

А. Р. Ашиев, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;
К. Н. Хабибуллин, младший научный сотрудник;
М. В. Скулова, младший научный сотрудник;
А. В. Чегунова, младший научный сотрудник,
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; email: vniizk30@mail.ru)

ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ СОИ СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ «АНЦ «ДОНСКОЙ»

Представлен материал по оценке перспективных линий сои селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской». По результатам конкурсного сортоиспытания 2015-2017 гг. были отобраны 5 линий, достоверно превышающих стандартный сорт Дон 21 по урожайности семян. По периоду вегетации линии были отнесены к среднеранней группе спелости Л-1015, Л-1018 и Л-1028, а линии Л-1009 и Л-1010 – к среднеспелой. Метеорологические условия в годы проведения исследований характеризовались как годы с достаточным увлажнением в первую половину вегетации и засушливые – во вторую половину. Статистическая обработка данных проведена методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. Определены параметры (по Хангильдину В.В.): гомеостатичность (Ном), стрессоустойчивость, генетическая гибкость, коэффициент вариации, селекционная ценность. На основании проведенных исследований оценки урожайности линий и их параметров адаптивности перспективными являются среднеспелая линия Л-1009 и среднеранняя линия Л-1015. Они имеют высокие показатели урожайности и высокие параметры адаптивности (стрессоустойчивость, генетическую гибкость, гомеостатичность, селекционную ценность).

Ключевые слова: соя, сорт, линия, урожайность, гомеостатичность, стрессоустойчивость, генетическая гибкость, селекционная ценность.

A.R. Ashiev, Candidate of Agricultural Sciences, senior research officer;
K.N. Khabibullin, junior research officer;
M.V. Skulova, junior research officer;
A.V. Chegunova, junior research officer,
FSBSI «Agricultural Research Center “Donskoy”
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; email: vniizk30@mail.ru)

THE ESTIMATION OF PRODUCTIVITY OF THE PROMISING LINES OF SOYBEAN DEVELOPED BY THE FSBSI “ARC ‘DONSKOY”

The article presents the material concerning the estimation of productivity of the promising lines of soybean developed by the FSBSI “ARC ‘Donskoy”. According to the

competitive variety-testing in 2015-2017 there were selected five lines that surpassed the standard variety 'Don 21' in seed productivity. According to the vegetation period the lines 'L-1015', 'L-1018' and 'L-1028' belong to the group of early maturing species, the lines 'L-1009' and 'L-1010' belong to the group of middle-maturing group. The meteorological conditions during the years of study were characterized as the years of sufficient humidity in the first half of vegetation period and the dry years in the second half of it. The statistic processing of the data has been conducted by the Dospekhov's method of dispersion analysis. There have been estimated such parameters (according to V.V. Khangildin) as homeostasis (Hom), stress tolerance, genetic flexibility, coefficient of variability, breeding value. According to the conducted researches, assessment of lines' productivity and parameters of their adaptability, the middle-maturing line 'L-1009' and the middle-early line 'L-1015' are the most promising ones. They possess high indexes of productivity and high parameters of adaptability (stress tolerance, genetic flexibility, homeostasis and breeding value).

Keywords: *soybean, variety, line, productivity, homeostasis, stress tolerance, genetic flexibility, breeding value.*

Соя – ценная белково-масличная культура. Её уникальный химический состав позволяет использовать зерно и продукты её переработки в производстве пищевой, кормовой, технической, медицинской, фармацевтической и косметической продукции [1].

Селекция на современном этапе предусматривает создание высокопродуктивных сортов, стабильно формирующих урожай высокого качества, способных противостоять стрессовым факторам среды, использовать антропогенные и природные ресурсы [2].

Продуктивность растения подвержена значительным колебаниям. Это происходит вследствие реакции генотипа на условия внешней среды. Определение средней хозяйственной ценности изучаемых сортов обычно проводится при помощи многолетних испытаний в полевых условиях [3].

Целью наших исследований явилось проведение анализа показателей адаптивности новых перспективных сортообразцов сои, устойчивых к экстремальным факторам среды.

Объекты и методы исследования. Исследования проводили в ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенном в южной зоне Ростовской области. Климат характеризуется среднемноголетней годовой температурой воздуха 8,4-9,2⁰С, суммой температуры воздуха свыше 10⁰С – 3200-3400⁰С, продолжительность безморозного периода – 175-185 дней. Сумма осадков за год – 341-417 мм, из них в теплое время года – 180-235 мм [4].

Исследования по конкурсному испытанию перспективных линий сои проводили в 2015-2017 гг. в соответствии с Методическими указаниями ВНИИ растениеводства им.

Н.И. Вавилова [5], Методикой Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [6] и Методикой полевого опыта [7].

Почвы представлены черноземом обыкновенным (предкавказским карбонатным). Мощность гумусового горизонта – до 140 см. Содержание гумуса в пахотном слое – 3,2%, подвижного фосфора – в пределах 20-23 мг/кг, обменного калия – 300-380 мг/кг почвы [8].

Предшественник – озимая пшеница. Посев конкурсного сортоиспытания проводили сеялкой ССФК-7 с нормой высева – 400-450 тысяч всхожих семян на 1 га, с шириной междурядий 45 см. Делянки трехрядковые. Площадь делянки – 20 м². Повторность – четырёхкратная. Уборку проводили прямым комбайнированием селекционным комбайном «Wintersteiger Classic».

Объектами исследований были перспективные линии среднеранней (110-120 дней) и среднеспелой (120-130 дней) групп спелости, выведенные в лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур ФГБНУ «АНЦ «Донской». Стандарт – районированный среднеранний сорт Дон 21.

При статистической обработке данных использовали метод дисперсионного анализа [7]. Показатель гомеостатичности (H_{om}) вычисляли по формуле [9]:

$$H_{om} = \frac{x^2}{\delta \times (x_{opt} - x_{lim})}$$

где: x – средняя урожайность, ц/га;

x_{opt} – среднее значение урожайности на оптимальном фоне, ц/га;

x_{lim} – среднее значение урожайности на лимитированном фоне, ц/га;

δ – стандартное отклонение.

Основная ценность нового сорта должна определяться величиной гомеостатичности урожая и качества продукции для конкретного региона. Также определяли следующие параметры: стрессоустойчивость ($x_{lim}-x_{opt}$), генетическую гибкость ($(x_{opt}+x_{lim})/2$), коэффициент вариации ($V_c, \%$), селекционная ценность (S_c):

$$S_c = x \times \frac{x_{lim}}{x_{opt}}$$

Метеорологические условия в годы исследований отличались нестабильностью погодных условий в период вегетации, что позволило дать более объективную оценку изучаемым линиям, исходя из сложившихся внешних условий среды, обусловленных, прежде всего, гидротермическим режимом.

В 2015 году, в первой половине вегетации, обильные осадки мая (ГТК=1,37) и июня (ГТК=1,71) положительно повлияли на рост и развитие растений сои. Дальнейшая вегетация растений проходила в крайне неблагоприятных по влагообеспеченности условиях. В июле сложились засушливые условия (ГТК=0,43), количество осадков составило 32,2 мм или 55,8% от среднего многолетнего значения, в августе и сентябре условия стали острозасушливыми ГТК=0,19 и 0,01, количество осадков – 14,2 мм и 0,4 мм, что составило 32,0 и 1,0% от нормы соответственно. Высокие температуры в августе и сентябре на фоне отсутствия осадков привели к сбрасыванию цветков, завязей и бобов, что привело к значительному снижению урожайности сои. В связи со сложившимися погодными условиями в 2015 году сформировалась низкая урожайность семян во всех группах спелости.

Метеоусловия 2016 года в целом характеризовались как неблагоприятные для роста и развития растений сои. За период вегетации сои (с 20 мая по 1 сентября) выпало 141,9 мм осадков, что составляет 81% к среднемноголетней норме за тот же период. Характер распределения осадков в течение периода вегетации был неравномерным. В начале вегетации растения развивались в условиях достаточной влагообеспеченности, а во второй половине вегетации – в засушливых условиях. В критический период развития растений (цветение, опыление, завязывание семян) среднесуточная температура на 1,8–3,9°C превышала среднемноголетнюю. Максимальная температура воздуха за период вегетации достигала +39,4 °C. Минимальная относительная влажность снижалась до значений: в июле – 17, в августе – 16 %. Наблюдались суховеи.

В 2017 году общее количество осадков, выпавших за период вегетации, составило 320,7 мм. Осадки выпадали неравномерно, в основном в первой половине вегетации (до цветения), во второй половине вегетации отмечался значительный их дефицит, что в сочетании с низкой относительной влажностью воздуха и неблагоприятными погодными условиями в виде суховеев не способствовало полному раскрытию потенциала растений сои.

Результаты. Урожайность стандартного сорта Дон 21 в конкурсном сортоиспытании в среднем за 2015-2017 гг. составила 0,68 т/га (см. таблицу). Для анализа показателя урожайности были взяты линии, достоверно превзошедшие по урожайности стандарт. Их превышение стандарта составило от 0,22 до 0,46 т/га. Наибольшее превышение было у линий Л-1009 (0,46 т/га), Л-1010 (0,33 т/га) и Л-1015 (0,32 т/га).

По периоду вегетации исследуемые линии были отнесены: линии Л-1015, Л-1018 и Л-1028 к среднеранней группе спелости, а линии Л-1009 и Л-1010 к среднеспелой.

1. Оценка урожайности перспективных линий сои

Сорт, линия	Урожайность зерна, т/га					Параметры адаптивности				
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	в сред- нем	Отклонение от стандарта	Стрессоустойчи- вость, $(x_{lim} - x_{opt})$	Генетическая гибкость, $(x_{opt} + x_{lim})/2$	Коэффициент вариации $V, \%$	Гомеостатич- ность, Hom	Селекционная ценность, S_c
Дон-21(St)	0,33	1,01	0,70	0,68	-	-0,68	0,67	50,1	2,0	0,22
Л-1009	1,00	1,16	1,25	1,14	+0,46	-0,25	1,13	11,1	40,0	1,43
Л-1010	0,75	1,23	1,05	1,01	+0,33	-0,48	0,99	24,0	8,9	0,62
Л-1015	0,97	0,91	1,11	1,00	+0,32	-0,20	1,04	10,3	50,0	0,82
Л-1018	0,73	1,10	0,92	0,92	+0,24	-0,37	0,92	20,2	12,0	0,61
Л-1028	0,62	0,86	1,23	0,90	+0,22	-0,61	0,93	34,0	4,3	0,45
НСР ₀₅				0,18						

Важный показатель сортов – их устойчивость к стрессу, уровень которого определяется по разности между минимальной и максимальной урожайностью. Этот параметр имеет отрицательный знак, и чем его величина меньше, тем выше стрессоустойчивость сорта. Высокую устойчивость к стрессу имеют линии Л-1015 (-0,20), Л-1009 (-0,25), Л-1018 (-0,37) и Л-1010 (-0,48), с показателем у стандарта -0,68.

Коэффициент вариации показывает, что наибольший диапазон величины урожая имеет стандартный сорт Дон 21 – 50,1%, а линии имеют от 11,1 до 34,0%. Низкие показатели стрессоустойчивости и коэффициента вариации свидетельствуют о том, что представленные линии обладают высокой устойчивостью к воздействию внешних факторов.

Анализ изменчивости урожайности зерна у сортов сои показывает, что лимитирующим фактором урожайности является не потенциальная продуктивность, а устойчивость его к неблагоприятным факторам внешней среды, т.е. его буферность или гомеостатичность. Наибольшая величина гомеостатичности наблюдается у линий Л-1015 (50,0) и Л-1009 (40,0).

Выводы. На основании проведенных исследований перспективными являются среднеранняя линия Л-1015 и среднеспелая линия Л-1009. Они имеют высокие показатели урожайности и высокие параметры адаптивности (стрессоустойчивость, генетическую гибкость, гомеостатичность, селекционную ценность). Рекомендуется использовать

данные линии в селекционных исследованиях, направленных на повышение продуктивности и устойчивости к экстремальным факторам среды.

Литература

1. Соя в России / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, О.В. Столяров и др.; под ред. профессоров В.А. Федотова и С.В. Гончарова. – М.: Агролига России, 2013. – 432 с.
2. Медведев, А.М. О стратегии развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Российской Федерации на период до 2020 года / А. М. Медведев // Сб. науч. матер.: Новые сорта сельскохозяйственных культур – составная часть инновационных технологий в растениеводстве. – Орел: ВНИИЗБК, 2011.
3. Хангильдин, В. В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа / В. В. Хангильдин // Генетика качественных признаков сельскохозяйственных растений. – М.: Наука, 1978. – С. 111-116.
4. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013-2020 годы – Ч. I. – г. Ростов-на-Дону: 2013. – 248 с.
5. Методические указания ВИР по изучению зернобобовых культур – Л., 1975. – 40 с.
6. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – Вып.1. -269 с.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов // 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Гриценко А.А. Агрометеорологические условия в зерноградском районе Ростовской области (1930-2002 год) / А.А. Гриценко. – Ростов-на-Дону : ЗАО «Книга», 2005. – 80 с.
9. Хангильдин, В. В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях / В. В. Хангильдин, С. В. Бирюков // Генетико-цитологические аспекты в селекции с.-х. растений. – 1984. – № 1. – С. 67-76.

Literature

1. Soybean in Russia / V.A. Fedotov, S.V. Goncharov, O.V. Stolyarov et al; Ed. by the professors V.A. Fedotov and S.V. Goncharov. - Moscow: Agroliga of Russia, 2013. – 432 p.
2. Medvedev, A.M. On the strategy for the development of selection and seed production of agricultural crops in the Russian Federation for the period to 2020 / A.M. Medvedev // Col. sci. w.: New varieties of agricultural crops are an integral part of innovative technologies in plant-growing. – Orel: VNIIZBK, 2011.
3. Khangildin, V.V. On the principles of modeling of intensive varieties / V.V. Khangildin // Genetics of qualitative traits of agricultural plants. – Moscow: Nauka, 1978. – PP. 111-116.

4. Zonal agricultural systems of the Rostov region on 2013-2020. – P. I. – Rostov-on-Don: 2013. – 248 p.
5. Methodological instructions of IPI for studying of grain crops – L., 1975. – 40 p.
6. Methodology of State Variety Testing of agricultural crops. – M., 1985. – Iss.1. - 269 p.
7. Dospekhov, B.A. Methodology of a field trial/ B.A. Dospekhov // 5-th issue, ad. and appr. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
8. Gritsenko, A.A. Agrometeorological conditions in the Zernograd district of the Rostov region (1930-2002) / A.A. Grytsenko. - Rostov-on-Don: ZAO "Kniga", 2005. – 80 p.
9. Khangildin V.V. The problem of homeostasis in genetic selection studies / V.V. Khangildin, S.V. Biryukov // Genetic-cytological aspects in selection of agricultural plants. – 1984. – № 1. – PP. 67-76.