



ПРЕЦЕНКА НА СЕЛЕКЦИОННИТЕ КРИТЕРИИ ПРИ СУСАМА (*Sesamum indicum* L.) ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА ФЕНОТИПНИТЕ КОРЕЛАЦИОННИ КОЕФИЦИЕНТИ И PATH АНАЛИЗА
EXAMINATION OF THE SELECTION CRITERIA IN SESAME (*Sesamum indicum* L.) USING PHENOTYPIC CORRELATIONS AND PATH ANALYSIS

Станко Георгиев, Станислав Стаматов*, Манол Дешев
Stanko Georgiev, Stanislav Stamatov*, Manol Deshev

Институт по растителни генетични ресурси - Садово
Institute of Plant Genetic Resources - Sadovo

*E-mail: Stanislav44@abv.bg

Резюме

Върху включените в селекционната програма на ИРГР – Садово сортове и линии сусам бяха направени морфологични и биологични измервания на признаци, отговарящи за висок добив, и такива, които благоприятстват механизираното прибиране. Установени бяха преките и косвените ефекти на елементите на добива на семена от едно растение. Доказан беше прекият ефект на броя на кутийките по централното стъбло и разклоненията върху добива от семе от едно растение. Косвеното положително влияние на височината на централното стъбло се изразява чрез положителната връзка между него и броя на кутийките по разклоненията и стъблото.

Abstract

The sesame varieties and lines included in the selection program of IPGR - Sadovo were measured for morphological and biological traits responsible for high yields and others favouring mechanized harvesting. The direct and indirect effects of the seed yield components of a plant were identified. The direct effect of the number of capsules on the main stem and branches on the seed yield of a plant was proven. The indirect positive impact of the height of the main stem is expressed by the positive relationship between the latter and the number of capsules on the branches and stem.

Ключови думи: сусам, селекция, фенотипна корелация, Path анализ.

Key words: Sesame, Breeding, Phenotypic correlation, Path Analysis.

ВЪВЕДЕНИЕ

Сусамът притежава висококачествено масло, протеин и антиоксиданти (Arslan et al., 2007; Ergbas et al., 2009; Uzun et al., 2002; 2007; 2008). Освен широко приложение в хранително-вкусовата промишленост на продуктите от сусам, сусамовото масло намира приложение в козметиката и фармакологичната промишленост (Khan et al., 2001).

Относително ниските добиви от културата в световен мащаб изискват насочване на селекционния процес в посока към увеличаване на добивите от семена (Furat and Uzun, 2010). Добивът при сусама е със сложен полигенен характер (Rauf et al., 2004). Компонентите на добива също са в строги връзки помежду си (Bidgoli et al., 2006).

Зависимостите между признаците се измерват с коефициента на корелация, който обаче не позволява да се определи относителното участие на всеки един от тях върху добива (Martinov, 1978).

Path коефициентният анализ позволява отделянето на директния и индиректния ефект върху добива и дава реалистична картина за връзките между отделните показатели. Този факт подпомага изключително много селекционния процес (Sumathi et al., 2007).

В настоящото изследване представяме два сорта и една селекционна линия, използвани в селекционната програма на ИРГР – Садово.

Целта на изследването беше да се изчислят преките и косвените ефекти върху добива от семена от едно растение при сусама.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

През периода 2009-2010 г. като изходни родителски форми бяха използвани сортовете Садово 1, Милена и селекционната линия Садово 3959. Садово 1 и Милена са високодобивни български сортове с разпукващи се кутийки, а селекционната линия Садово

3959 се характеризира с неразпукващи се кутийки, подходяща за механизано прибиране.

Родителските форми бяха включени в хибридизационната програма в непълна диалелна схема. Биометричните измервания за установяване на морфологичните особености на сусама и фенологичните наблюдения се извършваха върху 20 рандомизирани растения от всеки родител. Измерени бяха признаци, свързани с добива - добив от семена от едно растение, височина на централното стъбло, брой разклонения, брой кутийки по централното стъбло и разклоненията. Отчетен беше и периодът на навлизане на растенията в масов цъфтеж.

С помощта на статистическа програма SPSS 13.0 for Windows бяха установени фенотипните корелации и Path коефициентите между елементите на добива от семе от едно растение. Математическа обработка на резултатите беше извършена върху трите родителски форми заедно (чрез средните за всеки родител) и поотделно. Изчислено беше процентното участие на преките ефекти върху добива чрез определяне на участието им в сумарния пряк ефект. Косвените ефекти върху добива представляват разликата между фенотипните корелации и преките ефекти на отделните признаци (Martinov, 1978).

Чрез показателя P_0 с математическата обработка на данните беше определено влиянието на неотчетените фактори ($P \leq 0,15$) по формулата $P_0 = 1 - (P_1^2 + P_2^2 + \dots + P_{n-1}^2 + 2P_1P_2r_{12} + \dots + 2P_{n-2}P_{n-1}r_{n-1,n-2})$, където P_j ($j = 1, 2, \dots, n-1$) – Path коефициентите на отделните признаци; r_{ji} ($i = 1, 2, \dots, n-1; j = 2, 3, \dots, n$) – коефициентът на корелация между признаците.

РЕЗУЛТАТИ

Корелационните коефициенти между добива и елементите му са представени в таблица 1. Анализът на резултатите показва, че височината на растението и броят на кутийките по централното стъбло и разклоненията са в положителна корелация с добива. Дните до 50% цъфтеж са свързани отрицателно с добива от семе от едно растение.

Path коефициентният анализ показва по-реалистична картина за връзките между директните и индиректните ефекти върху добива от корелационния анализ (Sodavadia et al., 2009; Ali et al., 2009).

От данните в таблица 2 се вижда, че най-висок пряк ефект върху добива от семена от едно растение имат броят на кутийките по централното стъбло и разклоненията, съответно $P_1 = 1,08$ и $P_2 = 1,20$. Относителният дял, който заемат тези два показателя

Таблица 1. Корелационни зависимости между добива от семена от едно растение и признаците, които го обуславят

Table 1. Correlations between seeds yield per plant and attributes it to determine

Признаци Sings	Добив от семена Seeds yield	Височина на расте- нието Plant height	Брой кутийки по централ- ното стъбло Number capsules of central stem	Брой кутийки по разкло- ненията Number capsules of branches	Дни до 50% цъфтеж Days to 50% flowering
Добив от семена Seeds yield	1	0,908**	0,808*	0,886**	-0,509
Височина на растението Plant height		1	0,784	0,856*	-0,407
Брой кутийки по централното стъбло Number capsules of central stem			1	0,462	-0,778
Брой кутийки по разклоненията Number capsules of branches				1	-0,204
Дни до 50% цъфтеж Days to 50% flowering					1

*Доказани при степен на свобода 0,05
Correlation is significant at the 0,05

** Доказани при степен на свобода 0,01
Correlation is significant at the 0,01

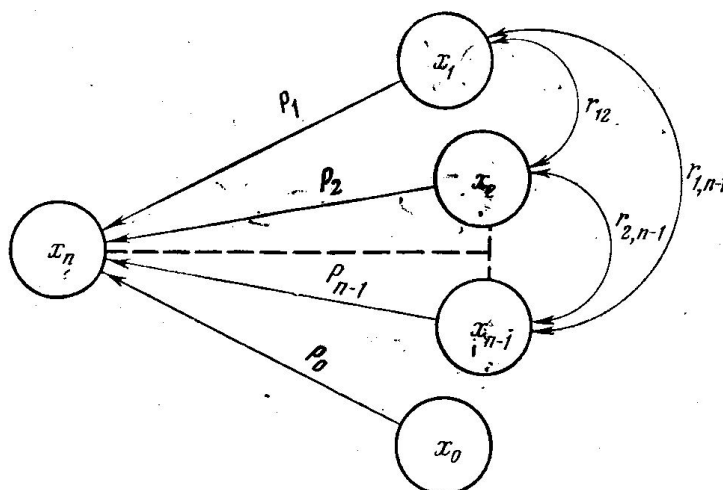


Таблица 2. Анализ на Path коефициентите върху добива от семена от едно растение
Table 2. Path analysis of factors on yield of a plant

Признак Signs	Path коефициенти Path coefficients				
	Височина на растението Plant height	Брой кутийки по централното стъбло Number capsules of central stem	Брой кутийки по разклоненията Number capsules of branches	Дни до 50% цъфтеж Days to 50% flowering	Фенотипни корелационни коефициенти Correlation coefficient
Височина на растението Plant height	-0,80829	0,55414	0,51214	0,65048	0,908
Брой кутийки по централното стъбло Number capsules of central stem	-0,49998	1,083062	0,903999	-0,67993	0,807
Брой кутийки по разклоненията Number capsules of branches	-0,8997	1,00	1,2	-0,413989	0,886
Дни до 50% цъфтеж	-0,95994	-0,398999	0,658848	0,190096	-0,509

от общия директен ефект върху добива, е съответно 68,6 и 70,1%. Косвено положително влияние върху добива оказва височината на централното стъбло $P = 1,71$. Влиянието на височината на централното стъбло върху добива от семе от едно растение е изразено чрез фенотипната корелация $r_{1,n-1}$ и $r_{2,n-1}$. Корелационните коефициенти $r = 0,856$ и $0,784$ показват, че увеличението на височината на стъблото води до повишаване на броя на кутийките по разклоненията и централното стъбло, фиг. 1.

Връзката на преките ефекти върху добива (броя на кутийките по централното стъбло и разклоненията) с останалите морфологични и биологични показатели показва, че броят на кутийките по централното стъбло е в пряка отрицателна зависимост от дните до масов цъфтеж $P = - 1,47$. Отрицателен непряк ефект върху този показател оказва височината на първата кутийка по разклонението $P = - 1,35$. Броят на кутийките по разклоненията се



Фиг. 1. Пряко и косвено влияние върху добива от семена от едно растение: X_1 – брой кутийки по централното стъбло; X_2 – брой кутийки по разклоненията; X_{n-1} – височина на централното стъбло; X_0 – неотчетени влияния; X_n – добив на семе от едно растение

Fig. 1. Direct and indirect effects on seeds yield per Plant: X_1 – Number capsules of central stem; X_2 – Number capsules of branches, X_{n-1} – Plant height; X_0 – Unmeasured influences; X_n – Seeds Yield of a Plant

повлиява в пряка степен от общия брой кутийки и непряко от височината на централното събло, коефициенти съответно $P = 1,008$ и $P = 0,86$. Фенотипната корелация между двата показателя е положителна. Корелационният коефициент $r = 0,461$ е със сравнително ниска стойност и не се доказва математически (табл. 1). Това показва, че между двата признака брой на кутийките по централното събло и разклоненията не съществува генетична връзка и се унаследяват независимо един от друг. Този факт разкрива големи възможности за оптимизиране на продуктивността на едно растение чрез паралелно увеличаване на броя на кутийките по централното събло и разклоненията. Georgiev et al. (2008) доказват, че признаците, свързани с високия добив, не се съчетават положително с тези, отговарящи за механизираното прибиране при сусама. Това налага намирането на преките и косвените ефекти върху добива при всеки родител, използван в селекционната програма (табл. 3).

Садово 1, използван като родител, предава в потомството високия добив на семена от едно растение без епистаз. Потомството се характеризира с висок хетерозисен ефект по отношение на този показател (Georgiev et al., 2011). От анализа на резултатите става ясно, че добивът от семена от едно растение при този сорт се формира от броя на кутийките по централното събло. Пряко върху добива от семена от едно растение при Садово 1 влияе височината на централното събло, коефициент $P = 1,028$. Косвено влияние върху добива от семена оказва броят на кутийките по централното

събло, коефициент $P = 0,975$, фенотипните корелации при тези два показателя са силно изразени. Високият добив при него се формира от по-плътното разположените кутийки по централното събло.

При сорта Милена добивът от семена се формира от разклоненията. Той зависи пряко от броя на кутийките по разклоненията и височината на първата кутийка по разклоненията с коефициенти съответно $P = 1,268$ и $P = 0,714$. Косвено влияние върху добива оказват височината на централното събло и броят на разклоненията.

Сусамът с неразпукващи се кутийки Садово 3959, използван в родителските двойки, продуцира по-висок добив от семена чрез прякото действие на височината на централното събло и височината на първата кутийка по централното събло, коефициенти съответно $P = 0,776$ и $P = 0,718$. Много силен косвен ефект върху добива от семена от едно растение показва броят на кутийките по разклоненията, коефициент $P = 1,442$.

ИЗВОДИ

1. Добивът от семена от едно растение при сусама се реализира чрез общия брой на кутийките по централното събло и разклоненията.
2. Броят на кутийките по централното събло и разклоненията, формиращи общия брой на кутийките, се унаследяват независимо един от друг (Georgiev et al., 2011), позволявайки да се води паралелна селекция по двата признака.

Таблица 3. Преки и косвени ефекти върху добива при трите родителски двойки, участващи в селекционната програма

Table 3. Direct and indirect effects on yield in the three parental couples involved in breeding program

Сорт Линия Varietets Selection lines	Пряк ефект върху добива от семе от едно растение Direct effect on seed yield of a plant	Path коефициенти Path coefficients	Косвен ефект върху добива от семе от едно растение Indirect effect on seed yield of a plant	Path коефициенти Path coefficients
Садово 1 Sadovo 1	Височина на централното събло Plant height	1,028	Брой на кутийките по централното събло Number capsules of main stem	0,975
Милена Milena	Брой на кутийките по разклоненията Number capsules of branches	1,268	Брой разклонения Number of branches	0,828
Садово 3959 Sadovo 3959	Височина на централното събло Plant height	0,776	Брой на кутийките по разклоненията / Number capsules of branches	1,442



3. Непрекият ефект на височината на централното стъбло се изразява чрез корелацията $r_{1,n-1}$. Високият корелационен коефициент между двата признака показва, че увеличението на височината на стъблото води до повишаване на броя на кутийките по разклоненията.
4. При различните сортове, използвани в селекционната програма, пряк ефект върху добива от семе от едно растение оказват различни елементи, оформящи броя на кутийките в едно растение. При Садово 1 и Садово 3959 преките и косвените ефекти върху добива се покриват в най-пълна степен.
5. Сортът Милена формира високия добив, увеличавайки броя на кутийките по разклоненията чрез увеличаване на средната дължина и броя на разклоненията.

REFERENCES

- Georgiev, S., S. Stamatov, M. Deshev*, 2008. Requirements to Sesame (*Sesamum indicum*) Cultivars for Mechanized Harvesting. – Bulgarian Journal of Agricultural Science, vol. 14, 6, 616-620.
- Georgiev S., S. Stamatov, M. Deshev*, 2011. Analysis of heterosis and combining ability in some morphological characters in sesame (*Sesamum indicum* L.) – Bulgarian Journal of Agricultural Science, vol. 17, 4, 456-464
- Martinov*, 1978. Primenenie putevogo I diskriminantogo analizov dlya ozhenki selekzionnoy znachimosti komponentov urojaya. Genetika kolichestvennih priznakov selskohazaystvenih rastenii. Akademiya nauk SSSR, Izdatelstvo Nauka, Moskva, 52-57.
- Ali, MA, Nawab NN, Abbas A, Zulkiffal M, Sajjad M*, 2009. Evaluation of selection criteria in *Cicer arietinum* L. using correlation coefficients and path analysis. – Aust J Crop Sci 3:65-70.
- Arslan, C, Uzun B, Ulger S, Cagirgan MI*, 2007. Determination of Oil Content and Fatty Acid Composition of Sesame Mutants Suited for Intensive Management Conditions. – J Am Oil Chem Soc 84:917-920.
- Bidgoli, AM, Akbari GA, Mirhadi MJ, Zand E, Soufizadeh S*, 2006. Path analysis of the relationships between seed yield and some morphological and phenological traits in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). – Euphytica 148:261- 268.
- Erbas, M, Sekerci H, Gül S, Furat S, Yol E, Uzun B*, 2009. Changes in total antioxidant capacity of sesame (*Sesamum* sp.) by variety. – Asian J Chem, 21:5549-5555.
- Furat, S, Uzun B*, 2010. The use of agro-morphological characters for the assessment of genetic diversity in sesame (*Sesamum indicum* L.). – Plant Omics J 3:85-91.
- Khan, NI, Akbar M, Sabir KM, Iqbal S*, 2001. Characters association and path coefficient analysis in sesame (*Sesamum indicum* L.). – Online J Biol Sci 1:99-100.
- Rauf, S, Khan MT, Sadaqat HA, Khan AI*, 2004. Correlation and path coefficient analysis of yield components in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). – Int J Agr Biol 6:686-688.
- Sodavadiya, PR, Pithia MS, Savaliya JJ, Pansuriya AG, Korat VP*, 2009. Studies on characters association and path analysis for seed yield and its components in pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). – Legume Res 32:203-205.
- Sumathi P, Muralidharan V, Manivannan N*, 2007. Trait association and path coefficient analysis for yield and yield attributing traits in sesame (*Sesamum indicum* L.). – Madras Agric J 94:174-178.
- SPSS Statistics 13.0.0, 2008. SPSS for Windows. SPSS Inc.
- Uzun, B, Ulger S, Cagirgan MI*, 2002. Comparison of determinate and indeterminate types of sesame for oil content and fatty acid compositions. – Turk J Agric For 26:269-274.
- Uzun, B, Arslan C, Karhan M, Toker C*, 2007. Fat and fatty acids of white lupin (*Lupinus albus* L.) in comparison to sesame (*Sesamum indicum* L.). – Food Chem 102:45-49.
- Uzun, B, Arslan C, Furat S*, 2008. Variation in fatty acid compositions, oil content and oil yield in a germplasm collection of sesame (*Sesamum indicum* L.). – J Am Oil Chem Soc 85:1135-1142.

Благодарност

Статията е публикувана по проект ДДВУ 02/88, финансиран от Министерството на образованието, младежта и науката.

Статията е приета на 28.09.2011 г.

Рецензент – доц. д-р Дочка Димова

E-mail: dimova511@yahoo.com