

НАСЛЕДЯВАНЕ НА ПРОДУКТИВНОСТТА ПРИ F_1 ХИБРИДИ ПАМУК НА ЦИТОПЛАЗМЕНА МЪЖКОСТЕРИЛНА ОСНОВА

Ана Стоилова

Институт по памука и твърдата пшеница, Чирпан

Резюме

Стоилова, А., 2009. Наследяване на продуктивността при F_1 хибриди памук на цитоплазмена мъжкостерилна основа

Проучено е наследяването на продуктивността от 1 растение при F_1 хибриди памук на цитоплазмена мъжкостерилна основа, получени от кръстосването на пет ЦМС линии със седем сорта (опрашители), от които шест са от вида *G. hirsutum* L. и един е от вида *G. barbadense* L. Целта на изследването е да се установи проявата и степента на хетерозиса, и идентифицират кръстоските с висок хетерозисен ефект. Установени са различни типове на наследяване - от слабо негативно до високо положително свръхдоминиране, обуславящо хетерозисен ефект от 4.5 до 37.6 % (средно за три години). От майчините форми – МС линиите, като най-подходяща за хетерозисната селекция се очертава МС линия “А-1”, а от бащините – сорт “Чирпан-539” и линия “№ 5”, с положителна ОКС и високи вариации на СКС. Шест кръстоски - А-1 Ч Чирпан-539, А-65 Ч Чирпан-539, 107 Ч Бели Искър, А-65 Ч л. 5, 107 Ч л. 361 и А-21 Ч Т-3 са с висок хетерозисен ефект (25.3-37.6 %) и висока продуктивност от 1 растение (42.4-49.0 g). Полученият хетерозисен ефект удовлетворява поставената цел за увеличаване на добива с над 20.0 %.

Ключови думи: Памук - *G. hirsutum* L. - ЦМС - Продуктивност - Наследяване - Хетерозис

Abstract

Stoilova, A., 2009. Inheritance of productivity in F_1 cotton hybrids based on cytoplasmic male sterility

The inheritance of productivity was studied for 35 cytoplasmic genetic male sterility based cotton hybrids involving five male sterile lines and seven pollinators, six of *G. hirsutum* L. and one of *G. barbadense* L. The experiment was carried out in 2005, 2006 and 2008 at the Cotton and Durum Wheat Research Institute in Chirpan. Different types of inheritance - from slightly negative to highly positive over dominance were observed. The heterosis effect averaged for three years varied from 4.5 to 37.6 %. Of the female parents, the male sterility line “A-I” and of the male parents the variety “Chirpan-539” and line “No. 5” having positive GCA and high variances of SCA for productivity were identified as the most suitable for heterosis breeding. Six crosses exhibited high heterosis (25.3-37.6 %) and showed high productivity per plant (42.4-49.0 g). The obtained heterosis effect answered to the set task for productivity increase with more than 20 %.

Key words: Cotton - *G. hirsutum* L. - Male sterility - Inheritance - Productivity - Heterosis

УВОД

Хетерозисът при памука разкрива големи възможности за увеличаване на добива и подобряване качеството на влакното. Цитоплазмената мъжка стерилност играе важна роля в използването на цветове е ръчно, което е много трудоемко и скъпо. Използването на ЦМС може да намали разходите за семена. Усилията на много изследователи са насочени към изучаване и използване на мъжката стерилност при памука за решаване на проблемите с ръчния труд, поевтиняване производството на хибридни семена и увеличаване на добивите чрез въвеждане на хибриди на ЦМС основа (Nirania et al., 2004; Singh, 2006; Tuteja et al., 2004; Tuteja et al., 2005; Wang XueDe, 2004).

Целта на нашето изследване е да се установи наследяването на продуктивността при F_1 хибриди памук, получени на цитоплазмена мъжкостерилна основа, и идентифицират хибридни комбинации с висок хетерозисен ефект – над 20 %.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено през 2005, 2006 и 2008 г. в института по памука и твърдата пшеница – Чирпан. Пет линии с цитоплазмена мъжка стерилност – “107”, “108”, “А-1”, “А-21” и “А-65”, използвани за майчини форми, са опрашени със сортовете “Чирпан-539”, “Бели Искър”, “Millenium”, линиите “Т-3”, “361” и “5” от вида *G. hirsutum* L. и сорт “Giza-77” от вида *G. barbadense* L. Хибридите F_1 и родителските им форми са засявани в 2 редчета, с дължина 3.0 m, рандомизирано, в 3 повторения. Продуктивността е отчетена върху 10 растения от всяко повторение. За определяне типа на наследяването в F_1 са използвани генетичните параметри за доминантност (d) и адитивност (a) и тяхното съотношение – d/a (Генчев, 1975). За установяване на общата (ОКС) и специфична (СКС) комбинативна способност е приложена методика на Савченко (1964). За определяне величината на хетерозиса са сравнявани стойностите на F_1 с тези на по-добрия родител.

Реколтната 2005 г. се характеризира като средно хладна и влажна, 2006 г. е средно топла и средно суха, а 2008 г. - топла и средно суха.

РЕЗУЛТАТИ

По продуктивността от 1 растение се наблюдават различни типове на наследяване – от слабо негативно до високо положително свръхдоминиране, обуславящо хетерозисен ефект (табл. 1).

Положително свръхдоминиране през 2005 г. се наблюдава при 19 от всичко 33 кръстоски (57.6 %), през 2006 г. – при 29 от всичко 32 кръстоски (90.6 %), а през 2008 г. – при 25 от всичко 32 кръстоски (78.1 %). Хетерозисният ефект през 2005 г. е в граници от 7.6 до 26.4 %, през 2006 г. – от 6.6 до 89.4 %, а през 2008 г. - от 2.9 до 45.0 %.

Средно за трите години, реализираният хетерозисен ефект е от 4.5 до 37.6 %. С висок хетерозисен ефект се отличават кръстоските А-1 Ч Чирпан-539 - 37.6 %, А-65 Ч Чирпан-539 – 30.0 %, 107 Ч Бели Искър – 29.6 %, А-65 Ч л. 5 – 28.7 %, 107 Ч л. 361 – 27.7 %, А-21 Ч Т-3 – 25.3 %, 107 Ч Millenium – 22.6 %, А-21 Ч Millenium – 20.9 % и А-65 Ч Т-3 – 20.9 %.

С най-високи стойности за продуктивността от 1 растение (средно за три години) са F_1 хибридите А-1 Ч Чирпан-539 (49.0 g), А-65 Ч л. 5 (45.8 g), А-65 Ч Чирпан-539 (44.5 g), А-21 Ч Т-3 (43.9 g) и 107 Ч л. 361 (43.6 g). При тях реализираният хетерозисен ефект достига 25.3 - 37.6 %.

Таблица 1. Продуктивност от 1 растение средно за 3 години и наследяване във F_1
Table 1. Productivity/plant average for three years and inheritance in F_1

Хибридна комбинация Hybrid combination	Продуктивност от 1 растение (g) Productivity/plant (g)	d/a по години d/a by years			Хетерозис Heterosis (%)
		2005	2006	2008	
107×Чирпан-539	36.1	-0.1	17.7	4.2	111.1
107×Chirpan-539					
107×Бели Искър	42.4	15.7	17.0	16.0	129.6
107×Beli Iskar					
107×Л. 5	41.7	-0.3	7.3	3.1	118.3
107×L. 5					
107×Л. 361	43.6	-0.5	13.4	1.4	127.7
107×L.361					
107×Т-3	38.9	15.5	3.6	1.7	112.4
107×Millenium	38.5	-1.2	71.7	9.9	122.6
108×Чирпан -539	37.1	0.2	2.1	4.9	105.1
108×Чирпан -539					
108×Бели Искър	41.2	32.3	4.1	5.2	118.1
108×Beli Iskar					
108×Л. 5	40.6	-0.1	8.7	1.6	111.0
108×L. 5					
108×Л. 361	38.8	7.8	3.1	0.1	104.5
108×L.361					
108×Т-3	35.2	3.4	-2.4	1.8	101.5
108×T-3					
108× Millenium	38.7	-0.6	3.7	22.3	111.0
108×Millenium					
А-1×Чирпан -539	49.0	2.9	6.1	24.6	137.6
A-1×Chirpan -539					
А-1×Бели Искър	40.8		3.2	3.2	115.7
A-1×Beli Iskar					
А-1×Л. 5	42.5	6.0	4.4	3.1	117.1
A-1×L. 5					
А-1×л. 361	42.5	12.7	4.7	0.7	112.4
A-1×l.361					
А-1×Т-3	39.2	5.4	0.4	3.0	111.8
A-1×T-3					
А-1×Millenium	33.6	0.5	0.3	3.8	99.0
A-1×Millenium					
А-21×Чирпан -539	38.6	0.0	5.1	3.9	114.2
A-21×Chirpan -539					
А-21×Б. Искър	-	-	4.6	2.1	-
A-21×B. Iskar					
А-21×Л. 5	39.2	10.7	64.0	1.2	111.3
A-21×L. 5					
А-21×Л. 361	41.4	5.9	10.5	1.1	114.4
A-21×L.361					
А-21×Т-3	43.9	16.3	61.6	1.6	125.3
A-21×T-3					
А-21× Millenium	40.1	1.5	5.2	3.6	120.9
A-21×Millenium					
А-65 ×Ч-н -539	44.5	4.4	6.4	37.5	130.0
A-65 ×Ch-n -539					
А-65×Б. Искър	-	-	5.9	4.1	-
A-65×B. Iskar					
А-65×Л. 5	45.8	7.2	34.9	1.6	128.7
A-65×L. 5					
А-65×Л. 361	38.6	5.5	6.4	-0.1	106.3
A-65×L.361					
А-65×Т-3	41.6	8.8	100.3	1.0	120.9
A-65×T-3					
А-65× Millenium	34.9	1.1	1.7	5.6	106.0
A-65×Millenium					
GD 5 %	3.6				
GD 1 %	4.7				
GD 0.1 %	6.1				

Кръстоските достоверно се различават по продуктивност от 1 растение (табл. 2). *ОКС* ефектите на *МС* линиите, използвани като майки, са доказани през първата и третата година на изследването, и недоказани през втората, което е показателно за влиянието на условията на средата. Доказани са *ОКС* ефектите на бащините форми през 2005 г. и 2006 г., и недоказани през 2008 г. Има доказани *СКС* ефекти през 2005 г. и 2006 г., което означава, че родителските форми се различават по специфична комбинативна способност.

С положителна *ОКС* през 2005 г. от майчините форми са *МС* линиите “**A-I**” и “**A-65**”, като “**A-I**” е с положителна *ОКС* и през 2008 г., “**A-65**” - през 2006 г. (табл. 3). Положителни *ОКС* ефекти са отбелязани за *МС* линия “**107**” през 2006 и 2008 г. От бащините форми с положителна *ОКС* са “**Чирпан-539**”, л. “**5**” (2006 и 2007 г.) и л. “

Наследяване на продуктивността при F₂ хибриди памук на цитоплазмена мъжкостерилна основа

361” през трите години. Сортът **“Millenium”** е с доказани негативни **ОКС** ефекти, сорт **“Бели Искър”** – с недоказани негативни, а линия **“Т-3”** е с непостоянни по години **ОКС** ефекти. Осреднени резултатите показват, че средно за трите години на изследването с положителни **ОКС** ефекти по продуктивността от 1 растение от **МС** линиите са **“А-1”** и **“А-65”**, а от опрашителите - **“Чирпан-539”**, л. **“5”** и л. **“361”**.

Таблица 2. Анализ на варианса на комбинативната способност

Table 2. Analysis of combining ability variance

Източници на вариране Sources of variation	Степени на свобода Degree of freedom	Средни квадрати/Mean squares		
		2005	2006	2008
Кръстоски/Crosses	29	55.88 ⁺⁺	154.46 ⁺⁺	17.79 ⁺⁺
Грешки/Errors	58	3.57	10.16	3.94
ОКС-майки/GCA-Females	4	54.46 ⁺⁺	13.10	13.71 ⁺
ОКС-бащи /GCA-Males	5	21.11 ⁺	39.11 ⁺	4.12
СК/SCA	20	10.83 ⁺	62.26 ⁺	4.83
Грешки/Errors	3	1.19	3.39	1.31

Таблица 3. Оценка на ефектите на **ОКС**

Table 3. Assessment of **GCA** effects

Родители Parents	Продуктивност от 1 растение (g) и ОКС по години Productivity/plant (g) and GCA by years							
	2005		2006		2008		Средно/Average	
Майки/Females								
107	28.5	-2.98	33.1	1.33	31.2	0.83	30.9	-0.27
108	28.5	-0.16	43.1	-2.34	30.2	-1.62	33.9	-1.37
A-1	28.7	2.24	44.3	-0.32	27.8	2.02	33.6	1.31
A-21	28.2	-2.86	39.8	0.17	25.0	0.09	31.0	-2.60
A-65	28.0	3.76	40.8	1.15	28.5	-1.32	32.4	1.20
<i>M_{Di}</i>	3.2	0.63	3.2	1.06	3.02	0.66	3.1	0.78
Бащи/Males								
Чирпан-539 Chirpan-539	31.9	1.94	34.2	1.16	28.9	-0.13	31.7	1.08
Бели Искър Beli Iskar	-	-	35.9	-0.07	32.0	0.56	-	-
Л. 5/Л. 5	30.3	0.87	39.4	4.04	34.0	0.50	36.6	1.80
Л.361/Л.361	29.3	0.95	37.1	1.20	38.9	0.82	35.1	0.99
Т-3	26.1	1.44	40.5	-3.27	33.9	-0.05	33.5	-1.88
Millenium	24.7	-2.36	34.5	-3.05	29.9	-1.69	29.7	-2.37
<i>M_{Di}</i>	3.2	0.69	3.2	1.16	3.02	0.72	3.1	0.86

Някои кръстоски са с положителна **СК** през трите години на изследването и представляват определен интерес за хетерозисната селекция (табл. 4).

Таблица 4. Ефекти (S_{ij}) и варианси (S_{ij}) на СКС
Table 4. SCA effects (S_{ij}) and variances (S_{ij})

Майки Females	Бащи / Males							s_i
	Чирпан- 539 Chirpan- 539	Бели Искър Beli Iskar	Л. 5 L. 5	Л.361 L.361	T-3	Millenium	Giza-77	
	2005							
107	-2.17	-	1.96	1.45	-2.20	0.36	0.59	2.42
108	-0.43	-	-0.66	1.96	0.87	-1.36	-0.39	0.65
A-I	1.46	-	-7.46	0.29	1.46	-1.56	5.80	18.44
A-21	-2.43	-	2.70	-1.87	-1.07	5.04	-2.36	8.98
A-65	3.57	-	3.45	-1.83	0.94	-2.48	-3.65	8.89
s_j	5.65	-	19.00	2.43	1.65	8.19	12.48	
	$M_D = 1.23$							
	2006							
107	-12.30	3.83	0.56	6.06	-0.97	2.82	-	40.1
108	-4.05	3.51	2.50	-2.72	-8.89	9.66	-	40.7
A-I	16.16	0.66	-4.28	3.42	-6.47	-9.49	-	82.5
A-21	-3.07	-6.47	-4.95	-1.94	11.66	4.78	-	45.4
A-65	3.25	-1.52	6.17	-4.82	4.68	-7.77	-	29.0
s_j	110	15.65	19.62	18.47	67.68	66.35	-	
	$M_D = 2.07$							
	2008							
107	-1.99	0.42	-0.51	2.50	-2.06	1.64	-	2.64
108	-1.74	0.67	0.07	-0.42	0.89	0.53	-	0.07
A-I	3.85	-2.06	1.89	-1.86	1.88	-3.71	-	7.82
A-21	-1.62	-1.14	-1.65	2.50	0.27	1.64	-	2.26
A-65	1.49	2.11	0.20	-2.72	-0.98	-0.10	-	2.14
s_j	5.80	1.78	0.78	5.00	1.53	3.99	-	
	$M_D = 1.29$							

ОБСЪЖДАНЕ

МС линия "А-65", л. "5" и л. "361", с високи ОКС ефекти, са с ниски варианси на СКС, което показва, че високите им ОКС ефекти са обусловени основно от адитивни генни ефекти. За целите на нашето изследване по-голямо значение имат генотиповете с висока ОКС и високи варианси на СКС - МС линия "А-1", сорт "Чирпан-539". Високите варианси на СКС показват, че високите им ОКС ефекти са обусловени както от адитивни генни ефекти, а така също и от различни взаимодействия на гените (доминиране и епистаз) и са много подходящи за хетерозисната селекция.

Хибридите са реагирали по различен начин при смяната на екологичните среди, което е дало отражение върху проявата и величината на хетерозисния ефект. ОКС и СКС ефектите също се влияят от условията на средата. Кръстоските А-1 Ч Чирпан-539, А-65 Ч Чирпан-539, 107 Ч л. 361, А-21 Ч Милениум, 65 Ч л. 5 и 107 Ч Бели Искър, с положителни СКС ефекти (доказани за първите четири кръстоски през трите години на изследването), и висока продуктивност от 1 растение (40.1 - 49.0 g), представляват голям интерес за хетерозисната селекция. Свърхдоминантното наследяване на продуктивността при тях обуславя висок хетерозисен ефект – от 20.9 до 37.6 %. Кръстоската А-21 Ч Т-3 е с непостоянни по години СКС ефекти, но се отличава с висока продуктивност (43.9 g) и висок хетерозисен ефект (25.3 % средно от трите години), което налага да продължи изпитването ѝ.

Tuteja et al. (2005), чрез прилагане на система за генна мъжка стерилност (ГМС),

идентифицират хибриди с 11.88-16.07 % по-висок хетерозис от комерсиалния хибрид "ЛНН 114". Nirania et al. (2004a) съобщават за 36.55 % хетерозисен ефект за добива на суров памук при хибрида IAN-579 Ч G-67, получен на генна мъжкостерилна основа. Други перспективни хибриди (SA278 Ч A72-15 и IAN-579 Ч Badnawar) са показали също хетерозис над 30 %. Високият хетерозисен ефект при хибрида SA278 Ч A72-15 (32.36 %) се потвърждава в друго тяхно изследване (Nirania et al. 2004b). Установеният от нас хетерозисен ефект е съизмерим със съобщения от цитираните автори и удовлетворява поставената цел за увеличаване на добива с над 20.0 %.

ИЗВОДИ

При хибридите F_1 на цитоплазмена мъжкостерилна основа участват различни типове на наследяване на продуктивността от 1 растение - от слабо негативно до високо положително свръхдоминиране, обуславящо хетерозисен ефект от 4.5 до 37.6 %.

От майчините форми – *МС* линиите, като най-подходяща за хетерозисната селекция по продуктивност се очертава *МС* линия "А-1", а от бащините – сорт "Чирпан-539" и линия "№ 5", с положителна *ОКС* и високи варианти на *СКС*.

Най-голям интерес за хетерозисната селекция представляват кръстоските А-1 Ч Чирпан-539 (с най-висока продуктивност и най-висок хетерозисен ефект), А-65 Ч Чирпан-539, А-65 Ч л. 5, 107 Ч 361, 107 Ч Бели Искър, с висока продуктивност от 1 растение (42.4-49.0 g) и положителни *СКС* ефекти. Установеният хетерозисен ефект при тях е 27.7 – 37.6 %.

Изследването е финансирано от Министерството на образованието и науката - Национален фонд "Научни изследвания"

ЛИТЕРАТУРА

- Генчев, Г., В. Маринков, В. Йовчева, А. Огнянова, 1975. Биометрични методи в растениевъдството, генетиката и селекцията, ЗЕМИЗДАТ, София
- Савченко, В. К., 1984. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях, Наука и техника, Минск
- Nirania, K. S., B. S. Chhabra, Dutt Yagya, 2004a. Heterosis for yield and quality traits in genetic male sterility based upland cotton hybrids. Journal of Cotton Research and Development, 18 (2): 132-136
- Nirania, K. S., B. S. Chhabra, P. P. Jain, Dutt Yagya, 2004b. Heterosis for yield and its component traits in genetic male sterility based upland cotton hybrids. Journal of Cotton Research and Development, 18 (2): 145-149
- Singh, S. B., 2006. Genetic variation for floral, architectural and economic traits in cytoplasmic male sterile lines of upland cotton. Journal of Soils and Crops, 16 (2): 316-323
- Tuteja, O. P., S. Kumar, P. Luthra, 2004. Variability, heritability and genetic advance studies in *CMS* based hybrids in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Journal of Cotton Research and Development, 18 (1): 42-43
- Tuteja, O. P., S. Kumar, S. K. Verma, M. Singh, 2005. Heterosis for yield and its component traits in American cotton hybrids (*Gossypium hirsutum* L.) based on *GMS* system. National Journal of Plant Improvement, 7 (2): 110-114
- Wang XueDe, Zhu YunGuo, Dutt, Y., Ni XiYuan, 2004. Development of cytoplasmic male sterility-based hybrids of upland cotton (*Gossypium hirsutum*) in China. Indian Journal of Agricultural Sciences, 74 (10): 529-533