

АНАЛИЗ НА ХЕТЕРОЗИСА И КОМБИНАТИВНАТА СПОСОБНОСТ ПО НЯКОИ МОРФОЛОГИЧНИ ПРИЗНАЦИ ПРИ ФЪСТЪЦИТЕ (*Arachis hypogaeae* L.)

СТАНИСЛАВ СТАМАТОВ*, МАНОЛ ДЕШЕВ
Институт по растителни генетични ресурси, Садово
*E-mail: stanislav44@abv.bg

Analysis of Heterosis and Combining Ability of Some Morphological Characteristics of Peanuts (*Arachis hypogaeae* L.)

S. Stamatov*, M. Deshev
Institute for Plant Genetic Resources "K. Malkov", Sadovo, Bulgaria

Abstract

This study involved crosses between high-yielding varieties of three Bulgarian peanuts and an advanced breeding line with four introduced materials from the USA. Five morphological attributes, mode of inheritance, heterosis effect and the presence of additive-dominant model have been measured. Stanko variety used as a mother form transmitted maternal over dominantly elements of production of fruits and seeds with high heterosis effect and in these cases there is no interaction between genes. Variety Tsvetelina also transmit these dominant elements.

Key words: peanuts, heterosis, inheritance, additive-dominant model

Успехът на всяка селекционна програма зависи от използването на разнообразен генетичен материал и правилна преценка на получените хибриди (Pevicharova, Todorov, 2001; Тодоров, Певичарова, 2002; Markovic et al., 2002; Strano et al., 2011). Внасянето на нова генетична плазма в генома гарантира получаването на нови, перспективни форми и проява на хетерозис по отношение на някои белези в F_1 популация. Krishna et al. (2004) докладват, че фъстъците от българската селекция попадат в отделна, и формират четвърта клъстерна група в сортотип Валенция. Една от целите, стоящи пред селекцията на фъстъци от този сортотип се състои в подобрение на жътвения индекс. Увеличаването на добива на плодове за сметка на биомасата се дължи на подобрение в качеството на фотосинтетичния апарат чрез увеличеното количество на хлорофил b спрямо хлорофил a в българската селекция (Стаматов и др., 2011).

За положителен хетерозис при унаследяването на масата на плодовете и семената в хибридни материали съобщават Redona and Lantian (1986). Zhang Ping-Hu (2011) потвърждава тези резултати и отчита висок хетеро-

зисен ефект при увеличаване височината на храста. Авторът не постига хетерозис при рандемана на семена в своите хибридни комбинации. Dwivedi et al. (1989) постигат хетерозис във височината на растенията, масата на плодовете и рандемана в своите хибридни материали. Isleib and Wynne (1983) постигат аналогични резултати, хетерозисният ефект при техните хибридни материали по отношение на добива на плодове достига 19,2%. Резултатът според авторите се дължи на генетическата отдалеченост на използваните родителски двойки. Успех с генетически отдалечени родители докладват и Gowen and Frey (1987).

Целта на настоящата статия беше да се направи анализ на резултатите от проучването върху унаследяването на някои важни морфологични признаци, комбинативната им способност и хетерозисния ефект, свързани с продуктивността на фъстъците и възможностите за намаляване на вегетативната им маса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обект на настоящото изследване бяха три български сорта фъстъци, една перспективна

селекционна линия и четири интродуцирани образци от САЩ. Станко, Цветелина, Калина и Садово 3871 са изключително високодобивни български сортове фъстъци. В предварително изпитване на интродуцираните от САЩ материали, като перспективни се отличиха образци с каталожни номера А 8000 205, А 8000 243, А 8000 261 и А 8000 273. Те показаха добър продуктивен потенциал, висок рандеман и устойчивост на фузариоза. Всички фъстъци, участващи като родителски двойки в хибридизационната програма са от сортотип Валенция.

Материалите бяха засети в леха с ширина 2 m, в два реда. Върху родителските форми и хибридните потомства бяха направени биометрични измервания на височината и ширината на храста, отчетена беше масата на плодовете и семената от растение и беше изчислен рандеманът. В първата кръстоска бяха обработени 23, във втората 100, в третата 26 и в четвъртата 80 потомства. Статистическата обработка на данните е извършена на компютърна програма SPSS 09, съобразена с Генчев и др. (1975). Показателите d/a , хетерозисът и унаследяването на признака в широк и тесен смисъл са извършени по формули на Mather (1949). Наличието или отсъствието на епистаз е изчислено чрез средните стойности на шестте поколения (P_1 , P_2 , F_1 , F_2 , BSP_1 , BSP_2) и е проверено чрез формулите (по Mather, 1949):

$$A = 2 * \Delta BSP_1 - \Delta P_1 - \Delta F_1$$

$$B = 2 * \Delta BSP_2 - \Delta P_2 - \Delta F_1$$

$$C = 4 * \Delta F_2 - 2 * \Delta F_1 - \Delta P_1 - \Delta P_2$$

Компонентният анализ се използва за оп-

ределяне на факторите, които допринасят за промяната на количествените изменения в признаците по метода на максималната вероятност.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В комбинацията между Станко и А 8000 243 се получават хибриди с намалена вегетативна маса, по-нисък и по-прибран храст (табл. 1). По отношение на височината на храста съществува пълно доминиране на по-ниския родител и адитивно-доминантният модел е доказан. Ширината на храста в F_1 е по-малка от тази на родителите, унаследяването на този показател е чрез непълно доминиране на родителя с тесен храст. При намаляването на вегетативната маса на хибридите нулевата хипотеза е доказана. Хибридите от тази комбинация се характеризират с по-висок добив на плодове и ядки от родителската двойка. Генните ефекти са изразени чрез свръхдоминиране на по-високодобивния сорт Станко. Хетерозисните ефекти по отношение на масата на плодове и на ядка са съответно 12,9 и 9,3%. При унаследяването на тези белези липсва епистатично взаимодействие на гените. Рандеманът в хибридите се унаследява чрез непълно доминиране на родителя с по-висок рандеман на семена.

В хибридната комбинация между Калина и А 8000 205 се получават растения с по-голяма височина в F_1 . По този показател се наблюдава свръхдоминиране и хетерозисен ефект 10,6% (табл. 2). Нулевата хипотеза е доказа-

Таблица 1. Хибридна комбинация ♀ Станко × ♂ А 8000 243
Table 1. Hybrid combination ♀ Stanko × ♂ А 8000 243

Specimen/indicator	Plant height	Plant width	Mass of pods	Mass of nuts	Output
♀ Stanko	49.8	66.0	108.7	79.1	72.0
♂ А 8000 243	29.0	57.0	102.6	71.7	69.8
F_1	27.8	28.8	122.7	86.4	70.9
Gen effects					
d/a	-1.1	-0.1	5.56	3.00	0.01
Inheritance in a broad sense	89.4	45.7	5.1	4.7	2.9
Inheritance in the strict sense	55.2	45.5	0.3	0.8	2.9
Null hypothesis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Heterosis effect	55.9	92.5	112.9	109.3	98.5

Таблица 2. Хибридна комбинация ♀ Калина × ♂ A 8000 205
Table 2. Hybrid combination ♀ Kalina × ♂ A 8000 205

Specimen/indicator	Plant height	Plant width	Mass of pods	Mass of nuts	Output
♀ Kalina	32.2	71.8	127.24	86.19	66.6475748
♂ A 8000 205	29.4	56.8	111.1	54.7	51.1
F ₁	35.6	64.3	69.2	44.9	64.8
Gen effects					
d/a	3.4	0.1	-6.2	-1.6	0.8
Inheritance in a broad sense	40.4	47.4	34.6	100.0	100.0
Inheritance in the strict sense	5.9	47.2	1.7	43.1	77.4
Null hypothesis	0.0	ns	0.0	0.0	0.0
Heterosis effect	110.6	90.6	54.4	52.1	97.2

Таблица 3. Хибридна комбинация ♀ Цветелина × ♂ A 8000 273
Table 3. Hybrid combination ♀ Tsvetelina × ♂ A 8000 273

Specimen/indicator	Plant height	Plant width	Mass of pods	Mass of nuts	Output
♀ Tsvetelina	30.6	55.8	141.5	97.0	69.2
♂ A 8000 273	49.8	66.8	67.5	48.0	70.9
F ₁	23.6	59.4	169.6	114.4	67.4
Gen effects					
d/a	-1.7	-0.4	1.8	1.7	-3.1
Inheritance in a broad sense	92.7	47.9	53.7	51.4	5.4
Inheritance in the strict sense	37.0	45.1	21.1	20.9	0.9
Null hypothesis	0.0	0.0	0.0	0.0	ns
Heterosis effect	47.3	88.9	119.9	117.9	95.0

Таблица 4. Хибридна комбинация ♀ Садово 3871 × ♂ A 8000 261
Table 4. Hybrid combination Hybrid combination ♀ Sadovo 3871 × ♂ A 8000 261

Specimen/indicator	Plant height	Plant width	Mass of pods	Mass of nuts	Output
♀ Sadovo 3871	27.4	62.6	116.9	71.9	60.9
♂ A 8000 261	44.4	57.0	78.0	52.8	68.6
F ₁	26.8	59.4	107.2	67.6	63.6
Gen effects					
d/a	-1.1	-0.2	0.5	0.6	-0.3
Inheritance in a broad sense	79.2	17.9	15.0	8.9	20.5
Inheritance in the strict sense	50.2	17.7	13.3	7.7	19.5
Null hypothesis	ns	ns	ns	ns	ns
Heterosis effect	60.3	94.8	91.7	94.0	92.7

Таблица 5. Анализ на главните фактори
Table 5. Analyze of main factors

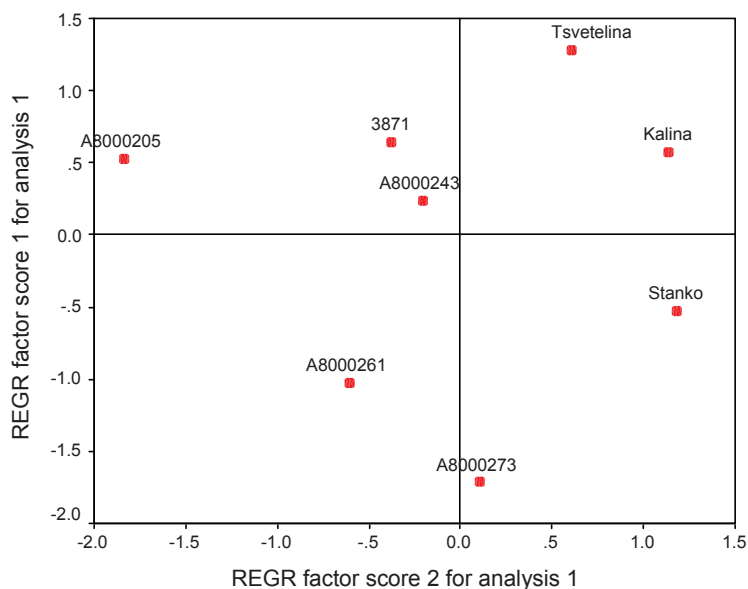
Component	Initial value			Extracted square sums		
	total	% of variation	accumulation %	total	% of variation	accumulation %
1	2.53187264	50.63745	50.63745	2.531873	50.63745	50.63745
2	1.32159858	26.43197	77.06942	1.321599	26.43197	77.06942
3	0.93683953	18.73679	95.80621			
4	0.20904902	4.18098	99.9872			
5	0.00064023	0.012805	100			

Method: Principal component analyze.

Таблица 6. Решетка на главните компоненти
Table 6. Lattice of the main components

	Component	
	1	2
Plant height		0.480
Plant width	-0.433	
Yield of pods	0.948	
Yield of seeds	0.894	
		0.971

Method: Principal component analyze.



Фиг. 1. Групиране по генотип
Fig. 1. Group by genotype

на, липсва епистатично взаимодействие. По отношение ширината на храста се наблюдава непълно доминиране на по-широкия родител. Масата на черупката и ядката в хибридните потомства е по-ниска от тази на двата родители. Липсва адитивно-доминантният модел и хетерозисен ефект. Рандеманът на семена в хибридните потомства се характеризира с непълно доминиране на белега от по-високия родител и нулевата хипотеза е недоказана.

Хибридите, получени от кръстосването на Цветелина и А 8000 273 се отличават с по-нисък храст (табл. 3). Доминирането е непълно по отношение на по-ниския родител. Унаследяването се осъществява без епистатично действие на гените. Ширината на храста се предава чрез непълно доминиране на по-тесния родител, нулевата хипотеза е доказана при този ефект на генното взаимодействие. Масата на плода и ядката е със силно изразен хетерозисен ефект в хибридните потомства, съответно 19,9% и 17,9%. Двата белега

се унаследяват със свръхдоминиране на по-високодобивния родител. Унаследяването им е без епистаз. По отношение на рандемана съществува непълно доминиране и нулевата хипотеза е недоказана.

Растенията от F_1 в комбинацията между Садово 3871 и А 8000 261 се характеризират с по-нисък храст от двата родителя (табл. 4). Унаследяването е непълно с наличието на епистаз при взаимодействието на гените. По отношение на ширината на храста, добива на плодове, семена и рандеман се наблюдава непълно доминиране на родителя с по-високи показатели. Всички генни взаимодействия се осъществяват с наличие на епистаз.

Компонентният анализ се използва за определяне на факторите, които допринасят за промяната на количествените изменения в признаците. Резултатите от компонентният анализ

индикират два значими фактора, обяснени на 77,06% от общата вариация на признаците (табл. 5). Първият фактор съдържа 50,63% от общата вариация, а вторият 26,43%. Според Biabani and Pakniyat (2008) признаците, намиращи се в отделните компоненти се обуславят от стоящи близо гени в генома. В конкретния случай признаците ширина на храста, добив на плодове и семена се намират във фактор едно или контролът им се осъществява от близки гени в генома (табл. 6). Гените, контролиращи височината на растението и рандемана на семена се намират на по-голямо разстояние в генома. Селекционерите би трябвало да отчитат този факт при разработване на програмите си.

Групирането по генотип на сортовете и линиите, участващи в хибридизационната програма е показано на фигура 1. От нея се вижда, че сортовете Цветелина и Калина се отнасят положително към компонент 1 и компонент 2. В обратната посока е интродуцираният образец А 8000 261. Образците А 8000 205, А 8000 243 и Садово 3871 се отнасят положително към фактор 1 и отрицателно към фактор 2. Обратно на тях се отнасят сортът Станко и А 8000 273.

ИЗВОДИ

Сортът Станко, участващ като майчина форма в кръстоската, постига хетерозисен ефект при намаляване на вегетативните органи и увеличаване на репродуктивните. Предава белезите си без епистаз и може да служи като донор.

Сортът Цветелина също увеличава добива на плодове и семена в хибридните потомства, в които участва като майчина форма. Този сорт също може да послужи за донор на тези качества.

Никоя от родителските комбинации не довежда до увеличаване на рандемана на семена в хибридните потомства. Хетерозисен ефект липсва и доминирането е непълно в посока на родителя с по-висок рандеман.

Подбраните родителски двойки са генетически отдалечени, което увеличава вероятността от проява на нови белези.

ЛИТЕРАТУРА

- Генчев, Г., Е. Маринков, В. Йовчева, А. Огнянова. 1975. Биометрични методи в растениевъдството, генетиката и селекцията. *Земиздат*, София.
- Стаматов, С., Р. Чипилски, М. Дешев. 2011. Проучване върху съдържанието на хлорофил и сухо вещество при някои български и интродуцирани генотипове фъстъци. *Аграрни науки*, № 7, 33-37
- Тодоров, Т., Г. Певичарова. 2002. Качество на плодовете при различни сортотипове домати. Научна конф. с международно участие „Храни, здраве и дълголетие“, Смолян, с. 338-341
- Biabani, A. R. and Pakniyat, H. 2008. Evaluation of seed yield-related characters in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Pakistan J Biol. Sci.*, 11: 1157-1160
- Dwivedi, S. L. K. Thendapani and S. N. Nigam. 1989. Heterosis and combining ability studies and relationship among fruit and seed characters in peanut. ICRISAT Patancheru P. O., Andhra Pradesh, India. *ICRISAT Journal Article*. No. 825: 502 324
- Gowen, N. M. and K. J. Frey. 1987. Relationships between three measures of genetic distance and breeding behavior in oats (*Avena sativa* L.). *Genome*, 29: 97-106
- Islieb, T. G. and J. C. Wynne. 1983. Heterosis in Testcrosses of 27 Exotic Peanut Cultivars. *Crop Science*, Vol. 23, 5, p. 832-841
- Krishna, G. K., J. Zhang, M. Burows, R. N. Pitman, S. G. Delikostadinov, Yingshi Lu and N. Pupala. 2004. Genetic diversity analysis in Valencia Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Using Microsatellite Markers. *Cellular & Molecular Biology Letters*, Vol. 9, p. 685-697
- Marcovic, Z., J. Zdravkovic, M. Mijatovic, M. Damjanovic. 2002. Breeding potential of local tomato populations for β -carotene and Vitamin C. Proceedings of the Second Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes. *Acta Hort.*, (579), 157-162
- Mather, K. 1949. Biometrical genetics. London.
- Redona, E. D. and R. M. Lantian. 1986. Genetic analysis for some quantitative traits in peanut, *Arachis hypogaea* L. Estimates of heterosis genetic correlations. *Philipp. J. Crop. Sci.*, 11 (1): 21-25
- Pevicharova, G., T. Todorov. 2001. Biochemical and organoleptic evaluation of Bulgarian and foreign (F1) tomato varieties for fresh consumption. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 7. 297-301
- Strano, T., G. Ruberto, C. Patanè, S. La Rosa. 2011. Qualitative analysis of volatile compounds in local landraces of tomato cultivated in South Italy. *Acta Hort.* (ISHS), 918. v. 2. 517-523
- Zhang Ping-Hu. 2011. Primary Analysis of the Heterosis in Peanut Hybrid F₁. Breeding and High-yielding Cultivation Techniques of Peanut New Variety Qianyue No.1[J]. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 12.