

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Valoarea genetică a liniilor consangvinizate de porumb este determinată de sursa de germoplasmă din care sunt extrase, de metodele de selecție aplicate în generațiile succesive de consangvinizare, precum și de capacitatea de combinare exprimată în heterozisul realizat.

În țara noastră pe lângă hibridii obținuți din linii consangvinizate extrase din sursa autohtonă (populații și soiuri de porumb, cultivate până la introducerea și generalizarea în cultură a hibridilor), firme străine de prestigiu, în ameliorarea și producerea de sămânță hibridă la porumb, au introdus material genetic propriu.

Această situație ne-a îndemnat să facem un studiu comparativ al unor linii consangvinizate extrase din germoplasma autohtonă, alături de linii consangvinizate extrase din germoplasma europeană precum și din germoplasma americană.

Rezultatele unui astfel de studiu ne-ar sugera nivelul calitativ al lucrărilor de ameliorare autohtone comparativ cu cel practicat în centrele de ameliorare europene și americane, precum și calitățile genetice de adaptare ale hibridilor europeni și americani la condițiile agroecologice din țara noastră.

Materialul biologic studiat în prezenta lucrare este reprezentat din câte 6 linii consangvinizate forme parentale a câte 3 hibridi din fiecare sursă de germoplasmă, care în testările din perioada anilor 1995–2000 s-au dovedit cei mai potriviți pentru zona centrală și de sud a Olteniei. Ca martor s-a folosit linia mamă a hibridului Olt precum și hibridul ca atare.

Precizăm că rezultatele obținute, rămân valabile pentru materialul biologic cu care s-a experimentat și nivelul performanței realizate până în anul 2000, deoarece în ultimul timp mijloacele materiale și financiare, precum și de personal calificat sunt din ce în ce mai generoase pentru germoplasma europeană și mai ales cea americană și mai precare pentru germoplasma autohtonă.

În condițiile actuale când asistăm la schimbări climatice semnificative determinate de încălzirea globală, am acordat, în teza prezentată, un spațiu mai larg rezistenței la secetă a materialului.

Deoarece datele privind comportarea liniilor și hibridilor studiați sunt obținute în 3 ani de experimentare (2004, 2005, 2006) prezentăm grafic precipitațiile cumulate în perioada de vegetație a porumbului înregistrate la SCDA Șimnic în anii respectivi.

Curba precipitațiilor însumate lunar în anul 2004 se suprapune aproape peste curba care ilustrează normala multianuală a zonei. Această cantitate de precipitații din perioada vegetației a porumbului asigură condiții pentru realizarea unei producții de 25,0-30,0 Q/ha boabe ceea ce reprezintă doar o treime din capacitatea de producție a hibridilor înregistrați și recomandați pentru zona Olteniei.

În consecință, când precipitațiile se înscriu în normala multianuală condițiile anului respectiv, în cazul nostru 2004, pot fi considerate „secetos“ așa cum am procedat în teza prezentată.

În anul 2005, suma precipitațiilor căzute în perioada de vegetație a porumbului ajunge la peste 1000 litri/ha și asigură o producție la hibridii de porumbi potriviți zonei de cca 110 Q/ha care se apropie de potențialul genetic al hibridilor respectivi.

Prin urmare, condițiile anului 2005 pot fi considerate „la irigat“, un asemenea regim plurimetric excepțional ne mai fiind întâlnit în zonă de la înființarea SCDA Șimnic (1957).

În anul 2006, cei aproximativ 700 litri/mp cumulați din precipitațiile căzute în perioada de vegetație a porumbului asigură o producție de 55,0 Q/ha. Aceste precipitații, cu producția aferentă, ne permit să considerăm anul 2006 ca „favorabil“ pentru cultura porumbului în zonă.

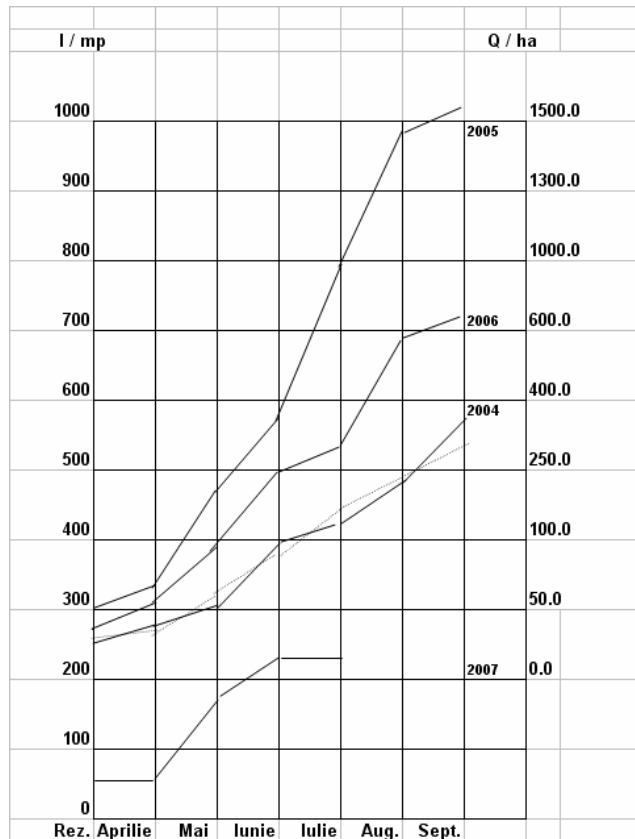


Fig. 5.3.1. Precipitațiile cumulate în perioada de vegetație a porumbului, la SCDA Șimnic

Anul 2007, așa cum se vede în graficul prezentat, a înregistrat ploi în perioada rece (octombrie – aprilie) cu mult sub normala zonei, iar seceta catastrofală din lunile mai, iunie și iulie când ploile cumulate cca 230 l/mp, a dus la compromiterea totală a producției de porumb. Menționăm că pierderea totală a producției din anul 2007 s-a datorat și frecvenței zilelor caniculare și a nopților tropicale care s-au succedat în luna iulie câte 12-15 zile și nopți succesive. Putem afirma că vara anului 2007 reprezintă pentru partea de sud a României un avertisment la efectele încălzirii globale la care asistăm în ultimii ani.

Corelația dintre suma precipitațiilor căzute și producția de porumb realizată, arată că suntem într-o zonă climatică unde ploile apropiate de normala multianuală, nu asigură decât o treime din exprimarea potențialului genetic de producție al hibridilor de porumb cultivați. Această situație pledează pentru amplificarea lucrărilor de ameliorare la porumb în vederea toleranței la secetă și arșiță, precum și pentru reabilitarea sistemelor de irigații dezactivate ireponsabil după anul 1990.

Datele înscrise în graficul 6.1. arată comportarea bună în anul secetos 2004 a liniilor consangvinizate extrase din germoplasma autohtonă. Din cele 6 linii consangvinizate experimentate 4 au o comportare asemănătoare cu a matorului, linia consangvinizată mamă a hibridului Olt, iar 2 linii înregistrează producții inferioare matorului.

Liniile consangvinizate extrase din germoplasma europeană, prezintă o evidentă sensibilitate la seceta din anul 2004. Toate cele 6 linii experimentate realizează producții distinct semnificative inferioare matorului.

Materialul genetic extras din germoplamsa americană are o comportare la secetă mai bună față de cel extras din germoplasma europeană. Aici din cele 6 linii consangvinizate, trei realizează producții la nivelul matorului. În condițiile anului 2005 precipitațiile abundente din perioada de vegetație a porumbului scot în evidență capacitatea mai bună de producție a liniilor consangvinizate extrase din germoplasma europeană urmate de cele din germoplasma americană. Liniile consangvinizate din germoplasma autohtonă se plasează pe locul 3.

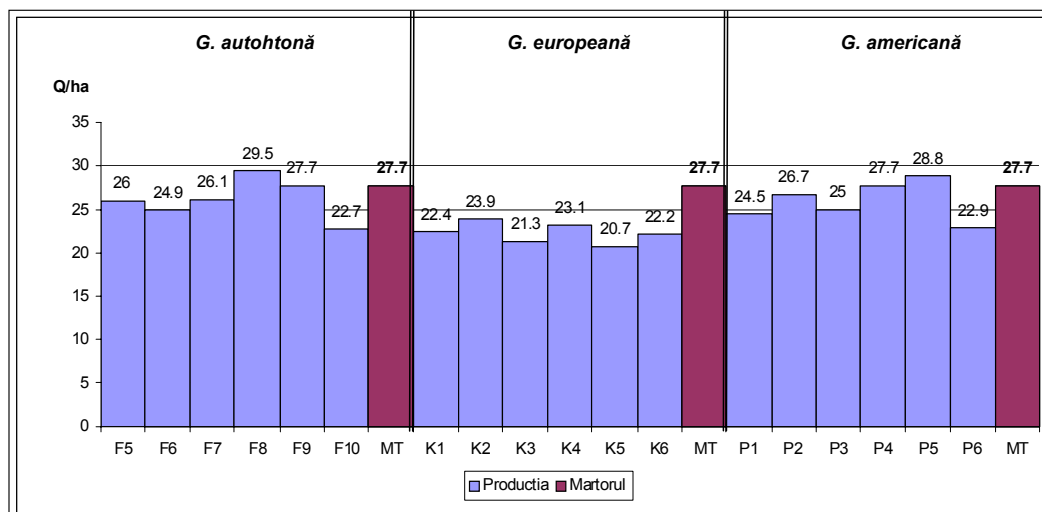


Fig. 6.1. Graficul producțiilor realizate de liniile consangvinizate de porumb extrase din cele trei surse de germoplasmă, în anul secetos 2004

Această situație este consecința faptului că rezistența la secetă a fost o preocupare majoră a amelioratorilor autohtoni, care au folosit în acest scop resursele genetice provenind din populații locale de porumb, precum și a celor americani care s-au confruntat în condițiile climatice din centrul și sud-estul Europei cu fenomenul de șistăvire a boabelor la hibridii introduși în anii 1960 în aceste zone.

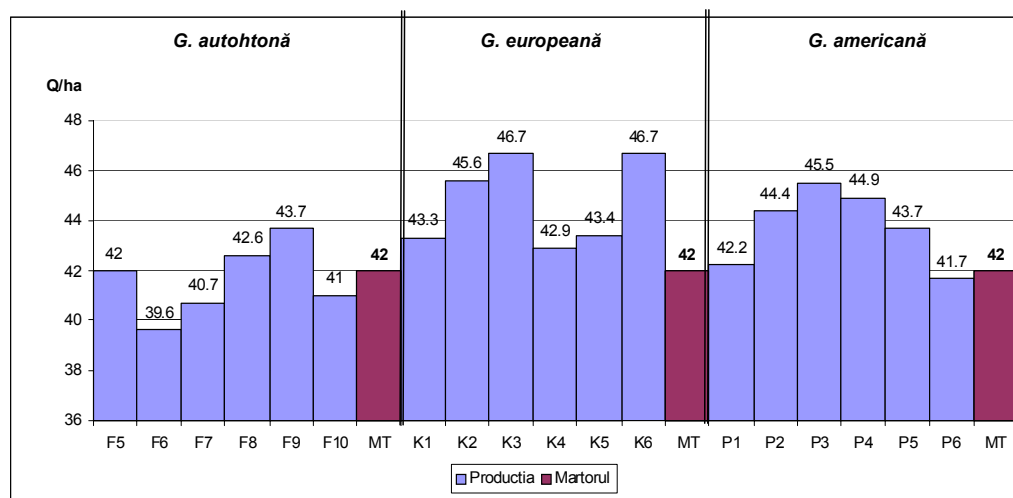


Fig. 6.2. Graficul producțiilor realizate de liniile consangvinizate de porumb extrase din cele trei surse de germoplasmă, în anul extrem de ploios 2005

Valoarea și mai ales variabilitatea principalelor caractere la liniile consangvinizate de porumb, sunt foarte importante la stabilirea purității genetice a materialului atât pe parcelele de menținere și înmulțire ale liniilor cât și pe lotul de hibridare. În cazul nostru media valorilor pentru înălțimea plantei și a inserției știuletelui,

este mai mare la materialul extras din sursa autohtonă, iar MMB este mai mare la cel din sursa americană și sursa europeană.

Dintre principalele caractere fenotipice, cel care conferă avantajul privind rezistența la secetă este prolificitatea plantelor, care la sursa autohtonă este superioară față de cea europeană și cea americană.

Se cunoaște că în condiții de secetă porumbul prolific prezintă o sterilitate în lan mai mică și deci o producție mai bună.

Indicele de variabilitate (s%) la principalele caractere fenotipice studiate, este mai mare la liniile autohtone ceea ce ilustrează superioritatea materialului străin în ce privește uniformitatea, caracter cu implicații hotărâtoare în aspectul comercial al hibridilor obținuți.

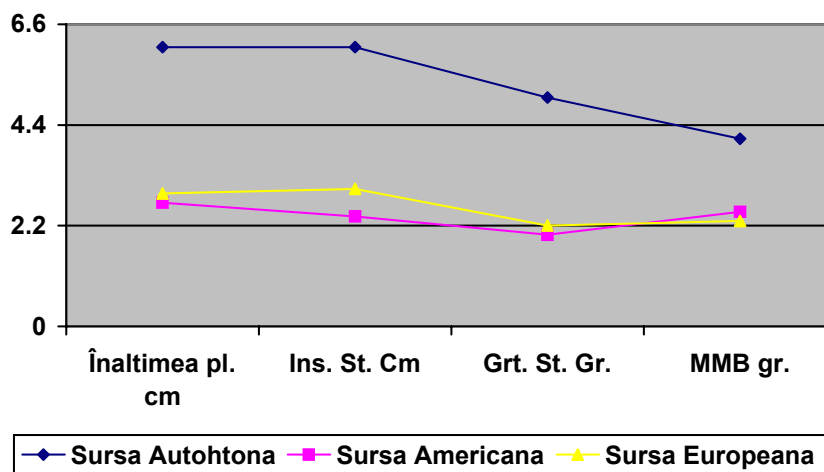
Acest aspect ilustrează avansul substanțial al cercetărilor de genetică și ameliorare a porumbului pe care centrele de cercetare americane și apoi cele europene, l-au avut față de țările din estul Europei, tributare concepțiilor neștiințifice în genetică, impuse de dominația sovietică, după cel de-al doilea război mondial.

Capacitatea de producție a hibridilor obținuți din încrucișările directe și reciproce ale liniilor parentale studiate în anii 2004 și 2005, diferiți sub aspectul aportului hidric din precipitații, confirmă comportare surselor de germoplasmă prezentate anterior.

Tabelul 7

Valoarea și variabilitatea medie a liniilor consangvinizate din cele trei surse de germoplasmă, studiate la S.C.D.A. Șimnic

Sursa	Înălțimea pl. cm		Ins. șt. cm		Grt. șt. gr		MMB gr.		Nr. Șt. La 100 pl prolificitate
	$\bar{x} \pm sx$	s%	$\bar{x} \pm sx$	s%	$\bar{x} \pm sx$	s%	$\bar{x} \pm sx \cdot sx$	s%	
Autohtonă	187,8 ± 3,7	6,1	78,6 ± 3,2	6,1	158,4 ± 3,2	5,0	162,1 ± 2,0	4,1	114,2
Europeană	167,0 ± 1,9	2,7	57,2 ± 1,8	2,4	143,1 ± 2,0	2,0	185,2 ± 1,9	2,5	105,4
Americană	174,4 ± 2,9	2,9	70,4 ± 1,8	3,0	159,6 ± 2,4	2,2	189,2 ± 2,1	2,3	103,6



Capacitatea de producție a hibridilor obținuți din încrucișările directe și reciproce ale liniilor parentale studiate în anii 2004 și 2005, diferiți sub aspectul aportului hidric din precipitații, confirmă comportare surselor de germoplasmă prezentate anterior.

Tabelul 6.2.1

Producțiile realizate de către hibridii de porumb obținuți din încrucișările reciproce ale liniilor consangvinizate din cele 3 surse de germoplasmă, experimentați la S.C.D.A. Șimnic în anii 2004

Sursa	Hibridul	Formula	Producția în 2004		
			Q/ha	%	S
Autohtonă	HSF1	lcF5 × lcF6	32,0	95,5	
	HSF2	lcF6 × lcF5	30,7	91,6	0
	HSF3	lcF7 × lcF8	29,7	88,6	00
	HSF4	lcF8 × lcF7	35,3	105,4	
	HSF5	lcF9 × lcF10	35,2	105,1	
	HSF6	lcF10 × lcF9	31,2	93,1	0
Europeană	HSK1	lcK1 × lcK2	28,9	86,3	000
	HSK2	lcK2 × lcK1	29,7	88,6	00
	HSK3	lcK3 × lcK4	26,5	79,1	000
	HSK4	lcK4 × lcK3	24,9	74,3	000
	HSK5	lcK5 × lcK6	29,7	88,6	00
	HSK6	lcK6 × lcK5	27,6	82,4	000
Americană	HSP1	lcP1 × lcP2	32,3	96,4	
	HSP2	lcP2 × lcP1	33,0	98,5	
	HSP3	lcP3 × lcP4	33,9	101,2	
	HSP4	lcP4 × lcP3	33,5	100,0	
	HSP5	lcP5 × lcP6	33,7	100,6	
	HSP6	lcP6 × lcP5	32,9	98,2	
	HSOlt (mt)	-	33,5	100,0	

DL 5% = 6,9%; 1% = 9,3%; 0,1% = 12,3%

Tabelul 6.2.2

Producțiile realizate de către hibridii de porumb obținuți din încrucișările reciproce ale liniilor consangvinizate din cele 3 surse de germoplasmă, experimentați la S.C.D.A. Șimnic în anii 2005

Sursa	Hibridul	Formula	Producția în 2005		
			Q/ha	%	S
Autohtonă	HSF1	lcF5 × lcF6	101,5	91,7	00
	HSF2	lcF6 × lcF5	104,0	93,9	0
	HSF3	lcF7 × lcF8	108,6	98,1	
	HSF4	lcF8 × lcF7	99,8	90,1	00
	HSF5	lcF9 × lcF10	113,7	102,7	
	HSF6	lcF10 × lcF9	109,9	99,3	
Europeană	HSK1	lcK1 × lcK2	113,7	102,7	
	HSK2	lcK2 × lcK1	109,0	98,5	
	HSK3	lcK3 × lcK4	116,5	105,2	x
	HSK4	lcK4 × lcK3	111,6	100,8	
	HSK5	lcK5 × lcK6	116,5	105,2	x
	HSK6	lcK6 × lcK5	99,8	90,1	
Americană	HSP1	lcP1 × lcP2	112,6	101,7	
	HSP2	lcP2 × lcP1	115,0	103,9	
	HSP3	lcP3 × lcP4	119,5	108,0	xx
	HSP4	lcP4 × lcP3	113,7	102,7	
	HSP5	lcP5 × lcP6	114,0	103,0	
	HSP6	lcP6 × lcP5	110,7	100,0	
	HSOlt (mt)	-	110,7	100,0	

DL 5% = 5,2%; 1% = 7,2%; 0,1% = 9,4%

**Valoarea heterozisului reproductiv realizat de hibridii porumb
obținuți din cele trei surse de germoplasmă
în condițiile anului 2006 de la S.C.D.A. Șimnic**

Sursa	Hibridul	Formula	Q/ha F1	Q/ha l.c. mamă	Val. heterozisului	
					Q/ha	%
Autohtonă	HSF1	lcF5 × lcF6	53,0	33,8	19,2	36,2
	HSF2	lcF6 × lcF5	52,9	30,2	22,7	42,9
	HSF3	lcF7 × lcF8	57,7	36,2	21,5	37,3
	HSF4	lcF8 × lcF9	49,9	29,9	20,0	40,0
	HSF5	lcF9 × lcF10	53,9	34,9	19,0	35,2
	HSF6	lcF10 × lcF9	48,3	34,0	14,3	29,6
Europeană	HSK1	lcK1 × lck2	51,7	37,0	14,7	28,4
	HSK2	lcK2 × lck1	49,2	34,8	14,4	29,3
	HSK3	lcK3 × lck4	47,8	35,5	12,3	25,7
	HSK4	lcK4 × lck3	53,6	36,9	16,7	31,1
	HSK5	lcK5 × lck6	59,0	34,0	25,0	42,3
	HSK6	lcK6 × lck5	52,0	32,9	19,1	36,7
Americană	HSP1	lcP1 × lcP2	56,6	34,4	22,2	39,2
	HSP2	lcP2 × lcP1	53,4	32,5	20,9	39,1
	HSP3	lcP3 × lcP4	58,0	38,0	20,0	34,4
	HSP4	lcP4 × lcP3	52,0	35,4	16,8	32,3
	HSP5	lcP5 × lcP6	57,4	34,6	22,8	39,7
	HSP6	lcP6 × lcP5	53,2	37,0	16,2	30,4

Pentru surse de germoplasmă autohtonă =	$\frac{36,2 + 42,9 + 37,3 + 40,0 + 35,2 + 29,6}{6} = 36,8\%$
Pentru surse de germoplasmă europeană =	$\frac{28,4 + 29,3 + 25,7 + 31,1 + 42,3 + 36,7}{6} = 32,2\%$
Pentru surse de germoplasmă americană =	$\frac{39,2 + 39,1 + 34,4 + 32,3 + 39,7 + 30,4}{6} = 35,8\%$

În tab. 6.2.3.1 este redat calculul valorii heterozisului reproductiv la hibridii realizați din încrucișarea liniilor consagnivizate obținute din cele trei surse de germoplasmă (autohtonă, americană și europeană). Se poate constata că valoarea relativă a heterozisului la hibridii obținuți din germoplasmă autohtonă variază între 29,6% și 42,9%, la cei din germoplasma europeană între 25,7% și 42,3%, iar la cei din germoplasma americană între 32,3% și 39,7%. Prin urmare, amplitudinea variației valorii heterozisului este mai mare la materialul obținut din germoplasme europene și autohtone și mai mică la cel obținut din germoplasma americană (tab. 6.2.3.1).

Valoarea relativă medie a heterozisului la sursele autohtone și americane este apropiată, iar la sursa europeană vizibil mai mică (tab. 6.2.3.1).

Dacă urmărim cifrele care exprimă valoarea heterozisului la fiecare combinație hibridă, vom constata că valoarea heterozisului exprimată procentual este mai mică la combinațiile hibride unde liniile consagnivizate mamă are o capacitate de producție mai mare (tab. 6.2.3.1).

Urmărind formula hibridilor care prezintă un heterozis mai pronunțat, putem departaja linii consagnivizate cu o bună capacitate de combinare specifică. Acest material elită este reprezentat de liniile parentale ale hibridilor HSF2, HSF4 din germoplasma autohtonă, ale hibridilor HSK5, HSK6 din germoplasma europeană și ale hibridilor HSP1, HSP2, HSP5 din germoplasma americană (tab. 6.2.3.1).

Prin urmare la materialul studiat reprezentat de câte șase combinații hibride pentru fiecare sursă de germoplasmă, la cea autohtonă și cea europeană găsim câte două combinații cu heterozis mai pronunțat, iar la cea americană trei combinații hibride la care formele parentale exteriorizează o capacitate specifică de combinare mai bună.

Un element de noutate în studiul heterozisului reproductiv îl constituie rezultatele obținute la SCDA Șimnic privind analiza capacității de combinare a fiecărui grup de câte șase linii interpolenizate în parcele policros și apoi experimentate trei generații (F1, F2 și F3) în culturi comparative, alături de HS Olt, așa cum se poate observa din tabelul următor.

Rezultatele obținute arată că sinteticul 1 și sinteticul 2 obținuți din sursa autohtonă și respectiv europeană, și-au menținut vigoarea hibridă în cele trei generații, pe când sinteticul 3 din sursa americană, în generațiile F2 și F3 și-a diminuat producția, realizând o depresie a heterozisului asemănătoare cu cea a hibridului Olt, folosit ca martor.

Realizarea unor sintetici cu heterozisul fixat până la trei generații, ar putea fi oportună pentru micii cultivatori de porumb care în prezent folosesc sămânță „din pățul” cu valoare biologică scăzută.

Tabelul 6.3.1

Mentținerea heterozisului în generațiile F1, F2 și F3, la sinteticii obținuți din liniile consangvinizate extrase din cele trei surse de germoplasmă

Specificare	2004			2005			2006		
	Q/ha	% F1	S	Q/ha	% F1	S	Q/ha	% F1	S
S. autohtonă sint. 1 F1	32,1	100,0		97,6	100,0		47,9	100,0	
S. autohtonă sint. 1 F2	30,8	95,8		95,0	97,3		49,0	102,3	
S. autohtonă sint. 1 F3	-	-	-	96,6	99,3		46,0	97,7	
S. europeană sint. 2 F1	26,7	100,0		85,3	100,0		46,0	100,0	
S. europeană sint. 2 F2	24,8	92,9		84,9	99,5		45,3	98,5	
S. europeană sint. 2 F3	-	-	-	85,5	100,2		44,8	97,4	
S. americană sint. 3 F1	31,0	100,0		97,8	100,0		50,7	100,0	
S. americană sint. 3 F2	22,2	71,6	000	69,2	70,7	000	37,3	73,6	000
S. americană sint. 3 F3	-	-	-	72,8	74,4	000	36,0	71,0	000
HS Olt mt F1	33,5	100,0		110,7	100,0		52,0	100,0	
HS Olt mt F2	24,1	71,9	000	80,8	73,0	000	38,9	74,8	000
HS Olt mt F3	-	-	-	78,2	70,7	000	37,0	71,7	000

DL 5% = 5,9%; 1% = 8,4%; 0,1% = 11,7%

DL 5% = 6,8%; 1% = 9,2%; 0,1% = 12,0%

DL 5% = 6,0%; 1% = 8,1%; 0,1% = 11,2%

Un aspect foarte important, mai ales pentru producătorii de sămânță hibridă, este coincidența înfloritului la cele două linii parentale ale fiecărui hibrid de porumb omologat și răspândit în producție.

Porumbul fiind o plantă alogamă cu inflorescențe unisexuat monoică, pentru a limita procesul de consangvinizare, manifestă fenomenul de protandrie. Se cunoaște că

protandria este influențată de condițiile agrometeorologice ale zonei în care se cultivă porumbul, în sensul că un climat arid, cu regim pluviometric deficitar o accentuează.

Cele arătate mai sus impun studii privind dinamica înfloritul la formele parentale ale hibridilor din care se produce sămânța în anumite areale specifice.

Ce se întâmplă într-un lot de hibridare într-un an secetos când liniile consangvinizate sunt mai sensibile la secetă, este ilustrat în tabelul 6.5.1 privind dinamica înfloritului unde se prezintă date de la HSF5 rezistent la secetă, unde constatăm că florile femele vor avea polen de la cele masculine pe toată durata înfloritului deoarece coincidența la apariția stigmatelor și eliberarea polenului este bună. Același lucru se observă și pentru hibridul HSP3 (tabelul 6.5.1).

La hibridul HSK3 mai sensibil la secetă se constată o zonă hașurată de 8 zile când linia tată eliberează deja polen iar linia mamă nu a mătăsit. Către sfârșitul perioadei de înflorit situația se inversează, sunt 8 zile în care plantele mamă mătălesc în timp ce plantele tată au terminat înfloritul. Această situație generează mari neajunsuri la realizarea producției de sămânță hibridă pe lotul de hibridare.

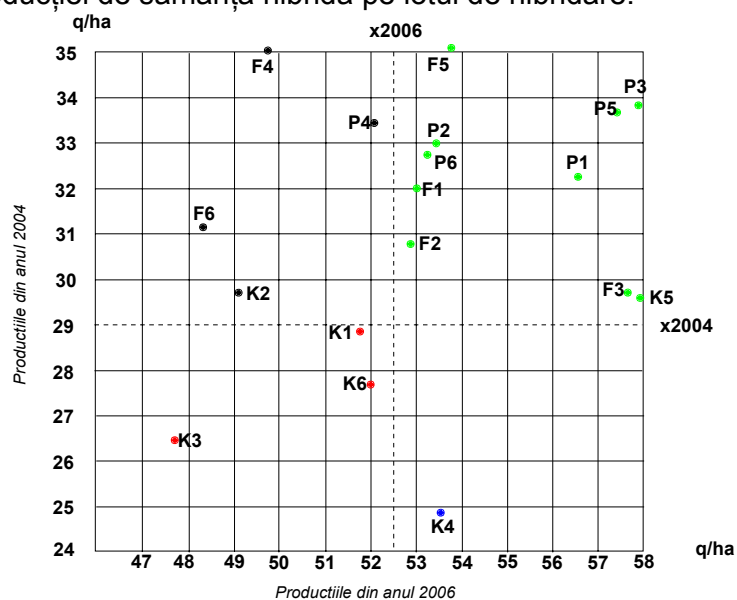


Fig. 6.5.2. Câmpul de dispersie al departajării hibridilor după comportarea la secetă, prin producțiile din anul 2004 corelate cu cele din anul 2006

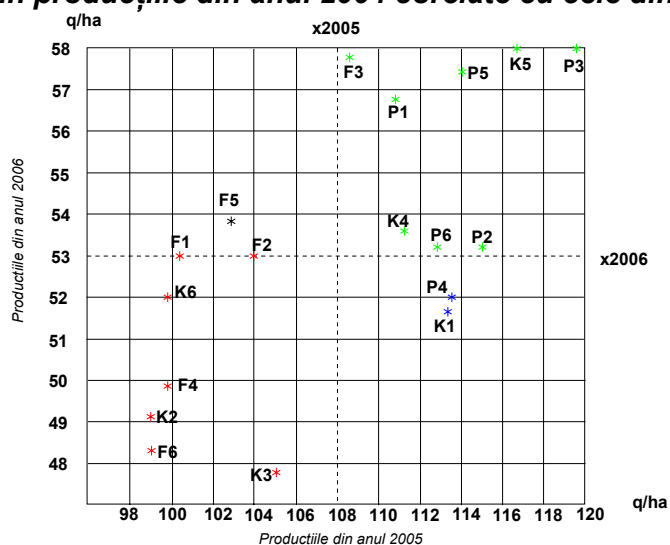


Fig. 6.7.1. Câmpul de dispersie al departajării hibridilor cu diferite comportări în condiții de secetă

Departajarea hibridilor după capacitatea lor maximă de producție, prin folosirea câmpului de dispersie al producțiilor (Q/ha) realizate în anul 2006 corelate cu cele din anul 2005, reprezintă un demers științific actual, datorat posibilităților oferite de tehnologiile moderne în cultura porumbului. Posibilități care au în vedere sisteme optime de prelucrare a solului, de fertilizare, de folosire a erbicidelor, de combatere a dăunătorilor și bolilor și de folosire în producție a unor hibridi trecuți prin forme tot mai eficiente de testare a capacității de adaptare la condițiile argoecologice oferite.

Din graficul prezentat în fig. 6.7.1, se constată că în sectorul plus variantelor se plasează cinci hibridi din germoplama americană, doi hibridi din germoplasma europeană și un singur hibrid din germoplasma autohtonă. Acest rezultat ilustrează superioritatea materialului genetic american față de cel european și cel autohton în ce privește capacitatea maximă de producție.

Departajarea hibridilor cu diferite comportări în condiții de secetă, se poate efectua prin realizarea câmpului de dispersie a producțiilor obținute în anul secetos 2004 corelate cu cele din anul favorabil sub aspectul precipitațiilor căzute în 2006. Acest studiu a permis separarea hibridilor în trei grupe caracteristice:

- Grupul hibridilor rezistenței la secetă cu spectru de adaptare larg (RSSAL), care în anii secetoși dau producții bune, dar se manifestă ca productivi și în anii nefavorabili.
- Grupul hibridilor rezistenți la secetă cu spectru de adaptare limitat (RSSAL), care în anii secetoși dau producții bune, dar în anii favorabili realizează producții mai slabe.
- Grupul hibridilor nerezistenți la secetă și lipsiți de performanță în anii favorabili.

Clasarea celor trei surse de germoplasmă după rezistența la secetă și stabilitatea producției, plasează sursa americană pe primul loc cu cinci hibridi, pe locul doi sursa autohtonă cu patru hibridi și pe locul trei sursa europeană cu un singur hibrid poziționat în sectorul din dreapta sus al câmpului de dispersie. Dacă luăm în considerare rezultatele obținute și în celelalte experiențe expuse în prezenta lucrare, acest rezultat este de așteptat.

Informații recente privind abordarea problemei secetei la porumb pe continentul american, arată că în direcția ameliorării acestui caracter important se lucrează pe trei paliere:

- Primul palier are în vedere testarea în condiții de secetă a unui număr foarte mare de combinații hibride (de ordinul miilor), în stațiuni specializate din zonele secetoase și selecția genotipurilor rezistente.
- Al doilea palier utilizează ameliorarea moleculară și clonarea genelor responsabile pentru rezistența la secetă, dintr-un genotip de porumb și transferul acestor gene în alte genotipuri de interes.
- Al treilea palier apelează la abordarea transgenică, în care gene ce determină toleranță la secetă de la alte specii de plante sunt introduse în germoplasma porumbului, prin tehnici specifice ale ingineriei genetice (Butzen și colab., 2008).