

Селекционна стойност на хибриден материал соя, произхождащ от кръстоски с високопротеинова генплазма

Галина Найденова

Опитна станция по соята – Павликени

E-mail: gmv@abv.bg

Резюме

С цел провеждане на тандемна селекция с първоначален отбор по добив на семена от растение и последващ – по съдържание на протеин в семената, са проведени кръстоски на чужди сортове с повишено съдържание на протеин със сортове, адаптирани за условията на България. Настоящото изследване представя резултати от селекционно-генетичния анализ на признака добив на семена от растение и от наблюденията за рекомбинативната изменчивост по раннозрелост и растежен хабитус във втора хибридна генерация при 8 хибридни комбинации. Най-висока степен на трангресия по продуктивност на семена от растение е наблюдавана при хибридна комбинация Felix x Изидор, а най-ниска – при Darina x Сребрина. Адитивното наследяване по проследявания признак в комбинациите Felix x Ричи, Felix x Сребрина и Romantica x Сребрина е високо. Отбраните по добив на семена растения във втора хибридна генерация от тези кръстоски са подходящи за създаване на линии, които да бъдат подложени на отбор по протеиново съдържание. Големи възможности предоставя и хибридна популация на Saikai 20 x Изидор, но отборът по добив на семена от растение трябва да бъде провеждан паралелно с отбор по съдържание на протеин в семената до късните разпадни генерации. Раннозрелостта може да бъде използвана като допълнителен селекционен критерий в потомството на кръстоските на сортовете Romantica и Saikai 20.

Ключови думи: соя; рекомбинативна селекция; добив на семена от растение; протеиново съдържание

Breeding value of soybean hybrids derived from crossbreeding with high-protein germplasm

Galina Naydenova

Experimental Station on Soybean, 5200 Pavlikeni, Bulgaria

E-mail: gmv@abv.bg

Abstract

Naydenova, G. (2018). Breeding value of soybean hybrids derived from crossbreeding with high-protein germplasm. *Rasteniievadni nauki*, 55(2), 37-41 (Bg).

For the purpose of conducting a tandem selection with an initial selection for seed yield per plant and subsequent – for protein content in the seeds, crosses of foreign varieties with increased protein content with varieties adapted to the conditions of Bulgaria were carried out. This study presents the results of the breeding and genetic analysis of seed yield per plant and from the observations on recombinant variability in earliness and growth habits in the second hybrid generation of 8 hybrid combinations. The highest degree transgressive forms concerning seed yield per plant has been observed in hybrid combination Felix x Isidor, and the lowest - for Darina x Srebrina. The additive genetic variance in combinations Felix x Richi, Felix x Srebrina and Romantica x Srebrina is high. The plants which have been selected for seed yield in the second hybrid generation of these crosses are suitable for creating lines to be subjected to a protein content selection. The Saikai 20 x Isidor hybrid population is also a great opportunity, but the selection for seed yield must be run in parallel with selection for protein content to the

late generations. Earliness can be used as an additional selection criterion in the hybrid progenies of crossings of varieties *Romantica* and *Saikai 20*.

Key words: soybean; recombinant breeding; seed yield per plant; protein content

Селекцията на соеви сортове с подобро протеиново съдържание увеличава икономическата стойност на културата (Taški-Ajduković et al., 2008; Patil et al., 2017), но е ограничена от силната отрицателна зависимост между съдържанието на суров протеин и семенен добив (Hwang et al., 2014; Bandillo et al., 2015). За подобряването на двете характеристики едновременно са използвани различни селекционни подходи – хибридизация на адаптирани сортове с високопротеинова генплазма (Krishnan et al., 2015; Mian et al., 2017), беккрос-селекция към продуктивния родител (Wilcox and Cavins, 1995; Cober and Voldeng, 2000), експериментален мутагенез (Aleksieva, 2015), междувидова хибридизация (Sebolt et al., 2000; Jun et al., 2008). Подобрителната работа със соя в България също е насочена към високо протеиново съдържание в зърното в съчетание с добра продуктивност и раннозрелост. Българските сортове соя *Авигея*, *Сребрина*, *Ричи* и *Роса* се отличават със стабилни добиви при условията на страната ни, но имат средни нива на съдържание на суров протеин в зърното - в границите от 370 до 420 g kg⁻¹ сухо вещество (Todorova and Kosturkova, 2015). С цел провеждане на последователна (тандемна) селекция с първоначален отбор по семенна продуктивност и последващ – по съдържание на протеин, са проведени кръстоски на чужди сортове с повишено съдържание на протеин със сортове, адаптирани за условията на България. Настоящото изследване представя резултати от селекционно-генетичния анализ на добива на семена от растение и от наблюденията за рекомбинативната изменчивост по раннозрелост и растежен хабитус във втора хибридна генерация на тези хибридни комбинации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През 2015 г. са проведени кръстоски, в които като майчини генотипове са използвани чуж-

ди сортове (*Felix* и *Darina*, с произход Румъния; *Romantica* – Украйна; *Saikai 20* – Япония), за които се съобщава съдържание на протеин в границите 410-500 g kg⁻¹ сухо вещество (Hwang et al., 2008; Deac et al., 2016; Mureşanu et al., 2016). Като бащини компоненти са използвани разпространените в практиката и адаптирани за условията на страната сортове *Сребрина*, *Ричи* и *Изидор*.

През 2016 г. получените F₁ семена от хибридните комбинации бяха засяти в селекционен питомник. Оцветяването на цветчето и на власинките самостоятелно или в комбинация са използвани като маркерни белези за разпознаване на хибридните растения.

През 2017 г. в селекционен питомник е проследена втора хибридна генерация на 8 от кръстоските с цел провеждане на първоначален отбор по най-важния агрономически показател – добив на семена от растение (g). Селекционните материали и родителските форми са засяти редово, при междуредово разстояние 70 cm и вътрередово 10 cm. Проведен е биометричен анализ по хибридни комбинации и родителски генотипове. От всяка хибридна комбинация са отбрани и анализирани по 20 растения, с цел определяне на средните аритметични (\bar{x}) и техните грешки (Se), вариационния коефициент (VC, %) и наличието на трансгресивни форми. Трансгресията е представена от степента на превишаване на признака над по-добрия родител в хибридните комбинации (Омаров, 1975). Чрез коварианса родители-потомство (COV_{M-P}) е определен коефициентът на наследяване в тесен смисъл (h²) като показател за характера на адитивното наследяване в разпадащите се хибридни популации. За изчисляването му е използван регресионният коефициент (b) между стойностите на показателя за майчиния сорт и за хибридното потомство във втора хибридна генерация (Янкулов и др., 1993). Проследен е срокът на узряване на отбраните хибридни растения, като са проведени и наблюдения за техния растежен тип и хабитус.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Положителни трансгресивни форми по показателя добив на семена от растение (g) се наблюдават във всички комбинации (Таблица 1). Продуктивността на някои от отбраните хибридни растения значително превишава тази на родителските генотипове. В кръстоските с майчини генотипове румънските ранни сортове Felix и Darina степента на трансгресия е съответно от 3.4 до 132% и от 3 до 14%. При тези с майчин генотип украинския ултрараннозрял сорт Romantica – от 6.0 до 113.6%. Продуктивността на някои от F₂ хибридите на японския среднокъсен сорт Saikai 20 е с до 111.8% по-висока от средната продуктивност на растенията от българския сорт Ричи, използван като бащин компонент. Според резултатите, с най-висока степен на трансгресия е хибридната комбинация Felix x Изидор, а с най-ниска - Darina x Сребрина. Aleksieva (2001) също наблюдава съществени трансгресии в хибридни F₂ популации по

признаци, структуриращи семенния добив при соята.

При кръстоските Felix x Сребрина и Romantica x Сребрина са постигнати най-високи средни стойности за добив на семена от растение. В наблюдаваната хибридна генерация кръстоските с майчин компонент Saikai 20 и Darina имат пониски средни стойности на признака спрямо попродуктивния родител, но в хибридната популация на Saikai 20 x Изидор се наблюдавана много висока генотипна дисперсия. Също според стойността на този показател, големи възможности за отбор има и в хибридното потомство на Romantica x Сребрина. Според установените значения на h², варианса на средните ефекти на адитивните гени, адитивното наследяване в някои от комбинациите е високо и съответно отборът на високопродуктивни растения според получените данни за втора хибридна генерация на кръстоските Felix x Ричи, Felix x Сребрина и Romantica x Сребрина ще бъде ефективен. Също може да се счита, че този материал е подходящ

Таблица 1. Биометрични данни и селекционни показатели за добив на семена от растение (g) във втора хибридна генерация по хибридни комбинации и родителски генотипове

Table 1. Biometric data and selectivity indices for seed yield per plant (g) in the second hybrid generation by hybrid combinations and parental genotypes

Хибридни комбинации и родителски генотипове/ Hybrid combinations and parental genotypes	x	±Se	σ	VC, %	Степен на трансгресия, % Degree of transgression, %	Коефициент на наследяване (h ²), % % Coefficient of heritability (h ²), %
Felix x Ричи	12.9	1.5	27.2	40.5	3.4-73.8	32.1
Felix x Сребрина	14.7	1.5	15.6	26.8	25.6-45.5	59.0
Felix x Изидор	12.8	1.8	43.8	51.8	11.0-132.0	19.6
P ₁ Felix	13.1	1.6	13.4	28.0		
Romantica x Ричи	12.2	2.0	31.4	46.1	10.5-113.6	21.7
Romantica x Сребрина	13.4	2.8	119.4	81.5	6.0-101.1	50.9
P ₁ Romantica	7.8	0.6	1.6	16.1		
Saikai 20 x Ричи	7.6	2.6	41.8	90.9	0-111.8	15.3
Saikai 20 x Изидор	8.7	2.7	83.0	105.0	11.9-77.6	17.5
P ₁ Saikai 20	6.3	1.4	9.7	49.5		
Darina x Сребрина	8.5	0.5	4.2	23.9	3-14	30.4
P ₁ Darina	7.1	0.6	5.4	32.8		
P ₂ Ричи	10.9	1.1	6.5	23.3		
P ₂ Сребрина	10.9	1.6	6.0	22.5		
P ₂ Изидор	9.7	2.3	27.4	53.8		

за провеждане на тандемна селекция, при която отборът по добив на семена от растение може да бъде проведен в наблюдаваната втора хибридна генерация, а отборът по съдържание на протеин в семената - в следващите генерации, което ще оптимизира селекционния процес. В кръстоските с майчин генотип Saikai 20 отборът по продуктивност трябва да бъде провеждан паралелно с отбора по качествени показатели до късните разпадни генерации.

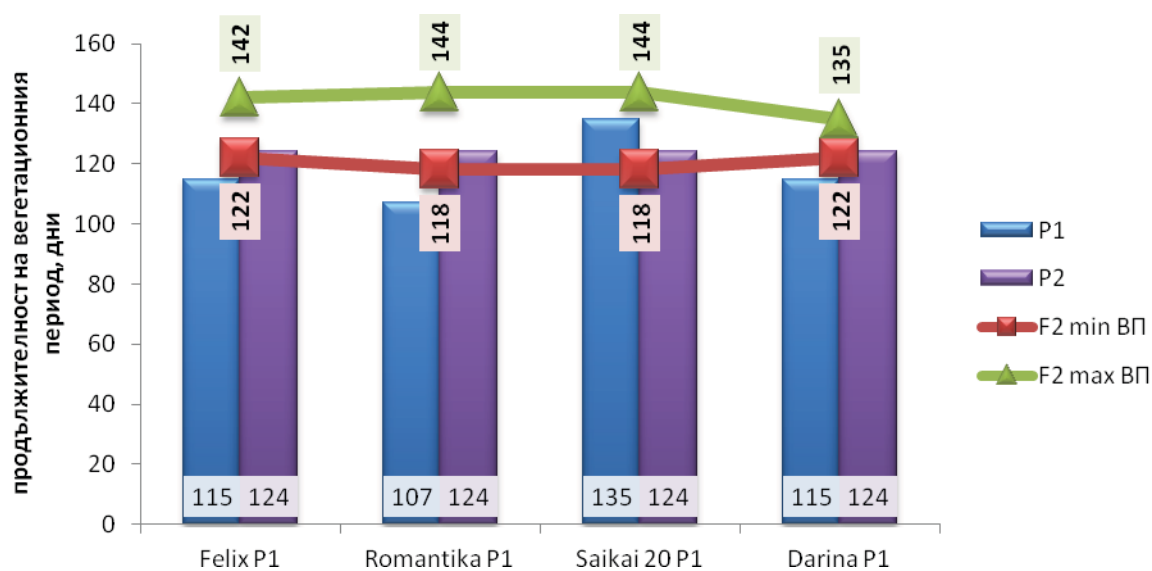
Отбраните в F_2 растения от потомството на детерминантните майчини генотипове Romantica и Saikai 20 са преобладаващо индетерминантни. Разнообразието по отношение растежен тип и разклоненост на главното стъбло в популациите на отделните кръстоски е много високо, което може да предполага сложен генетичен контрол на признаците растежен тип и хабитус.

Срокът на узряване също е от значение за оценка на стойността на създадения генетичен материал. Заради неполивното отглеждане на културата в страната ни, стабилизирането на добивите от соя се свързва с отглеждането на раннозрели сортове. Сортовете, използвани като бащини в разглежданите кръстоски, не се различават по вегетационен период, който през настоящата година е 124 дена (Фиг. 1). Вегета-

ционният период (ВП) на отбраните F_2 хибридни растения от кръстоските с майчин генотип ранния сорт Felix (с вегетационен период 115 дена) е в границите 122-142 дена. Разпадането в F_2 потомството на ултратранния сорт Romantica (ВП = 107 дена) и среднокъсния сорт Saikai 20 (ВП = 135 дена) по отношение граничните стойности на признака е идентично – вегетационният период на отбраните растения е в границите 118-144 дена. Това позволява раннозрелостта да бъде използвана като допълнителен критерий при отбор на рекомбинантни линии от тези кръстоски. Генотипното разнообразие в F_2 популацията на кръстоската Darina x Сребрина по отношение срока на узряване е най-малко – отбраните хибридни растения се различават в сроковете си на узряване с до 7 дни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Най-висока степен на трангресия по добив на семена от растение е наблюдавана при хибридната комбинация Felix x Изидор, а най-ниска – при Darina x Сребрина. Адитивното наследяване по проследявания признак в комбинациите Felix x Ричи, Felix x Сребрина и Romantica x Сребрина е високо. Отбраните високопродук-



Фигура 1. Гранични стойности за продължителност на вегетационния период (ВП) при F_2 хибридите и стойности на признака за родителските генотипове (P_1 и P_2)

Figure 1. Limits for duration of vegetation period (BП) in F_2 hybrids and values for parental genotypes (P_1 and P_2)

тивни растения във втора хибридна генерация от тези кръстоски са подходящи за създаване на линии, които да бъдат подложени на отбор по протеиново съдържание. Големи възможности предоставя и хибридна популация на Saikai 20 x Изидор, но отборът по добив на семена от растение трябва да бъде провеждан паралелно с отбор по съдържание на протеин в семената до късните разпадни генерации. Раннозрелостта може да бъде използвана като допълнителен селекционен критерий в потомството на кръстоските на сортовете Romantica и Saikai 20.

ЛИТЕРАТУРА

- Омаров, Д. С.** (1975). К методике учета и оценки гетерозиса у растений. *Сельскохозяйственная биология*, 10(1), 123-127.
- Янкулов, М., Даскалов, Ст., Томов, Н., Атанасов, А., Витанов, М., Розева, А., Лидански, Т., Георгиев, Х., Ачкова, З.** (1993). Принципи на съвременната селекция. Земиздат, София.
- Aleksieva, A.** (2015). Comparative evaluation of new soybean lines by economic properties. In: Scientific Session of Jubilee 90 years Experimental Station on Soybean, Pavlikeni, 50-58.
- Aleksieva, A.** (2001). Transgression study on some quantitative signs of soy. *Scientific Works of the Agricultural University in Plovdiv*, 46(3), 129-134.
- Bandillo, N., Jarquin, D., Song, Q., Nelson, R., Cregan, P., Specht, J., & Lorenz, A.** (2015). A population structure and genome-wide association analysis on the USDA soybean germplasm collection. *The Plant Genome*, 8(3), 1-13.
- Cober, E. R., & Voldeng, H. D.** (2000). Developing high-protein, high-yield soybean populations and lines. *Crop Science*, 40(1), 39-42.
- Deac, V., Rotar, I., Vidican, R., & Mălinaș, A.** (2016). Studies Concerning the Quality of Felix Soybean Breed. *Bulletin UASVM series Agriculture*, 73, 2.
- Hwang, E. Y., Song, Q., Jia, G., Specht, J. E., Hyten, D. L., Costa, J., & Cregan, P. B.** (2014). A genome-wide association study of seed protein and oil content in soybean. *BMC genomics*, 15(1), 1.
- Hwang, T. Y., Nakamoto, Y., Kono, I., Enoki, H., Funatsuki, H., Kitamura, K., & Ishimoto, M.** (2008). Genetic diversity of cultivated and wild soybeans including Japanese elite cultivars as revealed by length polymorphism of SSR markers. *Breeding Science*, 58(3), 315-323.
- Jun, T. H., Van, K., Kim, M. Y., Lee, S. H., & Walker, D. R.** (2008). Association analysis using SSR markers to find QTL for seed protein content in soybean. *Euphytica*, 162(2), 179-191.
- Krishnan, H. B., Kim, W. S., Oehrle, N. W., Alaswad, A. A., Baxter, I., Wiebold, W. J., & Nelson, R. L.** (2015). Introgression of leginsulin, a cysteine-rich protein, and high-protein trait from an Asian soybean plant introduction genotype into a North American experimental soybean line. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(11), 2862-2869.
- Mian, M. A., McHale, L., Li, Z., & Dorrance, A. E.** (2017). Registration of 'Highprol' soybean with high protein and high yield developed from a North x South cross. *Journal of Plant Registrations*, 11(1), 51-54.
- Mureșanu, E., Rezi, R., Suci, L., & Muste, S.** (2016). The Yield Quality of Some Soybean Varieties Developed at ARDS Turda. *ProEnvironment Promediu*, 9(26).
- Patil, G., Mian, R., Vuong, T., Pantalone, V., Song, Q., Chen, P., Shannon, G.J., Carter, T.C. & Nguyen, H. T.** (2017). Molecular mapping and genomics of soybean seed protein: a review and perspective for the future. *Theoretical and Applied Genetics*, 130(10), 1975-1991.
- Sebolt, A. M., Shoemaker, R. C., & Diers, B. W.** (2000). Analysis of a quantitative trait locus allele from wild soybean that increases seed protein concentration in soybean. *Crop Science*, 40(5), 1438-1444.
- Taški-Ajduković, K., Đorđević, V., Vidić, M., Vujaković, M., Milosević, M., & Miladinović, J.** (2008). The main seed storage proteins among high-protein soybean genotypes. *Genetika*, 40(1), 9-16.
- Todorova, P. & Kosturkova, G.** (2015). State of the work of breeding and improvement in soybean in Bulgaria. In: Scientific Session of Jubilee 90 years Experimental Station on Soybean, Pavlikeni, Sept. 2015, 40-49.
- Wilcox, J. R., & Cavins, J. F.** (1995). Backcrossing high seed protein to a soybean cultivar. *Crop Science*, 35(4), 1036-1041.