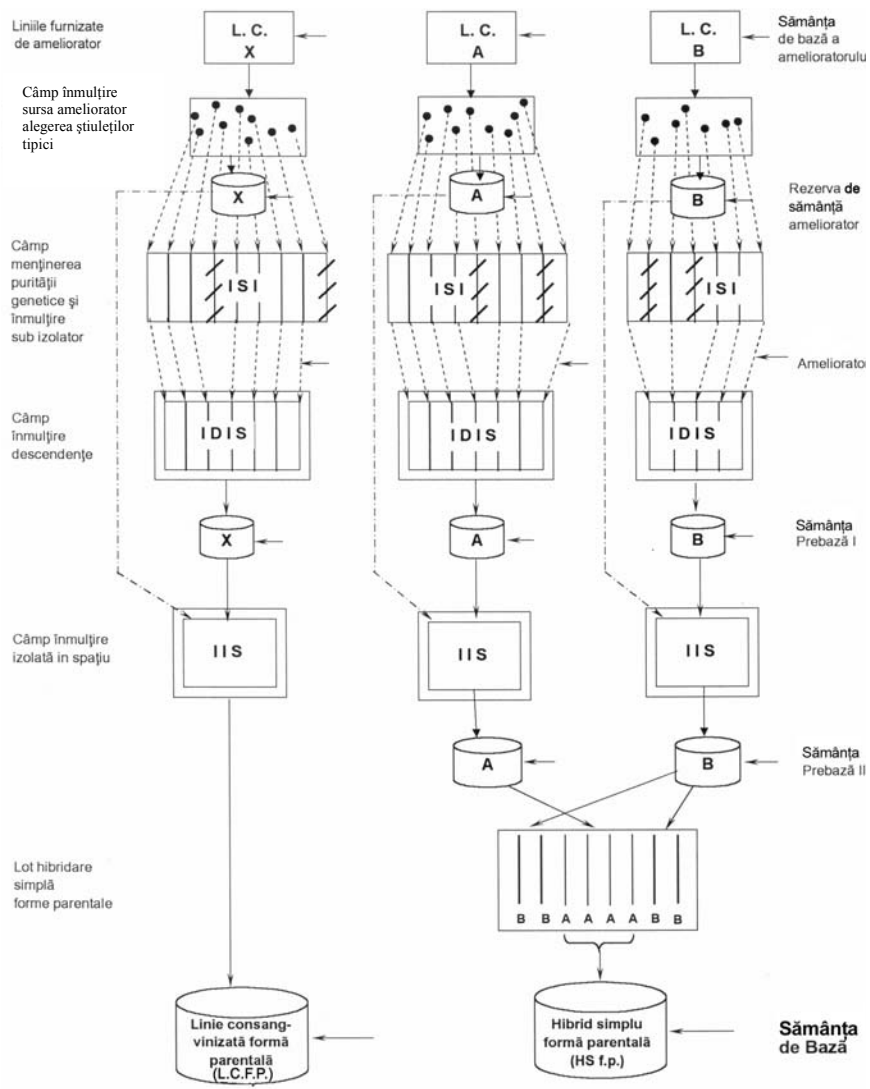


Fig. 3 – Schema producerii seminței din categoria biologică bază, cu forme parentale androfertile

Schema producerii seminței de bază (prezentată în figura 3) cuprinde următoarele etape:

- a) înmulțirea sursei de sămânță din linia consangvinizată furnizată de ameliorator (prin polenizare frate x soră) și alegerea știuleților tipici;
- b) menținerea și înmulțirea liniei consangvinizate sub izolator (ISI) (prin autopolenizare) și constituirea categoriei biologice „sămânța amelioratorului”;
- c) înmulțirea liniei consangvinizate pe descendențe, izolat în spațiu (IDIS), pentru obținerea seminței de „bază”;
- d) înmulțirea liniei consangvinizate pe sole mai mari, izolat în spațiu (IIS), pentru producerea seminței de „bază”;
- e) producerea hibridilor simpli forme parentale, pentru realizarea seminței de „bază”.

În schema producerii seminței de bază, specific este faptul că activitatea pornește de la un număr mare de știuleți tipici, pentru a reprezenta cât mai fidel baza genetică a liniei. Aceștia sunt semănați în câmpul de menținere și înmulțire sub izolator (ISI), după metoda „un știulete pe rând”. Descendențele acestor știuleți sunt urmărite privind uniformitatea și tipicitatea plantelor atât în cadrul descendenței, cât și între descendențe, eliminându-se descendențele care se abat de la tipul liniei, precum și plantele netipice din cadrul descendențelor reținute. Plantele netipice din descendențele știuleților individualizați pot fi identificate și eliminate mai ușor, decât în cazul semănatului din amestec de știuleți (J u g e n h e i m e r, 1958). După selecție și purificare, plantele rămase se autopolenizează. Recoltarea se face pe descendențe și sămânța rezultată se păstrează pe descendențe. În primul an de înmulțire izolat în spațiu a liniilor (IDIS), semănatul se face folosind sămânța obținută pe descendențe (în câmpul de menținere) după metoda „o descendență pe rând”. O atenție deosebită se va acorda verificării tipicității plantelor, atât în cadrul fiecărei descendențe, cât și între descendențe, pentru a identifica și elimina din câmp, până la înflorit, plantele care fenotipic diferă de tipul de bază al liniei, precum și plantele hibride. Dacă apar neuniformități între descendențe, se vor elimina în întregime descendențele care se abat de la tipul liniei înainte de eliberarea polenului. Această lucrare de selecție și purificare biologică este de mare importanță și tehnicitate, de calitatea executării ei depinzând puritatea genetică a liniei la înmulțirile ulterioare, pentru obținerea seminței de bază. În al doilea an de înmulțire izolat în spațiu a liniilor consangvinizate (IIS), atenție deosebită se va acorda purificării biologice, eliminându-se plantele netipice până la emiterea stigmatelor liniei, precum și controlul parcelei în timpul înfloritului, pentru a identifica eventualele plante netipice (mai tardive), care se diferențiază mai târziu și a le elimina înainte ca acestea să elibereze polen.

2. CERCETĂRI PRIVIND PERFEȚIONAREA TEHNOLOGIILOR DE PRODUCERE A SEMINȚELOR DE PORUMB

În scopul de a realiza semințe cu calitate superioară și a spori producția în loturile semincere de porumb au fost organizate cercetări, care să contribuie la stabilirea și perfecționarea unor secvențe tehnologice adecvate procesului de multiplicare a semințelor.

2.1. Cerințe specifice producerii semințelor

Cercetările abordate în acest domeniu au fost orientate spre realizarea obiectivelor majore ale procesului de producere a semințelor: a) obținerea de semințe cu puritate varietală, indici de calitate și stare sanitară ridicată și b) realizarea unor producții mari de sămânță la unitatea de suprafață, pentru ca această activitate să fie eficientă. Pentru realizarea acestor obiective au fost efectuate o serie de experiențe privind unele cerințe specifice producerii de sămânță hibridă, menite să asigure în loturile de hibridare, atât puritatea genetică a formelor parentale, cât și gradul de hibriditate ridicat al semințelor obținute.

2.1.1. Izolarea în spațiu a loturilor semincere

O condiție de bază în acest sens este prevenirea contaminării cu polen străin a loturilor de înmulțire a liniilor consangvinizate și de producere de sămânță hibridă. Experiențele efectuate la Fundulea privind spațiile de izolare au evidențiat că în sudul țării, pe teren plan, unde în perioada înfloritului predomină vânturi din direcția NE, SE și SV, contaminarea cu polen străin a porumbului poate avea loc până la o distanță de peste 500 m față de sursa contaminatoare (Covor și colab., 1964a). Pe baza procentului de boabe xeniate, pe aceste direcții s-a apreciat că pentru loturile de hibridare dublă spațiul de 200 m ar fi corespunzător, iar pentru înmulțirea liniilor consangvinizate și producerea hibrizilor simpli forme parentale, distanța de izolare trebuie să fie de cel puțin 500 m față de alte culturi de porumb.

2.1.2. Paritatea între formele parentale în loturile de hibridare

Producția de sămânță care se realizează în loturile de hibridare este determinată, în mare măsură, de raportul la care sunt semămate cele două forme parentale. Din experiențele efectuate la Fundulea referitoare la producerea hibridului dublu 409, semănat la paritățile de 8:2; 6:2 și 4:2 (4 rânduri din forma maternă și 2 rânduri din forma paternă), a reieșit că procentul de fecundare, respectiv, numărul mediu de boabe pe știulete a fost aproximativ egal la cele trei variante de alternanță a hibrizilor parentali. Diferențele de producție între cele trei variante apar datorită suprafețelor diferite cu forma maternă (producătoare de sămânță), la hectarul de lot de hibridare (Covor și colab., 1964b). În loturile de hibridare pentru producerea hibrizilor dubli, raportul de 6:2 a fost cel mai folosit. În loturile cu forma paternă reprezentată de linii, unii specialiști recomandă ca distanța față de forma maternă să fie cât mai mică, de 1-2 rânduri, deci paritatea de 4:2 sau 2:1 ar fi mai indicată (Wyck, 1988). Stabilirea parității la care sunt semămate rândurile cu forma maternă și rândurile cu forma paternă în lotul de hibridare depinde de abundența în polen a părintelui patern, talia acestuia față de forma maternă și coincidența la înflorit a partenerilor (Sarca, 2004). Corelat cu raportul dintre rândurile formei mamă și formei tată ce trebuie realizat, precum și cu comportarea la înflorit a partenerilor, se stabilește schema și modul de semănat în lotul de hibridare pentru fiecare hibrid de produs.

2.1.3. Asigurarea coincidenței la înflorire a partenerilor

Realizarea în loturile de hibridare a unor producții de sămânță cât mai mari și cu puritate varietală superioară este condiționată în mare măsură de asi-

gurarea coincidenței între perioada de receptivitate a stigmatelor formei materne, cu aceea de eliberare a polenului formei paterne, pe toată perioada de înflorire. Studiile efectuate atât la Fundulea, cât și la stațiunile producătoare de sămânță, privind comportarea la înflorit a formelor parentale ale hibrizilor produși în decursul anilor în România, au evidențiat o coincidență bună la înflorit la majoritatea hibrizilor studiați. Totuși, la unii hibrizi au fost găsite decalaje la înflorit între partenerii acestora, îndeosebi la hibrizii simpli și trilingari, la care linia paternă a fost fie mai timpurie, fie mai tardivă decât forma maternă (C o v o r și colab., 1963; S a r c a și colab., 1977, 1978). Genotipurile studiate au interacționat specific cu condițiile ecologice de experimentare (ani, localități, epoci de semănat), cu precădere liniile consangvinizate care au evidențiat în unele cazuri decalaje mai mari și în altele, mai mici, față de parteneri, iar amplitudinea decalajului a variat de la o localitate la alta.

Stabilirea coincidenței sau a decalajului la înflorit se stabilește fie după numărul de zile de la semănat, la eliberarea polenului pentru forma paternă și până la apariția stigmatelor pentru forma maternă, fie după suma temperaturilor utile acumulate pentru aceleași perioade. A doua metodă fiind mai precisă. Pentru asigurarea coincidenței la înflorit între parteneri, mai ales pentru decalaje mai mari, metoda cea mai folosită este semănatul decalat al părinților, semănând forma maternă și forma paternă la diferite date calendaristice, corelat cu mărimea decalajului (S a r c a și colab., 1982a); S h o u l t z, 1985; W y c h, 1988; H a ș și colab., 1994). Aprecierea în zile la semănat trebuie asociată și cu fenofaza de creștere a partenerului semănat în prima epocă, deoarece numărul de zile de la înflorit nu coincide cu numărul de zile de la semănat.

Observațiile asupra dinamicii înfloritului formelor parentale semăcate în două epoci au evidențiat forme paterne (îndeosebi la unele linii și hibrizi simpli timpurii) cu durata deschiderii anterelor mai scurtă, decât durata apariției stigmatelor formei materne, mai ales la varianta semănată în epoca a doua. În aceste cazuri, chiar în condițiile de coincidență a partenerilor la înflorit, se impune semănatul formei paterne în 2 sau chiar 3 epoci, prelungind astfel, perioada de eliberare a polenului. Pentru realizarea unei purități varietale ridicate a semințelor hibride, este deosebit de important ca, în loturile de hibridare, forma paternă să producă polen de la apariția primelor stigmate la forma maternă până la începerea brunificării ultimelor stigmate apărute (S a r c a, 2004).

În cazul unor decalaje mai mici, pentru realizarea unor ajustări privind eliberarea polenului părintelui patern mai pot fi folosite și alte metode, precum desimea plantelor mai mare cu 15-20% la forma paternă, norme diferite de fertilizare între parteneri, adâncimi de semănat variate la formele parentale ș.a. Reușita aplicării oricărei metode de înlăturare a decalajului între parteneri este determinată de asigurarea tuturor condițiilor agrofitehnice la nivel optim.

Momentul apariției inflorescențelor, durata înfloritului, viabilitatea polenului, receptivitatea stigmatelor sunt fenomene care depind atât de natura genetică a formelor parentale, cât și de condițiile de mediu (M a n o l i u și colab., 1967).

Cu scopul de a determina receptivitatea stigmatelor unor forme parentale materne folosite pe scară largă în producerea de sămânță, s-a urmărit în experiențe riguroase, la Fundulea, procentul de fecundare al știuleților (izolați înainte de ivirea stigmatelor, la care s-a notat apoi data exactă a apariției stigmatelor),

polenizați (în mod dirijat) după 3, 6, 9 și 15 zile de la apariția stigmatelor, corelat cu variantele stabilite. Știuleții după polenizare au fost păstrați sub pungi izolatoare până la recoltare. Procentul de acoperire cu boabe al știuleților a variat în funcție de numărul de zile de la apariția stigmatelor până la polenizarea lor. Cea mai bună acoperire cu boabe a fost determinată la varianta polenizată după 6 zile (în medie 83%) și cea mai slabă, la varianta polenizată după 15 zile (18%) (tabelul 6). S-au remarcat prin durata receptivității stigmatelor și stabilitatea acesteia, de la un an la altul, formele maternale ale hibridilor F 412 și F 102, în timp ce liniile maternale ale hibridilor F 308 și F 420-M s-au comportat cel mai slab (Sarcu și colab., 1986a). Coeficienții de regresie liniară ai procentului de acoperire cu boabe, față de numărul de zile de la apariția stigmatelor până la polenizare, au fost negativi, indicând o descreștere medie a gradului de acoperire cu boabe, de 5,46% pentru fiecare zi (tabelul 7). Diminuarea procentului de acoperire cu boabe nu este liniară, aceasta accentuându-se pe măsură ce crește intervalul dintre apariția stigmatelor și polenizarea acestora.

Tabelul 6

Procentul de acoperire cu boabe a știuletelui la formele parentale polenizate după un anumit număr de zile de la apariția stigmatelor (I.C.C.P.T. Fundulea, media anilor 1983 și 1984)

Forme parentale	Polenizare liberă - mt.	Numărul de zile de la apariția stigmatelor până la polenizare:				
		3	6	9	12	15
F308 – M	100	76 ⁰⁰	75 ⁰⁰	53 ⁰⁰⁰	18 ⁰⁰⁰	3 ⁰⁰⁰
F412 – M	100	86	90	85	67 ⁰⁰⁰	44 ⁰⁰⁰
F420M – M	100	70 ⁰⁰⁰	69 ⁰⁰⁰	52 ⁰⁰⁰	31 ⁰⁰⁰	16 ⁰⁰⁰
F102 – M	100	85	89	78 ⁰⁰	28 ⁰⁰⁰	11 ⁰⁰⁰
F308 – M	100	78 ⁰⁰⁰	90	72 ⁰⁰	48 ⁰⁰⁰	18 ⁰⁰⁰
F420 – M	100	68 ⁰⁰⁰	86	65 ⁰⁰⁰	31 ⁰⁰⁰	19 ⁰⁰⁰
Media	100	77 ⁰	83 ⁰	67 ⁰⁰	37 ⁰⁰⁰	18 ⁰⁰⁰
DL pentru P =				5% ⁽⁰⁾	1% ⁽⁰⁰⁾	0,1% ⁽⁰⁰⁰⁾
- între media variantelor de receptivitate:				17	26	45
- între variantele de receptivitate a stigmatelor la aceeași formă parentală:				17	22	30

Tabelul 7

Coeficienții de corelație, de regresie liniară și pătratică dintre durata de la apariția stigmatelor (cca 2 cm) până la polenizare și gradul de acoperire cu boabe al știuleților, la unele forme parentale, Fundulea (media anilor 1983-1984)

Formele parentale	Coeficienții de corelație (r)	Coeficienții de regresie liniară (b)	Coeficienții de regresie pătratică	
			b	c
F 308 M	- 0,9657 **	- 6,77	- 0,91	- 0,99
F 412 M	- 0,8827 *	- 3,57	6,00	- 1,60
F 420 M-M	- 0,9726 **	- 4,87	- 0,30	- 0,76
F 102 M	- 0,9166 *	- 6,97	4,60	- 1,93
F 380 M	- 0,8960 *	- 5,40	7,46	- 2,14
F 420 M	- 0,8800 *	- 5,10	5,33	- 2,07
Media	- 0,9322	- 5,46	3,67	- 1,52

Durata relativ mare (peste 15 zile) a receptivității stigmatelor la unele forme parentale impune ca la izolarea în timp a unui lot semincer, față de alte culturi de porumb, cu o perioadă de vegetație asemănătoare, să se asigure prin semănat un decalaj la înflorit mai mare de 15 zile, pentru a evita contaminarea cu polen străin.

2.1.4. Controlul purității genetice în loturile semincere

Succesul în obținerea semințelor hibride cu însușiri calitative superioare este condiționat, în mare măsură, de puritatea genetică ce se realizează de fiecare categorie biologică, începând cu sămânța amelioratorului până la sămânța certificată. Pe baza cercetărilor efectuate, pentru a controla puritatea genetică au fost stabilite metode specifice de menținere și înmulțire a liniilor consangvinizate, însoțite de selecție și purificări biologice repetate, efectuate la nivel ridicat de tehnicitate. De asemenea, pe baza datelor experimentale obținute au fost stabilite distanțe de izolare specifice fiecărei categorii biologice, pentru a evita contaminarea cu polen străin a soarelui de producere a semințelor. Totodată, au fost stabilite criteriile de identificare a plantelor netipice din loturile semincere, pe baza descrierii morfologice a liniilor consangvinizate și a hibrizilor simpli forme parentale, determinări efectuate în cadrul Institutului Fundulea (în acord cu criteriile de certificare a loturilor semincere), precum și modul și tehnica de eliminare a acestora ș.a. (S a r c a și colab., 1978, 1984; D r a g o m i r, 1988a). Toate aceste operații de purificări biologice și de sortare a știuleților înainte de uscare au menirea de a asigura o puritate genetică ridicată a formelor parentale în loturile de hibridare și de a crea astfel oportunitatea realizării încrucișării numai între cei doi parteneri stabiliți de ameliorator.

2.1.5. Castrarea paniculelor formei materne androfertile

În producerea seminței hibride de porumb, castrarea paniculelor formei materne androfertile în loturile de hibridare reprezintă cea mai răspândită metodă de control al polenizării. Eliminarea paniculelor de la toate plantele formei materne, înainte ca acestea să elibereze polen și înainte de apariția stigmatelor, este lucrarea cea mai importantă, care asigură gradul de hibriditate al seminței. Pentru o bună reușită a acestei operațiuni este necesar ca munca să fie bine organizată, în echipe bine instruite și supravegheate (G u m a n i u c și colab., 1981; S a r c a, 2004).

2.1.5.1. Efectele castrării asupra producției de sămânță

Studiile efectuate la Fundulea cu privire la modul de castrare și efectele acesteia asupra producției au arătat că înlăturarea paniculului cu trei frunze la hibridul simplu matern al hibridului dublu Iowa 4316 a determinat o scădere semnificativă a producției de boabe, în medie pe trei ani, cu 8% față de varianta martor castrat numai paniculul fără frunze (P ă c u r a r și colab., 1963).

Răspândirea hibrizilor simpli în cultură și în producerea de sămânță a impus extinderea unor astfel de experiențe și la liniile consangvinizate. Rezultatele cercetărilor efectuate la Fundulea, privind aplicarea diferitelor metode de castrare la plantele de linii, au evidențiat că smulgerea paniculelor cu trei și patru frunze a redus producția de boabe la liniile materne ale hibrizilor simpli F 308 (cu 17 și, respectiv, 26%) și F 412 (cu 12 și, respectiv, 20%), în medie pe doi ani, față de varianta cu paniculul castrat fără frunze (P ă c u r a r și colab., 1987). O diminuare a producției, pentru aceleași variante, s-a constatat și la hibridul simplu matern al hibridului dublu timpuriu F 102 (cu 11 și, respectiv, 20%), față de aceeași variantă martor. Eliminarea paniculului cu mai multe frunze, în anii cu secete și arșițe, la unele forme parentale al căror număr de frunze de deasupra știuletelui principal este mai mic, poate provoca pierderi de producție și mai mari (tabelul 8). De exemplu, în condițiile anului 1983 (an mai

secetos), la formele maternelle ale hibrizilor F 308 și F 102, producția de boabe a scăzut mai mult cu 7% față de rezultatele anului 1982, în cazul variantei castrat paniculul cu patru frunze (Sarca și colab., 1985a).

Tabelul 8

Producția de boabe obținută la formele maternelle ale unor hibrizi de porumb castrați prin diferite metode (Fundulea, 1982-1983)

Metodele de castrare	Linia consangvinizată Fundulea 308 - mamă						Hibridul simplu Fundulea 102 - mamă					
	1982		1983		Media		1982		1983		Media	
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
Necastrat	85,9	106	72,2	105	79,0	105	58,7	99	62,8	100	60,7	100
Castrat paniculul (mt.)	81,2	100	68,8	100	75,0	100	59,1	100	62,7	100	60,9	100
Castrat paniculul + 1 frunză	79,9	98	67,4	98	73,6	98	58,6	99	60,7	97	59,6	98
Castrat paniculul + 2 frunze	76,3	94	63,2*	92	69,7	93	58,1	98	58,9**	94	58,5	96
Castrat paniculul + 3 frunze	66,8***	82	57,2***	83	62,0***	83	54,0*	91	55,1***	88	54,5**	89
Castrat paniculul + 4 frunze	62,8***	77	48,1***	70	55,4***	74	49,4***	84	48,1***	77	58,7***	80
* Semnif. pt. P = 5%	6,7		4,2		7,1		4,6		2,8		4,2	
** Semnif. pt. P = 1%	9,1		5,7		9,8		6,3		3,8		5,0	
*** Semnif. pt. P = 0,1%	12,1		7,7		13,0		8,4		5,1		8,1	

2.1.5.2. Efectele castrării incorecte asupra purității varietale a seminței hibride

Realizarea unor semințe cu grad ridicat de hibriditate este condiționată atât de momentul, cât și de corectitudinea executării castratului formei maternelle. Rezultatele experimentale obținute la Fundulea, cu privire la efectul diferitelor metode de castrare asupra viabilității polenului, relevă o strânsă legătură între momentul castrării, numărul de frunze eliminate la castrare și procentul de fecundare realizat cu polenul recoltat din aceste panicule, după 24 de ore, respectiv, 48 ore. Viabilitatea polenului recoltat de la paniculele castrate și păstrate pe sol timp de 24 de ore și, respectiv, 48 de ore a fost evident mai mare la variantele unde paniculele au fost eliminate în timpul înfloritului, comparativ cu variantele la care paniculele au fost castrate înainte de înflorit (tabelul 9). Proporția polenului viabil a fost strâns corelată cu numărul de frunze castrate împreună cu paniculul, fiind evident mai mare la variantele castrate cu două și trei frunze (Sarca, 1985). În consecință, se impune ca, în loturile de hibridare, smulgerea paniculelor formei maternelle să fie făcută pe cât posibil fără frunze, sau cu un număr redus de frunze și numai înainte de deschiderea anterelor, deoarece există posibilitatea impurificării formei maternelle prin autopolenizare.

Exprimarea potențialului de producție al unui hibrid este strâns corelată cu gradul de hibriditate al seminței obținute. Studiile efectuate la Fundulea au arătat că producția maximă se obține când procentul semințelor hibride F_1 este de 100% și scade în mod proporțional cu procentul de participare a polenului formei maternelle la fecundare (Păcurar și Sarca, 1967; Păcurar și colab., 1987).

Tabelul 9

Procentul de fecundare obținut la linia maternă a hibridului Fundulea 308 polenizată cu polenul recoltat de la paniculele castrate prin diferite metode și păstrate pe sol timp de 24 și 48 ore (Fundulea, 1982-1983)

Metoda de castrare	Procentul de fecundare a știuleților					
	Polenizați după 24 h, în :			Polenizați după 48 h, în :		
	1982	1983	Media	1982	1983	Media
Castrat paniculul neînflorit + 1 frunză (mt.) I	4,2	0,6	2,4	3,0	0,2	1,6
Castrat paniculul neînflorit + 2 frunze	6,9	1,2	4,0	4,3	0,5	2,4
Castrat paniculul cu axul principal înflorit	33,6**	10,3*	21,9***	25,6***	0,6	13,1***
Castrat paniculul cu axul principal înflorit + 1 frunză	34,6***	14,6**	24,6***	30,7***	0,8	15,7***
Castrat paniculul cu axul principal înflorit + 2 frunze	37,3***	34,9***	36,1***	33,5***	8,7**	21,1***
Castrat paniculul cu axul principal înflorit + 3 frunze	38,4***	38,3***	38,3***	44,0***	22,2***	33,1***
* Semnif. pt. P = 5%	16,5	9,4	9,3	10,2	5,1	5,2
** Semnif. pt. P = 1%	22,4	12,7	12,5	13,8	7,0	6,9
*** Semnif. pt. P = 0,1%	30,3	17,2	16,4	18,7	9,4	9,1

Rezultatele cercetărilor întreprinse asupra unor hibrizi produși cu diferite purități varietale evidențiază o regresie liniară între valorile acestora și producția de boabe. Diminuarea purității varietale a seminței cu un procent a redus producția de boabe cu 70-80 kg/ha. Semințele hibride cu puritate varietală mai mică de 93% au redus potențialul de producție în mod semnificativ, față de acelea cu puritate de 99-100% (Sarca și colab., 1984; Păcurar și colab., 1987). În condițiile de cultură, pierderile de producție datorate purității varietale scăzute a semințelor se pot accentua, deoarece plantele consangvine în competiție cu plantele hibride nu reușesc întotdeauna să formeze știuleți, sau dacă aceștia se formează, rămân subdezvoltați.

2.1.6. Folosirea formelor maternelor cu citoplasmă androsterilă

Utilizarea în producerea de sămânță hibridă de porumb a formelor parentale maternelor cu citoplasmă androsterilă, în locul formelor androfertile, a redus costul producerii semințelor și a determinat obținerea unor semințe cu puritate varietală ridicată. Cea mai utilizată a fost androsterilitatea citoplasmatică de tip Texas, care s-a dovedit a fi stabilă și ușor de folosit în procesul de transformare a liniilor cu citoplasmă normală în androsterilă (*cms-T*) și în linii restauratoare de fertilitate a polenului (*Rf*). Datorită vulnerabilității la anumite boli (*Helminthosporium maydis* rasa T și *Phyllosticta maydis*) a hibrizilor produși pe citoplasmă de tip *cms-T*, epidemie apărută în anul 1970 în SUA și semnalată apoi și în vestul Europei, folosirea acestui tip de androsterilitate a fost sistat.

În România, tipul de androsterilitate *cms-T* a fost folosit în producerea de sămânță începând cu anul 1963 până în anul 1974, la majoritatea hibrizilor de porumb cuprinși în programul de producere de sămânță din acea perioadă și au fost obținute semințe cu un grad ridicat de hibriditate (Manoliu și Sarca, 1965a). Începând cu anul 1975, ca urmare a considerentelor menționate mai sus, s-a renunțat la folosirea acestui tip de androsterilitate în producerea de sămânță hibridă. Excepție au făcut hibrizii timpuri care se cultivau în zone ecologice nespecifice dezvoltării bolilor respective (Căbulea și colab., 1987).

Revenirea la folosirea numai a formelor maternelor androfertile a determinat unele greutăți în producerea de sămânță și în țara noastră, fapt ce a făcut ca amelioratorii și producătorii de sămânță să se orienteze spre folosirea altor tipuri de citoplasme androsterile, decât tipul Texas (S a r c a și colab., 1982b). În această direcție, s-a desfășurat o activitate de transformare a liniilor parentale ale hibrizilor de porumb existenți în programul de producere de sămânță, în linii androsterile și restauratoare de tip C, folosindu-se două surse, *cms-C* și *cms-ES*. Astfel, după anii 80 au apărut la I.C.C.P.T. Fundulea, primii hibrizi produși pe citoplasmă de tip C. Rezultatele experimentării acestor hibrizi produși pe sursele de androsterilitate *cms-C* și *cms-ES* (atât în rețeaua experimentală a Institutului, cât și a Comisiei de Stat pentru Încercarea Soiurilor) nu au evidențiat diferențe semnificative privind capacitatea de producție și unele însușiri agronomice analizate, față de analogii lor produși pe citoplasmă androfertilă, având comportări asemănătoare acestora (tabelul 10). Excepție au făcut hibrizii F 308 și F 350, produși pe sursa *cms-C*, la care producția de boabe a fost semnificativ mai mică, în câte una din testările efectuate la Fundulea (în cultură neirigată) și la stațiunea Valu lui Traian (S a r c a și colab., 1985b).

Tabelul 10

Producția de boabe obținută la hibrizii de porumb produși pe citoplasmă androsterilă tipul C (sursele *cms-C* și *cms-ES*) și experimentați în diferite unități de cercetare (media anilor 1982-1983)

Tipurile de citoplasmă	Fundulea Lab.Prod sămânță	Valu lui Traian irigat	Șimnic neirigat	Fundulea, Laboratorul Ameliorarea porumbului		Media	%
				irigat	neirigat		
Fundulea 308							
Cms – C	88,4	101,3***	49,8	135,2	109,7*	96,9	94
Cms – ES	93,6	107,9*	48,2	129,6	121,3	100,1	97
Normal (Mt.)	93,9	116,2	49,3	133,9	122,0	102,9	100
Fundulea 350							
Cms – C	84,9**	102,9*	50,4	120,8	97,0	91,2	93
Cms – ES	96,0	110,0	51,0	124,2	107,6	97,8	99
Normal (Mt.)	101,0	111,7	51,3	123,8	103,6	98,3	100
Fundulea 412							
Cms – C	105,1	121,9	53,8	155,1	129,4	113,1	103
Cms – ES	112,1*	122,4	53,9	148,6	119,4	111,3	101
Normal (Mt.)	101,6	122,4	52,6	149,7	124,8	110,2	100
Fundulea 315							
Cms – C	100,0**	110,0	52,4	124,6	101,6	93,9	105
Cms – ES	94,9	111,6	50,3	124,3	103,0	92,6	104
Normal (Mt.)	85,1	111,4	51,9	121,2	97,2	89,4	100

* Semnif. pt. P = 5% 9,8 7,3 2,5 9,6 11,5

** Semnif. pt. P = 1% 13,5 10,0 3,4 13,3 15,8

*** Semnif. pt. P = 0,1% 18,4 13,7 4,6 18,4 21,5

Pe baza rezultatelor obținute a fost recomandată folosirea în producerea de sămânță a tipului de androsterilitate C, cu sursele *cms-C* și *cms-ES* la hibrizii experimentați și cu o comportare bună, după schema producerii de sămânță hibridă pe bază de amestec omogen între semințele obținute de la forma maternă cu citoplasmă androfertilă (50%) și de la forma maternă cu citoplasmă androsterilă (50%).

2.2. Condiții tehnologice pentru realizarea loturilor semincere

Tehnologia aplicată în parcelele de înmulțire a liniilor consangvinizate și în loturile de hibridare pentru producerea semințelor hibride diferă față de aceea aplicată în cultura porumbului de consum, deoarece obiectivul urmărit este obținerea de sămânță, cu indici de calitate superiori și stare sanitară bună. Lucrările agrotehnice folosite în loturile semincere trebuie să asigure răsărirea și creșterea uniformă a plantelor pe toată perioada de vegetație. Aceste condiții sunt necesare pentru identificarea la timp a plantelor netipice care trebuie eliminate prin purificări biologice, castrarea formelor maternelor printr-un număr cât mai redus de treceri și controale, sincronizarea la înflorit a formelor parentale în loturile de hibridare, precum și o maturare uniformă a semințelor. Numai în astfel de condiții, genotipurile își pot exprima potențialul maxim de producție realizând sămânță de calitate, iar activitatea de producere de sămânță să fie eficientă. În acest scop au fost inițiate la Institutul Fundulea și în unele stațiuni de cercetări agricole o serie de experiențe cu privire la amplasarea loturilor de hibridare în teritoriu, fertilizare, combaterea buruienilor și a dăunătorilor, modul de semănat, calibrarea semințelor, controlul calității semințelor ș.a.

2.2.1. Amplasarea

Cu scopul de a stabili cele mai favorabile zone de producere de sămânță ale hibridurilor de porumb, au fost întreprinse studii asupra formelor parentale ale acestora, la Fundulea și în 14 stațiuni experimentale, amplasate în diferite zone ecologice ale țării. Liniile consangvinizate și hibridii simpli forme parentale studiate au reacționat diferit față de condițiile pedoclimatice variate ale localităților. Reacția s-a manifestat în unele cazuri prin apariția, sau accentuarea decalajului la înflorit între parteneri, prin diminuarea cantității de polen a paniculului și a producției de boabe, prin creșterea proporției de plante sterile, îndeosebi, la liniile consangvinizate și în localitățile cu condiții de arșiță. Comportarea diferită a formelor parentale impune organizarea loturilor de hibridare în acele zone, în care producerea de sămânță a fiecărui hibrid să fie garantată și economică. Amplasarea loturilor de hibridare în zonele cele mai bune privind fertilitatea solului, regimul termic și aportul de apă, corelat cu cerințele fiecărei forme parentale, asigură condiții optime creșterii plantelor de linii și hibridi, polenizării și fecundării știuleților, precum și maturării semințelor, factori determinanți în exprimarea potențialului maxim de producție (S a r c a și colab., 1982a). Producerea de sămânță să fie organizată numai în zonele foarte favorabile de cultură a porumbului, mai ales pentru hibridii timpurii (H a ș și colab., 1994) și pentru hibridii simpli și trilineari (M i r i ț e s c u, 2000). Prin armonizarea cerințelor specifice ale formelor parentale, cu caracteristicile de cultură ale zonei, riscul poate fi redus iar producția crescută și sigură (C r a i g, 1977; W y c h, 1988). Așadar, eficiența producerii de sămânță poate crește prin amplasarea loturilor de hibridare în zonele în care formele parentale au cea mai bună comportare.

2.2.2. Fertilizarea

Cercetările efectuate la Fundulea cu linii și hibridii simpli forme parentale, pe diferite agrofonduri au scos în evidență deosebiri în comportare a acestora, corelată cu perioada de vegetație și condițiile de sol și climă. Comparativ cu varianta martor, fertilizată cu 70 kg N/ha și 70 kg P₂O₅/ha, agrofondul cu doză mărită de azot (140 kg N/ha) și neechilibrată cu fosfor și potasiu a prelungit la

linii perioada până la maturare, astfel că umiditatea boabelor la recoltare a fost mai mare cu 3-5%, crescând în același timp frecvența plantelor frânte cu 12% și a știuleților fuzariați cu 8%. Dozele crescânde de azot au sporit producția de boabe în mod semnificativ, numai la hibridii simpli și la liniile consangvinizate mai tardive (S a r c a și colab., 1982a). În condițiile din unele zone din SUA cercetările efectuate de către R u s s e l l (1984) au arătat că reacția liniilor la fertilizarea cu azot a evidențiat varianta cu doza de 60 kg/ha prin producții semnificativ mai mari, în medie la 12 linii studiate. La creșterea dozei de azot la 120, 180, 240 kg/ha, numai patru linii (mai tardive) au reacționat prin sporuri de producție semnificative.

Administrarea unor doze mai mari de fosfor (140 kg P₂O₅/ha), comparativ cu varianta moderată (70-80 kg P₂O₅/ha), nu a determinat un spor semnificativ de producție (S a r c a, 1982a). O contribuție însemnată la sporirea producției și a indicilor de calitate ai semințelor l-a avut și potasiul, element indispensabil plantelor din loturile semincere. Efectul potasiului s-a manifestat favorabil la unele linii asupra germinăției semințelor și a redus proporția plantelor atacate de *Ostrinia* (C o x, 1978).

Fertilizarea moderată și echilibrată în elementele de bază (70-80 kg N/ha; 70-80 kg P₂O₅/ha; 40-60 kg K₂O/ha) a determinat o comportare bună a formelor parentale privind producția de boabe și unele însușiri ale semințelor (MMB, facultatea germinativă), precum și rezistența la boli.

În concluzie, dozele de îngrășămintă trebuie corelate atât cu cerințele formelor parentale, cât și cu gradul de aprovizionare cu apă a solului și cu condițiile de cultură, irigat sau neirigat (S a r c a și colab., 1982a). Nivelurile elementelor de bază (NPK) trebuie asigurate în echilibru, deoarece liniile consangvinizate sunt mai sensibile la deficiențe decât hibridii obținuți cu acestea, datorită capacității de înrădăcinare mai slabe și a diferențelor genetice (W y c h, 1988).

2.2.3. Combaterea chimică a buruienilor

Deosebit de important este ca în loturile de hibridare să fie asigurate condiții tehnologice optime pentru ca plantele de linii, respectiv, hibridi forme parentale să aibă o creștere uniformă și dezvoltare normală. Plantele liniilor consangvinizate nu pot concura cu buruienile, mai ales în prima fază de vegetație, când ritmul de creștere al acestora este mai lent, considerent pentru care erbicidarea în loturile semincere este o măsură necesară.

Cercetările efectuate la Fundulea și la unele stațiuni experimentale de profil, timp de mai mulți ani, privind efectele diferitelor erbicide asupra formelor parentale, aplicate preemergent (Atrazin, Sutan GE, Eradicane 7E, Dual 500, Lasso, Diizocab) au reliefat comportări specifice față de unele erbicide și doze ale acestora, în interacțiune cu condițiile pedoclimatice, îndeosebi la liniile consangvinizate. Față de Dual 500, Sutan GE și Eradicane 7E, la doze mai mari de 5-6 l/ha, unele linii au evidențiat efecte fitotoxice în anumite condiții. Efectele s-au manifestat prin, unele modificări ale plantelor la primele faze de vegetație, cât și prin prelungirea perioadei de la semănat la răsărit, creșterea proporției plantelor frânte și diminuarea semnificativă a producției de boabe (S a r c a, U l i n i c i și colab., 1981a; P ä c u r a r și colab., 1987).

Aplicarea erbicidelor hormonale a evidențiat însă o interacțiune mai strânsă cu liniile producând în unele cazuri efecte fitotoxice, precum răsucirea și în-

gustarea frunzelor, reducerea în număr și dimensiuni a ramificațiilor panicului, malformarea rădăcinilor adventive, diminuarea rezistenței la cădere și frângere a tulpinii ș.a. Producția de boabe a scăzut în mod semnificativ pe parcelele tratate cu Icedin forte și cu SDMA, fiind afectate un număr mai mare de linii consangvinizate, la doza de 3 l/ha. De asemenea, perioada de la semănat la înflorit s-a prelungit la majoritatea liniilor studiate. Tratamentul cu Basagran (2-4 l/ha) și Lentagran (2 l/ha) a fost mai bine tolerat de către linii, atunci când administrarea erbicidului s-a făcut în faza de 3-5 frunze. Aplicarea erbicidelor hormonale în faza de 8-10 frunze a influențat în mod negativ formarea organelor de reproducere, viabilitatea polenului, receptivitatea stigmatelor ș.a. (Sarca, Șarpe și colab., 1981b; Păcurar și colab., 1987).

Pe baza rezultatelor obținute, combaterea buruienilor în loturile de hibridare și de înmulțire a liniilor consangvinizate se va efectua, în principal, cu erbicide preemergente și numai în cazuri deosebite de îmburuienare vor fi folosite erbicide postemergente. Totodată, erbicidele înainte de utilizare trebuie testate, pentru a determina comportarea formelor parentale față de acestea și a stabili doza optimă de folosire. Pentru combaterea buruienilor vor fi folosite erbicide specifice, sau combinații de erbicide, în cantități care să fie eficiente, și care să nu aibă efecte fitotoxice asupra genotipurilor din loturile semincere.

2.2.4. Combaterea dăunătorilor

În loturile de producere de sămânță, formele parentale și mai ales liniile consangvinizate pot suferi pierderi din cauza dăunătorilor, care atacă în timpul și după răsărit. În acest scop au fost întreprinse cercetări privind efectul tratamentului la sămânță, cu diferite insecticide (Heptaclor 40 CE, Furadan ST, Promet 40 SD, Seedox WP), asupra liniilor și hibridurilor parentale. Reacția acestor genotipuri la tratamentul semințelor cu insecticidele menționate și doze ale acestora a fost specifică. Varianta tratată cu Furadan 35 ST în doză de 7,5 s.a./kg sămânță nu a evidențiat efecte fitotoxice asupra plantelor, înregistrând în medie la 15 linii (protejate de dăunători) chiar un spor semnificativ de producție, față de varianta martor cu semințe netratate. Tratamentul cu Heptaclor 40 CE în doză de 1,25 g/kg sămânță însă a produs la unele linii (la 3 din 15) diminuări semnificative de producție. Doza de 10 g s.a./kg sămânță cu Furadan 35 ST, Promet 40 SD și Seedox 80WP a produs efecte de fitotoxicitate asupra liniilor consangvinizate, a redus în mod semnificativ și producția de boabe (Barbu și colab., 1985; Păcurar și colab., 1987).

Pentru protecția loturilor semincere împotriva dăunătorilor se va folosi insecticidul adecvat, la timpul potrivit și în cantitatea stabilită, numai pe baza testării prealabile a reacției liniilor și a hibridurilor simpli forme parentale, la tratamentul cu produsul respectiv.

2.2.5. Semănatul

Experiențele efectuate la Fundulea privind epoca de semănat a formelor parentale, prima, în cadrul epocii optime (la 10-11°C pentru hibridi și la 12-13°C pentru linii), iar a doua, la răsărirea primei epoci au evidențiat unele deosebiri de comportare între epoci, pentru mai multe caractere și însușiri urmărite. Datele medii obținute au arătat că semănatul mai târziu a determinat o talie mai înaltă a plantei (cu 11,1 cm la hibridi și cu 11,4 cm la linii), fapt care la unele forme a făcut să crească proporția plantelor frânte sub știulete (cu 33 și, respectiv,

28%). Semănatul în epoca doua a determinat creșterea procentului de știuleți fuzariați, a umidității boabelor la recoltare, mai evident la liniile consangvinizate, și a diminuat MMB și producția de boabe cu 6 q/ha la hibrizi și cu 10 q/ha la linii. Totodată, perioada semănat - deschiderea anterelor și semănat - apariția stigmatelor s-a redus cu 5,5-8,2 zile și, respectiv, cu 4,4-7,7 zile (Sarca și colab., 1980). În consecință, pentru obținerea unor semințe sănătoase, care să poată asigura indici de calitate superiori, este necesar ca loturile de hibridare să fie semămate la epoca optimă indicată pentru fiecare hibrid în parte. În cazul hibrizilor cu decalaje la înflorit între parteneri este de dorit ca formele maternelor (care asigură sămânța hibridă) să fie semămate la epoca optimă și numai formele paternelor să fie semămate mai târziu, sau mai devreme, în funcție de mărimea decalajului.

Rezultatele obținute la Fundulea (în medie pe 5 ani, în cultură irigată), cu forme parentale experimentate la diferite desimi ale plantelor (42, 50 și 62,5 mii plante/ha) scot în evidență o strânsă legătură între sporirea densității plantelor și producția de boabe a acestora. Efectul densității plantelor la liniile tardive este mai evident, când desimea mai mare este asociată cu un agrofond mai bogat în elementele de bază. În același timp, se constată că pe măsură ce crește densitatea plantelor la 50 și 62,5 mii plante/ha crește procentul de plante frânte (cu 5 și, respectiv, 10%) și scade MMB (cu 12 și, respectiv, 28 g). Reducerea MMB a determinat diminuarea randamentului la condiționare a semințelor (cu 11% la desimea de 62,5 mii plante/ha, față de aceea de 42,5 plante/ha), fapt ce a determinat în final scăderea semnificativă a producției de sămânță, în medie cu 3 q/ha (Sarca și colab., 1980; 1982a).

Densitatea plantelor din lotul de hibridare trebuie să asigure realizarea producției maxime de semințe, dar de mărime vandabilă (Wych, 1988). De asemenea, densitatea plantelor trebuie corelată cu tipul și perioada de vegetație a formelor parentale și cu condițiile de cultură, astfel încât producția și calitatea semințelor să fie cât mai ridicate și costurile cât mai scăzute. Cox (1978) subliniază faptul că desimea plantelor ce se stabilește în lotul de hibridare nu trebuie să acționeze ca un factor de stres, deoarece reduce mărimea semințelor și calitatea acestora. După Wych (1988), densitățile utilizate în mod curent la formele parentale sunt între 54 și 64 mii plante/ha, iar după Milițescu (2000), între 45 și 70 mii plante/ha.

2.2.6. Calibrarea semințelor

Sămânța calibrată asigură repartizarea echidistantă a boabelor la semănat și determină răsăritul și creșterea uniformă a plantelor. În acest scop au fost efectuate cercetări la Fundulea, care au determinat valoarea de producție a diferitelor sorturi de semințe după condiționare și calibrare (16 variante, din care 12 calibrate, 3 selectate și una precurățită), la hibridul HD 409. Rezultatele obținute au scos în evidență diferențe semnificative la producția de boabe, între variantele reprezentate de calibrele de semințe: mediu lat lung; mare rotund scurt; mare rotund lung și mic rotund lung și varianta martor cu semințe precurățite și necalibrate (Covor și colab., 1964c). Între cele 12 variante de semințe calibrate nu s-au înregistrat diferențe semnificative de producție, ceea ce demonstrează că valoarea de producție a acestora este practic egală.

2.2.7. Controlul calității semințelor

Cercetările efectuate la Fundulea privind verificarea purității varietale a semințelor hibride de porumb au analizat comparativ, cu ajutorul metodelor statistice, rezultatele obținute la determinările efectuate în experiențele de câmp prin postcontrol și acelea din laborator prin electroforeză. Estimarea autenticității și purității genetice a semințelor de porumb, până nu demult, se făcea numai în câmpul de postcontrol, pe baza probelor de semințe luate după batozarea fiecărui lot de producere. Postcontrolul este metoda de verificare a purității varietale recunoscută de organismele internaționale, care dă posibilitatea aprecierii purității genetice după caracterele fenotipului (vigoarea, uniformitatea plantelor, culoarea antelor și stigmatelor tipicitatea știuleților ș.a.

Analiza purității prin electroforeza izoenzimelor (tehnologie recentă) permite obținerea imediată a rezultatelor, este mai precisă și nu este influențată de mediu în expresia caracterelor genetice controlate.

Tabelul 11

Gradele de impurificare determinate prin electroforeză comparativ cu postcontrolul la diferite niveluri de contaminare a semințelor hibride de porumb (I.C.C.P.T. Fundulea, 1986–1987)

Niveluri de contaminare	Procentul de plante maternelor consangvinizate (selfs)			Procentul de plante hibride netipice (outcrosses)		
	Postcontrol (mt. 2)	Electroforeză	Semnif. față de mt.2	Postcontrol (mt. 2)	Electroforeză	Semnif. față de mt. 2
1 (mt.1)	0,47	0,67		0,24	0,01	
2	0,73	1,34		0,83	0,01	
3	3,50 ⁺⁺⁺	5,00 ⁺⁺⁺		3,03 ⁺	5,67 ⁺⁺⁺	
4	12,00 ⁺⁺⁺	16,00 ⁺⁺⁺	*	13,97 ⁺⁺⁺	15,00 ⁺⁺⁺	n.s.
Media	4,19	5,75	*	4,52	5,17	n.s.

- DL între niveluri de contaminare: ⁺ Semnif. pt. P = 5%; ⁺⁺⁺ Semnif. pt. P = 0,01%.

- DL între metode de determinare: * Semnificativ pentru P = 5%.

Determinările efectuate prin electroforeză la sămânța hibridă de porumb (provenită de la 3 hibridi cu câte 4 niveluri de impurificare), privind procentul de plante maternelor consangvinizate (selfs) și plante hibride netipice (outcrosses) confirmă în general determinările obținute în câmpul de postcontrol (tabelul 11). Între cele două metode a existat, de regulă, o corelație pozitivă și semnificativă. Unele diferențe care apar între cele două metode de determinare privind frecvența plantelor netipice la semințele hibride se datoresc faptului că prin electroforeză se detectează toate variațiile genetice până la nivel de ADN, în timp ce postcontrolul evidențiază numai variațiile genetice exprimate în fenotip (Sarca și Neaguț, 1988).

II. SORG PENTRU BOABE

Sorgul hibrid este o cultură relativ nouă în România, acesta fiind de perspectivă pentru zonele secetoase și terenurile nisipoase sau sărăturoase, unde cultura porumbului dă producții mici sau nu reușește (Mureșan și colab., 1961). Hibridii de sorg se obțin din încrucișarea a două linii pitice de sorg, una androsterilă și alta cu capacitate de restaurare a fertilității polenului.

Cercetari privind elaborarea metodologiei și tehnologiei de producere a semințelor de sorg pentru boabe

Pentru obținerea seminței hibride de sorg au fost stabilite, prin scheme științifice, metodică și tehnica producerii de sămânță privind modul de menținere și înmulțire a liniilor parentale, precum și a tehnologiei de producere a seminței hibride (Grünberg, 1972; Sarca și Dragomir, 1974b; Dragomir, 1988b). În același timp, prin multiplicarea semințelor de linii s-a asigurat în fiecare an necesarul de sămânță din formele parentale ale hibrizilor înregistrați în Lista Soiurilor pentru producerea de sămânță hibridă certificată, la nivelul solicitărilor.

Obținerea semințelor hibride de sorg cu valoare varietală ridicată este determinată atât de menținerea bazei genetice a liniilor parentale, cât și de realizarea în loturile de hibridare a gradului de hibriditate ridicat al seminței. De aceea, în parcelele de înmulțire a liniilor, precum și în loturile de hibridare se impune respectarea cu stictețe a unor lucrări speciale (izolarea în spațiu, purificarea biologică, asigurarea coincidenței la înflorit a partenerilor de încrucișare, controlul androsterilității ș.a.), care să asigure puritatea genetică a formelor parentale și polenizarea formei materne (în lotul de hibridare), numai cu polenul formei paterne stabilite de ameliorator.

Asigurarea acestor obiective în producerea seminței de sorg presupune cunoașterea unor aspecte ale biologiei înfloritului, precum și gradul de coincidență între apariția stigmatelor la linia maternă androsterilă și eliberarea polenului la linia paternă restauratoare de fertilitate. În decursul anilor au fost făcute observații de către specialiști în domeniu, în legătură cu fazele de vegetație, în special cu perioada semănat-înflorit la formele parentale, precum și metode de înlăturare a decalajului la înflorit în cazul unor hibrizi (Quinby și colab., 1958, citați de Manoliu și colab., 1965b). Totodată, au fost făcute determinări privind durata apariției stigmatelor și receptivitatea acestora (Ross și Webster, 1959, citați de Manoliu și colab., 1965b).

Pentru a răspunde unor cerințe practice imediate strâns legate de eficacitatea lucrărilor de producere de sămânță hibridă din țara noastră, la I.C.C.P.T. Fundulea au fost inițiate, începând cu anul 1963, cercetări cu privire la principalele aspecte ale biologiei înfloritului și polenizării liniilor de sorg. Au fost urmărite atât liniile androsterile (A72, A 85, A 86), liniile analog fertile (B72, B85, B86), cât și liniile restauratoare de fertilitate (R61, R82, R83) (Manoliu și colab., 1965b; Sarca și colab., 1976).

Cercetările efectuate au arătat că durata medie a înfloritului unui panicul de sorg variază în funcție de baza genetică a liniilor și de condițiile de climă. Au fost înregistrate valori de 6-7 zile la liniile A 85, A86, B85, B86, R61 și de 7-8 zile la liniile A72, B72, R82, R83. În anii mai umezi și mai răcoroși, perioada înfloritului s-a prelungit cu 1-3 zile la toate liniile studiate.

Ritmul de înflorire a unui panicul de sorg a fost diferit de la o zi la alta atingând valorile cele mai mari, de obicei, în a doua și a treia zi (tabelul 12). Din analiza ritmului de înflorire s-a constatat că apariția stigmatelor și deschiderea anterelor la începutul perioadei de înflorire are loc într-un ritm lent, care spre mijlocul perioadei a devenit accelerat, apoi moderat și spre sfârșitul înfloritului ritmul a devenit lent. Diferențele înregistrate de la o zi la alta în ceea ce privește ritmul de înflorire la toate liniile au fost semnificative.

Tabelul 12

Ritmul mediu de înflorire a unui panicul de sorg (%)
I.C.C.P.T. Fundulea, media 1963-1965

Denumirea liniei	Ziua									DL		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5%	1%	0,1%
A 72	4	13	23	15	15	14	14	3		8	12	16
B 72	9	21	17	16	16	14	3	2	2	7	9	11
A 85	3	28	19	15	11	10	6			10	13	17
B 85	2	15	26	22	14	13	4	3		6	8	11
A 86	8	17	17	19	20	10	7			10	13	17
B 86	3	16	18	20	16	14	6	5	3	10	13	17
R 61	6	13	23	20	14	9	4	3	2	10	13	17
R 82	13	23	18	13	10	9	6	4	2	6	8	10
R 83	10	17	18	13	11	11	10	4	3	5	7	9
Media	6,4	18,1	19,9	17,0	14,1	11,5	6,7	2,7	1,3			

Aprecierea receptivității stigmatelor s-a făcut în funcție de gradul de acoperire cu boabe a paniculului (tabelul 13). Procentul maxim de legare a boabelor s-a realizat la varianta 6, polenizată în ziua când stigmatele erau apărute pe întreg paniculul. La variantele polenizate după 1-6 zile de la înflorirea completă, procentul de fecundare s-a diminuat treptat pe măsură ce stigmatele au devenit mai vechi, ajungând astfel, după 6 zile la 20,3% la linia A85 și la 18,1% în cazul liniilor A72 și A86.

Tabelul 13

Receptivitatea stigmatelor la liniile de sorg pentru boabe (% de fecundare)
I.C.C.P.T. Fundulea, media 1963-1965

Varianta de polenizare	Gradul de acoperire cu boabe a paniculului (%) la liniile:					
	A72		A85		A86	
	Media	% față de Mt>	Media	% față de Mt.	Media	% față de Mt.
1 - în prima zi de înflorire	10,0	12,6	21,0	26,2	12,5	15,2
2 - în a doua zi de înflorire	23,2	29,2	47,9	59,7	42,8	52,3
3 - în a treia zi de înflorire	49,5	62,3	59,8	74,5	64,3	78,6
4 - în a patra zi de înflorire	60,6	76,3	73,5	91,5	71,1	86,9
5 - în a cincea zi de înflorire	69,8	87,9	77,2	96,1	73,8	90,2
6 - în a șasea zi de înflorire	79,4	100	80,3	100	81,8	100
7 - după o zi de la înflorire	69,0	86,9	76,1	94,8	81,0	99,0
8 - după două zile de la înflorire	60,8	76,6	77,5	96,5	75,8	92,7
9 - după trei zile de la înflorire	51,4	64,7	70,3	87,5	72,6	88,8
10 - după patru zile de la înflorire	43,9	55,3	61,2	76,2	69,7	85,2
11 - după cinci zile de la înflorire	27,3	34,4	43,1	53,7	46,6	56,9
12 - după șase zile de la înflorire	18,1	22,8	20,3	25,3	23,2	28,4

Cercetările privind determinarea momentului optim de polenizare au arătat că procentul de fecundare a crescut lent de la 4,5%, la varianta polenizată la ora 4, până la 29-39%, la variantele polenizate la orele 6-7, apoi creșterea s-a accentuat, atingând valori maxime de 70-72% de fecundare la variantele polenizate între orele 9 și 11. După orele 12, procentul de acoperire cu boabe pe panicul a scăzut treptat ajungând până la 12,4% la polenizarea de la ora 18.

Pentru a stabili o tehnologie cât mai adecvată producerii de sămânță hibridă la sorg, la I.C.C.P.T. Fundulea, în perioada 1962-1964 și după aceasta, s-a studiat comportarea la înflorit a liniilor parentale ale hibrizilor aflați în programul de producere de sămânță. Rezultatele obținute au scos în evidență decalaje la înflorit între liniile componente ale unor hibrizi (Covor și colab., 1964d; Sarca și colab., 1976). În scopul stabilirii unor variante care să asigure o coincidență bună la înflorire între formele parentale ale acestor hibrizi au fost experimentate în cultură irigată și neirigată două metode: a) semănatul decalat al liniei paterne, în diferite epoci și b) retezarea tulpinilor liniei paterne, în diferite faze de vegetație. Din datele obținute s-a constatat că cea mai bună coincidență la înflorire între cele două linii parentale, în cazul hibridului F 31, a fost realizată atunci când linia paternă a fost semănată cu 10 zile mai târziu decât linia maternă (tabelul 14). De asemenea, și când semănatul formelor parentale s-a făcut concomitent, dar tulpinile liniei paterne au fost retezate de la suprafața solului fie în faza premergătoare formării burdufului, fie în faza de burduf, când tulpinile au fost tăiate imediat sub burduf (tabelul 15). Reușita celor două metode este mai garantată în cultură irigată, unde în cazul semănatului decalat răsărirea este mai sigură, iar în cazul secționării tulpinilor principale numărul de lăstari apăruți (cu panicule) este mai mare.

Tabelul 14

Determinarea coincidenței la înflorit între formele parentale ale hibridului F 31 prin semănatul decalat la diferite epoci al formei paterne I.C.C.P.T. Fundulea, media 1962-1964

Variantele studiate	Zile de la semănat la înflorit	Data înfloritului	Decalaj fața de linia maternă mt.
Cultură neirigată			
Linia maternă	83	6. VIII	-
Linia paternă – semănată concomitent cu linia maternă	76	30. VII	- 7
Linia paternă semănată mai târziu cu 10 zile	74	7. VIII	+1
Linia paternă semănată mai târziu cu 20 zile	71	14. VIII	+8
Linia paternă semănată mai târziu cu 30 zile	68	21. VIII	+15
Cultură irigată			
Linia maternă	82	5.VIII	-
Linia paternă semănată concomitent cu linia maternă	75	29. VII	-7
Linia paternă semănată mai târziu cu 10 zile	72	5. VIII	0
Linia paternă semănată mai târziu cu 20 zile	69	12. VIII	+7
Linia paternă semănată mai târziu cu 30 zile	67	20. VIII	+15

Tabelul 15

Determinarea coincidenței la înflorit între formele parentale ale hibridului F 31 prin retezarea tulpinilor formeii paterne în diferite faze de creștere (I.C.C.P.T. Fundulea)

Variantele studiate	Zile de la retezat la înflorit	Zile de la semănat la înflorit	Data înfloritului	Decalaj față de forma maternă (mt.) zile
Cultură neirigată				
Linia maternă	-	83	6 VIII	-
Linia paternă neretezată	-	75	29 VII	- 8
Linia paternă cu retezarea tulpinilor de la suprafața solului, în faza premergătoare burdufului	39	82	5 VIII	- 1
Linia paternă cu retezarea tulpinilor imediat sub burduf, în faza de burduf	33	85	8 VIII	+ 2
Linia paternă cu retezarea tulpinilor de la suprafața solului, în faza de burduf	39	91	14 VIII	+ 8
Linia paternă cu retezarea tulpinilor imediat sub panicul, în faza de ieșire a paniculului din burduf	27	88	11 VIII	+ 5
Cultură irigată				
Linia maternă	-	83	6 VIII	-
Linia paternă neretezată	-	76	30 VII	- 7
Linia paternă cu retezarea tulpinilor de la suprafața solului, în faza premergătoare burdufului	41	85	7 VIII	+ 1
Linia paternă cu retezarea tulpinilor imediat sub burduf, în faza de burduf	34	86	9 VIII	+ 3
Linia paternă cu retezarea tulpinilor de la suprafața solului, în faza de burduf	41	93	16 VIII	+ 8
Linia paternă cu retezarea tulpinilor imediat sub panicul, în faza de ieșire a paniculului din burduf	28	88	12 VIII	+ 6

CONCLUZII

I. PORUMB

▶ Studiul diferitelor metode de menținere aplicate liniilor consangvinizate de porumb pe o perioadă de 18-23 ani a pus în evidență unele diferențe semnificative între cele 5 variante de menținere privind producția de boabe și unele caractere și însușiri la majoritatea genotipurilor studiate.

▶ Autopolenizarea îndelungată a liniilor stabile a dus la diminuarea semnificativă a producției de boabe, a redus înălțimea plantei, numărul de ramificații ale paniculului și a prelungit perioada de la semănat la apariția stigmatelor la unele linii, fapt pentru care se impune reducerea numărului de multiplicări prin autopolenizare.

▶ Menținerea și înmulțirea liniilor consangvinizate prin alternanța autopolenizării cu polenizarea frate x soră (SIB), an de an, sau din doi în doi ani, a reușit să păstreze mai bine factorii genetici ce determină potențialul de producție și unele însușiri la majoritatea liniilor studiate, comparativ cu varianta menținută prin autopolenizare continuă.

▶ Efectele menținerii liniilor consangvinizate timp îndelungat s-au reflectat în parte și în hibridii realizați cu acestea, ceea ce dovedește că ele pot influența u-neori și capacitatea specifică de combinare. Drept urmare, se impune verificarea periodică a capacității de producție a hibridului produs cu liniile reînmulțite, față de cea a hibridului la înregistrare.

▶ În decursul anilor, au fost concepute și îmbunătățite scheme și tehnici adecvate pentru obținerea seminței de bază, precum și pentru producerea seminței hibride F_1 (sămânța certificată), atât cu forme maternelle androfertile, cât și cu forme maternelle androsterile și forme paternale restauratoare de fertilitate.

▶ Cercetările abordate privind perfecționarea tehnologiilor de producere a semințelor la porumb au fost orientate spre cerințele specifice pentru obținerea de semințe cu puritate varietală, indici de calitate și stare sanitară ridicată, precum și realizarea unor producții mari de sămânță/ha pentru ca activitatea să fie eficientă.

▶ Au fost stabilite distanțele optime de izolare în spațiu a loturilor de multiplicare a formelor parentale și de producere a hibrizilor, față de alte culturi de porumb, pentru a preveni contaminarea cu polen străin.

▶ Folosirea în loturile de hibridare a unui raport corect între rândurile formei maternelle și formei paternale, corelat cu capacitatea de polenizare a formei paternale, dă garanția realizării unor producții mari de sămânță/hectar și de calitate superioară.

▶ Realizarea în lotul de hibridare a coincidenței între apariția stigmatelor la forma maternă și eliberarea polenului la forma paternă, pe toată perioada de receptivitate a stigmatelor, asigură o bună fecundare a știuleților formei mamă și facilitează obținerea unor semințe cu puritate varietală ridicată. Dintre metodele de sincronizare a partenerilor cu decalaj la înflorit, precum și pentru prelungirea duratei de eliberare a polenului formei paternale, cele mai indicate sunt: semănatul decalat al formelor parentale (corelat cu mărimea decalajului), folosirea unor desimi mai mari la forma paternă, adâncimi diferite la semănat între parteneri ș.a.

▶ Receptivitatea stigmatelor, determinată pe baza procentului de acoperire cu boabe a știuletelui, cea mai bună a fost (în medie la 6 genotipuri studiate) după 6 zile de la apariția stigmatelor, de 83%, și a scăzut treptat până la 18% după 15 zile. Coeficientul de regresie liniară indică o descreștere medie a gradului de acoperire cu boabe de 5,46% pentru fiecare zi.

▶ Castrarea paniculelor cu trei și patru frunze a diminuat semnificativ producția de boabe, atât la hibrizii simpli, cât și la liniile consangvinizate parentale. În anii mai secetoși, producția a scăzut și mai evident la formele parentale cu un număr de frunze mai mic deasupra știuletelui principal (F 308 M, F 102 M), mai ales la varianta la care paniculul a fost smuls cu patru frunze.

▶ Obținerea unor semințe cu grad ridicat de hibriditate este condiționată atât de momentul, cât și de corectitudinea executării castratului formei maternelle. Viabilitatea polenului recoltat de la paniculele eliminate și păstrate pe sol timp de 24 de ore și, respectiv, 48 de ore a fost evident mai mare la variantele la care paniculele au fost castrate în timpul înfloritului (cu 2-3 frunze), față de cele castrate înainte de înflorit.

▶ Lucrările agrotehnice folosite în loturile semincere de porumb trebuie să asigure răsărirea și creșterea uniformă a plantelor pe toată perioada de vegetație, pentru executarea corectă a lucrărilor specifice producerii de sămânță (purificarea formelor parentale, copilul și castrarea formelor maternelle), precum și maturarea uniformă a semințelor.

▶ Amplasarea loturilor de hibridare în zonele cele mai bune, privind fertilitatea solului, regimul termic și aportul de apă, corelat cu cerințele formelor pa-

rentale, reprezintă factori determinanți în exprimarea potențialului maxim de producție ale acestora.

▶ Fertilizarea moderată și echilibrată în elementele de bază (NPK) a determinat o comportare bună a formelor parentale, privind producția de boabe și unele însușiri ale seminței (MMB, facultatea germinativă), precum și rezistența la boli.

▶ Combaterea buruienilor în loturile semincere de porumb se va axa pe erbicide specifice, sau combinații de erbicide, în doze care să fie eficiente, dar să nu aibă efecte fitotoxice asupra liniilor și hibrizilor parentali și numai pe baza testării prealabile a reacției genotipurilor la produsele respective.

▶ Densitatea plantelor în lotul de hibridare trebuie corelată cu tipul și perioada de vegetație a formelor parentale și cu condițiile de cultură, astfel încât, producția obținută să aibe un randament ridicat la condiționare, iar costurile efectuate să fie cât mai scăzute.

▶ Verificarea purității varietale a semințelor hibride de porumb, privind procentul de plante maternelle consangvinizate (selfs) și procentul de plante hibride netipice (outcrosses), determinate prin electroforeza izoenzimelor, confirmă în general rezultatele obținute în câmpul de postcontrol, unde determinările se fac după caracterele fenotipului.

II. SORG PENTRU BOABE

▶ Cercetările efectuate în domeniul producerii de sămânță la sorgul pentru boabe au fost orientate în domeniul elaborării metodologiei de înmulțire și păstrare a purității genetice a liniilor parentale și de stabilire a tehnologiei de producere a seminței hibride cu puritate varietală ridicată.

▶ În acest scop au fost abordate cercetări privind biologia înfloritului la liniile de sorg și s-a determinat durata medie de înflorit și ritmul de înflorire a unui panicul, receptivitatea stigmatelor și momentul optim de polenizare a paniculului pentru liniile aflate în programul de producere de sămânță.

▶ Pe baza studiului efectuat privind comportarea la înflorit a formelor parentale ale hibrizilor de sorg au fost experimentate metode de înlăturare a decalajului la înflorit între liniile componente ale unor hibrizi, precum: a) semănatul decalat, la diferite epoci, al formei paterne și b) retezarea tulpinilor în diferite faze de vegetație a liniei paterne. Pe baza rezultatelor obținute a fost stabilită metoda de asigurare a coincidenței la înflorit între liniile parentale ale hibrizilor cu decalaje (exemplu, hibridul F 31).

RESEARCH IN MAIZE AND SORGHUM SEED PRODUCTION

Summary

I. MAIZE

During five decades of activity, the research performed in maize seed multiplication had as aim the establishment of some adequate technologies to maintain and multiply inbreds, which keep the genotype genetic integrity with no changes during multiplication of generations, as well as to establish technologies of hybrid seed multiplication which contribute to obtainment of hybrid seed with varietal purity and superior qualitative indices, essential conditions for maize hybrid multiplication at high level required by breeder.

In this respect, different methods to maintain inbreds genetic purity and biological value, during long-term multiplication (18-23) were tested. It were established: isolation spaces for inbred multiplication and seed production as well as certified hybrid seed; optimum ratio between inbreds in hybrid seed fields correlated with inbred type, pollination capacity and duration of male form flowering.

Research regarding the behaviour of registered hybrid parents sown in different times and pedoclimatic areas were performed, to establish the sowing way with a view to ensure a good coincidence at flowering between hybrid partners as well as location of hybrid seed fields under the most favourable areas for seed multiplication. The effect of different tassel detasseling methods on kernel yield, at single crosses and inbreds was studied. The stigma receptivity and pollen viability in some inbreds correlated with tassel detasseling way, were noticed. Studies on some maize hybrids released with different varietal purity degrees and their effect on kernel yield were also performed.

A special attention was given to methods for verification of hybrid seed varietal purity. This presumes the comparative experimentation between method performed by postcontrol with method by isoenzyme electrophoresis.

The inbred reaction to various fertilizer rates and sowing densities, different preemergent and postemergent herbicide rates, treatments with insectofungicides was also determined. As follows, the optimum application rates were established, which lead to obtainment of seeds with varietal purity, high quality and sanitary state indices as well as high seed yield/ha.

II. SORGHUM FOR GRAIN

To establish the methodology and technology adequate to produce hybrid seed in sorghum, research regarding the biology of flowering in sorghum inbreds from seed multiplication program were performed at NARDI Fundulea. The average flowering duration of a panicle (6-8 days), flowering rhythm of a panicle (more accelerated in the second and third days), stigma receptivity as percent of panicle covering with kernels (the highest percent in the sixth days of flowering) and optimum time to pollinate the panicle (most favourable between 9-11 a.m.) were determined.

Based on study regarding the behaviour at flowering of sorghum parents, methods to avoid the disparity at flowering between the inbreds of some hybrids were tested: different sowing of male inbred and stem cutting in different vegetation stages of male inbred. It was also established the way to realize the coincidence at flowering between hybrid partners with differences.

Figures

Fig. 1 – Dynamics of increasing annual maize seed quantity and areas cultivated with F1 double crosses (%) in Romania.

Fig. 2 – Heterosis effect (H%) vs. parent average (MP) at hybrid E2101 x E2102 seed yield (RICIC Fundulea, 1959-1983).

Fig. 3 – Scheme of basic seed multiplication, with male fertile lines.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- BARBU, V., VOINESCU, I., SARCA, VASILCHIA, DRAGOMIR, Gh., 1985 – *Efectul tratamentului seminței cu diferite insecticide asupra unor linii consanguinizate și hibridi simpli de porumb*. Probleme de protecția plantelor, XIII, 4: 331-344.
- CĂBULEA, I., HAȘ, I., GRECU, C., 1957-1987 – *Unele aspecte privind utilizarea androsterilității citoplasmatică în ameliorarea porumbului*. Contribuții ale cercetării științifice la dezvoltarea agriculturii, volum omagial: 203-214.
- COVOR, AL., 1961 – *Elemente noi în metoda de producere a seminței de porumb dublu hibrid și măsuri pentru asigurarea ei pentru anii următori*. Probleme agricole, 10.
- COVOR, AL., MANOLIU, M., PĂCURAR, I., SARCA, VASILCHIA, 1963 – *Comportarea formelor parentale ale unor hibridi de porumb cu privire la coincidența perioadei de înflorire*. Analele ICCPT Fundulea, XXXI, C: 193-207.
- COVOR, AL., PĂCURAR, I., SARCA, VASILCHIA, VOINEA, S., 1964a – *Studiul spațiilor de izolare la producerea de sămânță hibridă de porumb*. An. I.C.C.P.T. Fundulea, XXXII, C: 267-274.
- COVOR AL., I. PĂCURAR, VASILCHIA SARCA, S. VOINEA, 1964b – *Studiul parității optime în loturile de hibridare dublă la porumb*. An. I.C.C.P.T. Fundulea, XXXII, C: 259-264.

- COVOR, AL., GRÜNBERG, S., SARCA, VASILCHIA, PĂCURAR, I., VOINEA, S., 1964c – *Studiul valorii biologice și de producție a semințelor de porumb de diferite calibre*. Analele I.C.C.P.T. Fundulea, vol. XXXII, C: 279–285.
- COVOR, AL., MANOLIU, M., SARCA, VASILCHIA, PĂCURAR, I., 1964 d – *Comportarea formelor parentale ale hibridilor de sorg cu privire la coincidența perioadelor de înflorire și metode pentru înlăturarea decalajului*. An. ICCPT Fundulea, XXXII C: 353-370.
- COVOR, AL., 1965 – *Metodica înmulțirii liniilor consangvinizate și procedeele de păstrare a lor*. Referat prezentat la Consfătuirea de la Moscova din 29/11–3/12, Buletin 25/03.
- COX, H.E., 1978 – *Handing seed to ensure top quality*. Proc. 33rd Annual Corn & Sorghum Res., Conf.: 61–67.
- CRAIG, F.W., 1977 – *Production of hybrid corn seed*. In: G.F. Sprague (ed.). Corn and Corn Improvement, A.S.A., Madison, Wisconsin: 673–713.
- DRAGOMIR, GH., 1988a – *Tehnologia producerii seminței hibride de porumb*. Producerea semințelor de cereale, leguminoase, plante tehnice și furajere: 89–101.
- DRAGOMIR, GH., 1988 b – *Tehnologia producerii de sămânță la sorgul de boabe*. ICCPT Fundulea, Producerea semințelor de cereale, leguminoase, plante tehnice și furajere: 102-109.
- GRÜNBERG, S., SARCA, VASILCHIA, 1972 – *Producerea semințelor de cereale, leguminoase, plante tehnice și furajere*. Metodici și tehnologii la porumb (16-22; 133-144) și sorg (97-99; 237-243).
- GUMANIUC, N., SARCA, VASILCHIA, PĂCURAR, I., 1981 – *Măsuri privind obținerea seminței de porumb cu valoare hibridă ridicată*. Producția vegetală - Cereale și plante tehnice, 6: 20–24.
- HALLAUER, A.R., RUSSELL, W.A., LAMKEY, K.R., 1988 – *Corn Breeding*. In G.F. Sprague and J.W. Dudley (ed), Corn and Corn Improvement, A.S.A., Madison, Wisconsin, 490–491.
- HAȘ, I., CĂBULEA, I., GRECU, C., HAȘ, VOCHIȚA, COPÂNDEAN, ANA, 1994 – *Particularitățile tehnologice ale producerii semințelor la noii hibridi de porumb creați la S.C.A. Turda*. Contribuții ale Cercetării Științifice la Dezvoltarea Agriculturii, V: 153–159.
- JUGENHEIMER, W. R., 1958 – *Hybrid Maize Breeding and Seed Production*: 273–290.
- MANOLIU, M., SARCA, VASILCHIA, 1965a – *Baza genetică a fenomenului de restaurare a fertilității polenului la porumb și folosirea sa în producerea de sămânță*. Probleme agricole, 10: 33–43.
- MANOLIU, M., SARCA, VASILCHIA, PĂCURAR, I., GRÜNBERG, S., 1965b – *Cercetări privind biologia înfloritului și polenizării la liniile de sorg pentru boabe*. An. ICCPT Fundulea vol. XXXIII, seria C, 257-267.
- MANOLIU, M., PĂCURAR, I., SARCA, VASILCHIA, 1967 – *Rezultate privind cercetările în domeniul producerii de sămânță hibridă de porumb*. Probleme agricole, 2: 41–47.
- MAUNDER, A.B., 1999 – *Logistics of seed production and commercialization*. In: J.G. Coors and S. Pandey (ed.), The Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops, Madison, Wisconsin: chap. 29.
- MIRIȚESCU, M., 2000 – *Particularitățile producerii semințelor hibride la porumb*. SIN, Gh. (ed.). Tehnologii moderne pentru cultura plantelor de câmp: 97-117.
- MUREȘAN, T., VOINEA, S., 1959 – *Tehnica producerii seminței la porumbul dublu hibrid*. 5-6.
- MUREȘAN, T., COSMIN, O., SARCA, Tr., 1961 – *Importanța culturii sorgului și comportarea unor hibridi încercați la Baza experimentală Fundulea, în anii 1958-1960*. Probleme agricole, 8.
- PĂCURAR, I., SARCA, VASILCHIA, GRÜNBERG, S., 1963 – *Rezultate experimentale privind metoda de castrare la porumb*. Analele I.C.C.P.T. Fundulea, XXXI, C: 221–225.
- PĂCURAR, I., SARCA, VASILCHIA, 1967 – *Corelația între gradul de hibriditate și producția unor hibridi dubli de porumb*. Analele I.C.C.P.T. Fundulea, XXXIV, C: 362–364.
- PĂCURAR, I., DRAGOMIR, Gh., SARCA, VASILCHIA, CHIRIȚĂ, N., POPESCU I., BARBU, V., 1987 – *Contribuții ale cercetării în domeniul producerii semințelor de cereale și leguminoase pentru boabe*. Analele ICCPT Fundulea, LV (30 ani de activitate): 195-211.
- RUSSELL, W.A., 1984 – *Further studies on the response of maize inbred lines to N fertilizer*. Maydica, XXIX, I.S.C., Bergamo, Italy: 141–149.
- SARCA, VASILCHIA, 1972 – *Cercetări cu privire la menținerea valorii biologice a liniilor consangvinizate de porumb*. Teză de doctorat, I.A.N.B. București.
- SARCA, VASILCHIA, DRAGOMIR, Gh., 1974a – *Producerea de sămânță hibridă la porumb*. Producerea semințelor de cereale, leguminoase, plante tehnice și furajere: 102–141.

- SARCA, VASILCHIA, DRAGOMIR, Gh., 1974b – *Producerea de sămânță la sorgul de boabe*. ICCPT Fundulea, Producerea semințelor de cereale, leguminoase, plante tehnice și furaje: 282-289.
- SARCA, VASILCHIA, PĂCURAR, I., GUMANIUC, N., 1976 – *Producerea de sămânță hibridă la sorgul pentru boabe și sorgul x iarbă de Sudan*. Producția vegetală - Cereale și plante tehnice, 4: 10-17.
- SARCA, VASILCHIA, PĂCURAR, I., COSMIN, O., CĂBULEA, I., SUBA, T., RUSANOVSCI, V., CIPĂIANU, V., 1977 – *Cercetări cu privire la zonarea producerii de sămânță a hibrizilor de porumb*. Producția vegetală - Cereale și plante tehnice, 3: 17-25.
- SARCA, VASILCHIA, PĂCURAR, I., CĂBULEA, I., SUBA, T., RUSANOVSCI, V. și încă 18 colaboratori, 1978 – *Studiul comportării la înflorire a liniilor consangvinizate componente ale hibrizilor simpli de porumb forme parentale*. An. I.C.C.P.T. Fundulea, XLIII: 93-100.
- SARCA, VASILCHIA, DRAGOMIR, Gh., HAȘ, I., ILICIEVICI, S., 1980 – *Elemente noi în tehnologia producerii de semințe la porumb*. Analele I.C.C.P.T. Fundulea, XLVI: 127-136.
- SARCA, VASILCHIA, ULINICI, A., MUNTEANU, Gh., PASCU, MARIA, DRAGOMIR, Gh., 1981a – *Reacția unor linii consangvinizate și hibrizi parentali de porumb la erbicidele Sutan și Dual*. An. I.C.C.P.T. Fundulea, XLVII: 79-87.
- SARCA, VASILCHIA, ȘARPE, N., DRAGOMIR, Gh., BARBU, V., POPESCU, ALEXANDRINA, 1981b – *Selectivitatea erbicidelor Icedin forte, Basagran și Lentagran față de liniile consangvinizate de porumb*. Simpozionul IV Național de Herbologie, București, 68-77.
- SARCA, VASILCHIA, 1982 – *Metode de menținere a valorii biologice a liniilor consangvinizate de porumb*. Analele I.C.C.P.T. Fundulea, XLIX: 75-80.
- SARCA, VASILCHIA, PĂCURAR, I., COVOR, Al., MĂNOLIU, M., DRAGOMIR, Gh., BARBU, V., 1982a – *Cercetări privind elaborarea și îmbunătățirea tehnologiei de producere a seminței de porumb*. Analele ICCPT Fundulea, L (25 ani de activitate): 203-219.
- SARCA, VASILCHIA, BARBU, V., 1982b – *Cercetări privind folosirea androsterilității citoplasmice de tip C și El Salvador în producerea unor hibrizi de porumb*. Probleme de genetică teoretică și aplicată, XIV, 4: 299-311.
- SARCA, VASILCHIA, BARBU, V., DRAGOMIR, Gh., 1984 – *Măsuri pentru realizarea unor semințe de porumb cu indici de calitate superiori*. Producția vegetală – Cereale și plante tehnice, 1: 17-23.
- SARCA, VASILCHIA, BARBU, V., DRAGOMIR, Gh., 1985a – *Efectul diferitelor metode de castrare asupra producției și purității biologice a semințelor hibride de porumb*. Analele I.C.C.P.T. Fundulea, vol. LII: 109-116.
- SARCA, VASILCHIA, DRAGOMIR, Gh., BARBU, V., ILICEVICI, S., BICA, N., CIOCĂZANU, I., CHIRVĂSOIU, EMILIA, DUMITRACHE, V., MUNTEANU, Gh., LĂSAT, M., ȘTEFAN, I., RUSANOVSCI, V., HAȘ, I., VLAD, P., TANISLAV, N., 1985b – *Influența citoplasmei androsterile de tip C și El Salvador asupra comportării unor hibrizi de porumb*. An. I.C.C.P.T. Fundulea, LII: 119-132.
- SARCA, VASILCHIA, 1986 – *Cercetări privind menținerea liniilor consangvinizate de porumb prin diferite metode timp îndelungat*. Analele I.C.C.P.T. Fundulea, LIII: 27-39.
- SARCA, VASILCHIA, DRAGOMIR, Gh., BARBU, V., 1986a – *Receptivitatea stigmatelor la unele forme parentale de porumb*. Analele I.C.C.P.T. Fundulea, LIII: 83-93.
- SARCA, VASILCHIA, NEGUȚ, ELENA LUCIA, 1988 – *Identificarea plantelor netipice din sămânța hibridă de porumb prin postcontrol și electroforeză*. Probleme de genetică teoretică și aplicată, XX, 1: 29-42.
- SARCA, VASILCHIA, 2004 – *Producerea semințelor la porumb*. Coordonatori: M. Cristea, I. Căbulea și T. Sarca. PORUMBUL, STUDIU MONOGRAFIC, vol I: 469-509.
- SHOULTZ, D., 1985 – *An evaluation of parent delay techniques*. Proc. 40th Annual Corn & Sorghum Res. Conf.: 151-158.
- WYCH, R.D., 1988 – *Production of hybrid seed corn*. In : G.F. Sprague and J.W. Dudley (ed.) Corn and Corn Improvement, A.S.A., Madison, Wisconsin: 566-602.