

ГОМЕОСТАТИЧНОСТЬ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СОИ ПО ПРИЗНАКУ «МАССА СЕМЯН С ОДНОГО РАСТЕНИЯ»

А. Р. Ашиев, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур, arkady.ashiev@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2101-2321;

М. В. Скулова, агроном, povolotskay68@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7382-4703;

А. В. Чегунова, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур, tchegunovaanastasia@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-1044-9130

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Представлены результаты исследований по изучению гомеостатичности коллекционных образцов сои по признаку «масса семян с одного растения» в условиях южной зоны Ростовской области, проводимых на полях ФГБНУ «АНЦ «Донской» в 2017–2019 гг. Целью исследований являлось определение гомеостатичности коллекционных образцов сои по продуктивности семян с одного растения. Объектами исследований служили 75 образцов сои среднеранней группы спелости, которые различались по морфологическим, биологическим и хозяйственно ценным признакам и свойствам. Из них было отобрано 27 коллекционных образцов сои, достоверно превышающих стандарт по признаку «масса семян с одного растения». В качестве стандарта использовался допущенный к использованию в производстве сорт сои Дон 21 селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской». Метеорологические условия в период вегетации сои в годы исследований были различными, что позволило объективно дать оценку параметрам гомеостатичности. Для статистической обработки полученных результатов использованы методы дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову, показатели гомеостатичности (Hom) вычисляли по В. В. Хангильдину (1984). По результатам проведенных исследований было выявлено, что образцы Веселовская 5, Линия 504/11, PR 110370 OZ 006 имели высокие показатели продуктивности одного растения, наряду с высокими показателями гомеостатичности. Рекомендуется использовать их в селекции на гомеостатичность и экологическую пластичность. А высокопродуктивные образцы Им 55-2, Киото, Кофу, Линия 696-1, М-91-212006, РЖТ Шуна, СВХ 14 ТОС 1Д показали невысокий показатель гомеостатичности. Их можно охарактеризовать как образцы, отзывчивые на улучшение условий среды, и рекомендовать их в качестве исходного материала при создании сортов интенсивного типа.

Ключевые слова: соя, масса семян с растения, условия среды, осадки, стрессоустойчивость, гомеостатичность, генетическая гибкость.

Для цитирования: Ашиев А. Р., Скулова М. В., Чегунова А. В. Гомеостатичность коллекционных образцов сои по признаку «масса семян с одного растения» // Зерновое хозяйство России. 2020. № 5(71). С. 68–72. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-68-72.



HOMEOSTATICITY OF THE COLLECTION SAMPLES OF SOYBEANS ACCORDING TO THE TRAIT “SEED WEIGHT PER PLANT”

A. R. Ashiev, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher, arkady.ashiev@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2101-2321;

M. V. Skulova, agronomist, povolotskay68@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7382-4703;

A. V. Chegunova, junior researcher, tchegunovaanastasia@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-1044-9130
Agricultural Research Center “Donskoy”,

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The current paper has presented the study results on the homeostaticity of the collection samples of soybeans according to the trait “seed weight per plant” in the southern part of the Rostov region, conducted on the fields of the FSBSI “Agricultural Research Center “Donskoy” in 2017–2019. The purpose of the research was to determine the homeostaticity of the collection samples of soybeans according to the trait “seed weight per plant”. The objects of the research were 75 samples of soybeans of the middle early ripening group, which varied according to their morphological, biological and economically valuable traits and properties. There have been selected 27 collection samples of soybeans, which significantly exceeded the standard variety in terms of to the trait “seed weight per plant”. The soybean variety ‘Don 21’ developed in the FSBSI “Agricultural Research Center “Donskoy” was used as a standard variety. The meteorological conditions during the growing season of soybeans during the years of study were different, which made it possible to objectively estimate the parameters of homeostaticity. For statistical processing of the results obtained, there were used the Dospekhov’s methods of analysis of variance, the homeostaticity indices (Hom) were calculated according to V. V. Khangildin. (1984). According to the study results, it was established that the sample ‘Veselovskaya 5’, ‘Line 504/11’ and ‘PR 110370 OZ 006’ had high productivity indices per a plant, along with high homeostaticity indices. There has been recommended to use them in breeding for homeostaticity and ecological adaptability. The highly productive samples ‘Im 55-2’, ‘Kyoto’, ‘Kofu’, ‘Line 696-1’, ‘M-91-212006’, ‘RZhT Shuna’, ‘SVH 14 TOS 1D’ have shown a low index of homeostaticity. They could be characterized as the samples responsive to the improvement of environmental conditions and could be recommended as an initial material when developing varieties of intensive type.

Keywords: soybean, seed weight per plant, environmental conditions, precipitation, stress resistance, homeostaticity, genetic flexibility.

Введение. Соя важная белковая культура в мировом земледелии. Она является важным источником белка как для человека, так и для животных. Также соя ценное сырье для перерабатывающей промышленности (Лавриненко и др., 1978). В настоящее время ее возделывают на всех континентах земного шара.

Благодаря своему богатому и разнообразному химическому составу она широко используется для продовольственных, кормовых и технических целей. Из семян сои производят более 400 видов промышленных продуктов (Подобедов и Тарушкин, 1998).

Соевое зерно является источником доступного и недорогого высококачественного белка: 1 кг соевого белка в 10–12 раз дешевле животного (Подобедов, 2000).

Благодаря способности азотфиксации она также может служить отличным предшественником, обогащая почву азотом, тем самым позволяя снизить норму внесения азотных удобрений под последующую культуру. Соя обладает активной ассимиляционной способностью корней, успешно используется в качестве зеленого удобрения (Пенчуков и др., 1984).

При всей значимости культуры, обладая рядом положительных качеств, имеются и некоторые недостатки. Так, продуктивность растения подвержена значительным колебаниям вследствие реакции генотипа на условия внешней среды (Хангильдин, 1978). Для создания сорта с высокой и стабильной урожайностью необходим правильный подбор родительских форм.

Целью наших исследований являлось определение гомеостатичности коллекционных образцов сои по показателю «продуктивность семян с одного растения».

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенном в южной зоне Ростовской области. Климат – умеренно-континентальный (Зональные системы земледелия

Ростовской области на 2013–2020 годы). Почва – обыкновенный чернозем. Предшественник – озимая пшеница.

Исследования проводили в 2017–2019 гг. согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989) и методике полевого опыта (Доспехов, 2012).

В качестве объекта исследований служили образцы мировой коллекции ВИР и сорта сои, созданные в различных научно-исследовательских учреждениях. Коллекция была представлена 75 образцами сои среднеранней группы спелости, которые различались по морфологическим, биологическим и хозяйственно ценным признакам и свойствам. В качестве стандарта использовали среднеранний сорт Дон 21 селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской».

Площадь делянки – 5 м². Посев – широко-рядный с шириной междурядий 45 см. Уборку учетных площадок (0,5 м²) на делянках проводили вручную при достижении семян сои полной спелости.

Для статистической обработки полученных результатов использованы методы дисперсионного анализа (Доспехов, 2012). Показатели гомеостатичности (Ном) вычисляли по В. В. Хангильдину (1984) с определением стрессоустойчивости, генетической гибкости, коэффициента вариации и селекционной ценности.

Метеорологические условия 2017–2019 гг. в период вегетации сои были различны, что позволило дать объективную оценку коллекционным образцам по параметрам гомеостатичности признака «масса семян с одного растения».

Результаты и их обсуждение. Масса семян с одного растения у стандартного сорта Дон 21 в коллекционном питомнике составила в среднем 7,77 г/раст. за 2017–2019 гг. Для анализа параметров гомеостатичности было отобрано 27 коллекционных образцов сои, достоверно превышающих стандарт и имеющих семенную продуктивность одного растения от 8,56 до 13,38 г/раст. (табл. 1).

1. Масса семян с растения коллекционных образцов сои, г (ФГБНУ «АНЦ «Донской», 2017–2019 гг.)
1. Seed weight per plant of the collection samples of soybean, g (FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy", 2017–2019)

Образцы	Годы			Средняя	Отклонение от стандарта
	2017	2018	2019		
Дон-21, ст.	6,94	7,63	8,75	7,77	–
Анандо	6,74	8,50	12,45	9,23	1,46
Балатон	7,40	9,60	13,02	10,01	2,23
Веселовская 5	8,80	9,65	10,03	9,49	1,72
ВНИИОЗ-1	6,23	14,60	8,18	9,67	1,90
ЕСТ 141	8,0	9,48	12,30	9,93	2,15
Зельда	8,70	9,22	8,18	8,70	0,93
Ит 55-2	9,30	12,65	13,45	11,80	4,03
Иристон	8,50	7,40	11,04	8,98	1,21
Киото	8,70	11,50	13,19	11,13	3,36
Кофу	12,23	9,05	11,30	10,86	3,09
Кружевница	7,70	8,67	9,52	8,63	0,86
Линия 504/11	8,64	9,20	10,06	9,30	1,53
Линия 696-1	8,30	10,60	17,94	12,28	4,51
Линия 697-11	8,40	9,02	11,96	9,79	2,02

Образцы	Годы			Средняя	Отклонение от стандарта
	2017	2018	2019		
М-91-212006	11,40	12,22	16,52	13,38	5,61
РЖТ Шуна	6,37	12,60	18,90	12,62	4,85
СТКЕА	6,80	7,50	11,70	8,67	0,89
СВХ 14 ТОС 1Д	5,69	12,90	17,28	11,96	4,18
Селена	8,20	7,38	12,50	9,36	1,59
Славия	7,20	7,86	11,77	8,94	1,17
Солена	6,24	11,40	12,03	9,89	2,12
Чара	7,71	9,35	8,61	8,56	0,78
Емрегор	7,24	6,86	13,05	9,05	1,28
Pin GD4192	8,10	9,45	11,83	9,79	2,02
PR 110 5302041	9,56	9,20	12,47	10,41	2,64
PR 110370 OZ 006	10,30	9,86	10,85	10,34	2,56
Ошибка средней	–	–	–	0,16	–

Данные образцы превысили стандартный сорт на 0,78–5,61 г/раст. Наиболее продуктивными были образцы М-91-212006 (13,38 г/раст.), РЖТ Шуна (12,62 г/раст.), Линия 696-1 (12,28 г/раст.) и СВХ 14 ТОС 1Д (11,96 г/раст.).

В то же время продуктивность семян одного растения за годы исследований с расче-

том среднего значения не дает объективной характеристики образцам, особенно в условиях, резко отличных по годам. В связи с этим была проведена оценка коллекционных образцов сои по параметрам гомеостатичности признака «масса семян с одного растения» (табл. 2).

2. Оценка гомеостатичности коллекционных образцов сои 2. Homeostaticity estimation of the collection samples of soybean

Образцы	Стрессоустойчивость, $X_{\text{lim}} - X_{\text{opt}}$	Генетическая гибкость, $(X_{\text{opt}} + X_{\text{lim}})/2$	Коэффициент вариации, V, %	Гомеостатичность, H_{om}	Селекционная ценность, Sc
Дон-21, ст.	-1,81	7,85	11,75	36,55	6,17
Анандо	-5,71	9,59	31,68	5,10	5,00
Балатон	-5,62	10,21	28,30	6,29	5,69
Веселовская 5	-1,23	9,41	6,63	116,34	8,33
ВНИИОЗ-1	-8,37	10,42	45,29	2,55	4,13
ЕСТ 141	-4,30	10,15	22,01	10,49	6,46
Зельда	-1,04	8,70	5,98	139,96	7,72
Им 55-2	-4,15	11,38	18,66	15,24	8,16
Иристон	-3,64	9,22	20,79	11,87	6,02
Киото	-4,49	10,94	20,38	12,17	7,34
Кофу	-3,18	10,64	15,06	22,68	8,04
Кружевница	-1,82	8,61	10,55	44,94	6,98
Линия 504/11	-1,42	9,35	7,69	85,16	7,99
Линия 696-1	-9,64	13,12	41,00	3,11	5,68
Линия 697-11	-3,56	10,18	19,42	14,17	6,88
М-91-212006	-5,12	13,96	20,55	12,71	9,23
РЖТ Шуна	-12,53	12,63	49,63	2,03	4,25
СТКЕА	-4,90	9,25	30,58	5,78	5,04
СВХ 14 ТОС 1Д	-11,59	11,49	48,95	2,11	3,94
Селена	-5,12	9,94	29,38	6,22	5,53
Славия	-4,57	9,49	27,62	7,09	5,47
Солена	-5,79	9,13	32,12	5,32	5,13
Чара	-1,64	8,53	9,60	54,36	7,06
Емрегор	-6,19	9,96	38,33	3,81	4,76
Pin GD4192	-3,73	9,97	19,28	13,62	6,71
PR 110 5302041	-3,27	10,84	17,22	18,48	7,68
PR 110370 OZ 006	-0,99	10,36	4,80	217,58	9,39

Гомеостатичность – способность растений при отклонении от оптимальных условий их возделывания сохранять внутренний баланс и реализовывать генетический потенциал сорта (Игнатъев и Регидин, 2019).

Высокая гомеостатичность наблюдалась у образцов PR 110370 OZ 006 (217,58), Зельда (139,96), Веселовская 5 (116,34) и Линия 504/11 (85,16). Средней величиной гомеостатичности характеризовались Чара

(54,36), Кружевница (44,94) и стандарт Дон 21 (36,55).

Стрессоустойчивость – разница между минимальным и максимальным показателем (Рыбась и др., 2018). Чем меньше размах между ними, тем выше устойчивость к стрессу. Генетическая гибкость – средняя между минимальным и максимальным показателем. Чем он выше, тем более адаптивен образец в конкретных условиях (Сапега, 2010). Коэффициент вариации является одним из показателей, характеризующих образец на гомеостатичность (Бабайцева, 2017). Данные показатели с высокой степенью объективно дают оценку образцу на гомеостатичность.

Анализ показателей урожайности и гомеостатичности показал, что высокая продуктивность семян с одного растения у большинства образцов сои имела невысокий показатель гомеостатичности. К данной группе относились образцы Им 55-2, Киото, Кофу, Линия 696-1, М-91-212006, РЖТ Шуна, СВХ 14 ТОС 1Д, характеризующиеся как образцы, отзывчивые на улучшение условий среды. Их можно ре-

комендовать в качестве исходного материала при создании сортов интенсивного типа.

А образцы Веселовская 5, Линия 504/11, PR 110370 OZ 006, имеющие высокие показатели гомеостатичности и продуктивности одного растения, рекомендуем использовать в селекции на гомеостатичность и экологическую пластичность.

Выводы. По результатам проведенных исследований было выявлено, что образцы Веселовская 5, Линия 504/11, PR 110370 OZ 006 имели высокие показатели продуктивности одного растения, наряду с высокими показателями гомеостатичности. Рекомендуется использовать их в селекции на гомеостатичность и экологическую пластичность. А высокопродуктивные образцы Им 55-2, Киото, Кофу, Линия 696-1, М-91-212006, РЖТ Шуна, СВХ 14 ТОС 1Д показали невысокий показатель гомеостатичности. Их можно охарактеризовать как образцы, отзывчивые на улучшение условий среды, и рекомендовать их в качестве исходного материала при создании сортов интенсивного типа.

Библиографические ссылки

1. Бабайцева Т. А. Экологическая пластичность коллекционных образцов озимой тритикале по зимостойкости // Зерновое хозяйство России. 2017. № 6(54). С. 7–11.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): 5-е изд., доп. и перераб. М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.
3. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы. Ч. I. Ростов н/Д., 2013. 248 с.
4. Игнатьев С. А., Регидин А. А. Оценка параметров адаптивности коллекционных образцов эспарцета // Зерновое хозяйство России. 2019. № 3(63). С. 53–58.
5. Лавриненко Г. Т., Бабич А. А., Кузин В. Ф., Губанов П. Е. Соя. М.: Россельхозиздат, 1978. 189 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1989. 250 с.
7. Пенчуков В. М., Медяников Н. В., Каппушев А. У. Культура больших возможностей. Ставрополь: Кн. изд-во, 1984. 287 с.
8. Подобедов А. В., Тарушкин В. И. Концепция расширенного воспроизводства соевых продуктов // Аграрная наука. 1998. № 7. С. 10–15.
9. Подобедов А. В. Потребительские свойства соевого белка // Аграрная наука. 2000. № 1. С. 10–11.
10. Рыбась И. А., Марченко Д. М., Некрасов Е. И., Иванисов М. М., Гричаникова Т. А., Романюкина И. В. Оценка параметров адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2018. № 4(58). С. 51–54.
11. Сапега В. А. Урожайность и параметры адаптивности сортов зерновых культур в лесостепи Северного Зауралья // Доклады РАСХН. 2010. № 3. С. 10–14.
12. Хангильдин В. В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа // Генетика качественных признаков сельскохозяйственных растений. М.: Наука, 1978. С. 111–116.
13. Хангильдин В. В., Бирюков С. В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях // Генетико-цитологические аспекты в селекции сельскохозяйственных растений. 1984. № 1. С. 67–76.

References

1. Babajceva T. A. Ekologicheskaya plastichnost' kollekcionnyh obrazcov ozimoy tritikale po zimostojkosti [Ecological adaptability of winter triticale collection samples according to winter tolerance] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2017. № 6(54). S. 7–11.
2. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of research results)]: 5-e izd., dop. i pererab. M.: Kniga po trebovaniyu, 2012. 352 s.
3. Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoj oblasti na 2013–2020 gody [Zonal farming systems of the Rostov region for 2013–2020]. Ch. I. Rostov n/D., 2013. 248 s.
4. Ignat'ev S. A., Regidin A. A. Ocenka parametrov adaptivnosti kollekcionnyh obrazcov esparceta [Evaluation of the adaptability parameters of sainfoin collection samples] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2019. № 3(63). S. 53–58.
5. Lavrinenko G. T., Babich A. A., Kuzin V. F., Gubanov P. E. Soya [Soybean]. M.: Rossel'hozizdat, 1978. 189 s.

6. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Methodology of the State Variety Testing of agricultural crops]. M.: Kolos, 1989. 250 s.
7. Penchukov V. M., Medyanikov N. V., Kappushev A. U. Kul'tura bol'shih vozmozhnostej [A culture of great opportunities]. Stavropol': Kn. izd-vo, 1984. 287 s.
8. Podobedov A. V., Tarushkin V. I. Konceptiya rasshirenogo vosproizvodstva soevyh produktov [The concept of expanded reproduction of soybean products] // Agrarnaya nauka. 1998. № 7. S. 10–15.
9. Podobedov A. V. Potrebitel'skie svoystva soevogo belka [Consumer properties of soy protein] // Agrarnaya nauka. 2000. № 1. S. 10–11.
10. Rybas' I. A., Marchenko D. M., Nekrasov E. I., Ivanisov M. M., Grichanikova T. A., Romanyukina I. V. Ocenka parametrov adaptivnosti sortov ozimoy myagkoj pshenicy [Estimation of adaptability parameters of winter common wheat varieties] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 4(58). S. 51–54.
11. Sapega V. A. Urozhajnost' i parametry adaptivnosti sortov zernovyh kul'tur v lesostepi Severnogo Zaural'ya [Productivity and adaptability parameters of the grain crops varieties in the forest-steppe of the Northern Trans-Urals] // Doklady RASKHN. 2010. № 3. S. 10–14.
12. Hangil'din V. V. O principah modelirovaniya sortov intensivnogo tipa // Genetika kachestvennyh priznakov sel'skohozyajstvennyh rastenij [On the modeling principles of the varieties of intensive type]. M.: Nauka, 1978. S. 111–116.
13. Hangil'din V. V., Biryukov S. V. Problema gomeostaza v genetiko-selekcionnyh issledovaniyah [The problem of homeostasis in genetic-breeding research] // Genetiko-citologicheskie aspekty v selekcii sel'skohozyajstvennyh rastenij. 1984. № 1. S. 67–76.

Поступила: 25.08.20; принята к публикации: 17.09.20.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Ашиев А. Р., Скулова М. В., Чегунова А. В. – концептуализация исследования, подготовка опыта, выполнение лабораторных опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.