

Анна Петровна Галиченко^{1✉}, Евгения Михайловна Фокина²

^{1,2}Всероссийский научно-исследовательский институт сои, Благовещенск, Россия

¹gap@vniisoi.ru

²fem@vniisoi.ru

ИЗУЧЕНИЕ АДАПТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СОИ СРЕДНЕСПЕЛОЙ ГРУППЫ В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Цель исследования – провести комплексную агроэкологическую оценку коллекционных образцов сои среднеспелой группы в почвенно-климатических условиях юга Амурской области для подбора родительских форм при создании нового исходного материала. Исследование проведено в полевом севообороте лаборатории селекции и первичного семеноводства ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, с. Садовое Тамбовского района Амурской области. Представлены результаты изучения в 2018–2020 гг. 47 образцов сои среднеспелой группы коллекционного питомника по параметрам адаптивности, пластичности и стабильности в условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области, проведен анализ вариабельности урожайности. Среднесортная урожайность семян сои в годы проведения исследования составила 3,14 т/га. Отмечено 37 образцов, превышающих по урожайным данным стандартный сорт Даурия (2,90 т/га) на 0,04–0,93 т/га; 28 – с высоким коэффициентом адаптивности (1,00–1,22); выявлено 4 образца с высоким уровнем экологической пластичности и 23 номера, отличающихся высокой стабильностью реакции на изменяющиеся условия среды. Анализ проведенного исследования позволил выявить 11 наиболее урожайных образцов сои – Хэйхэ 12, Хэйхэ 19, Хэйхэ 43, Хэй 3308, Хэй 11-475, Хэй 11-1161, Хэй 13-3387-4, Хэй 13-3553-2, Хэй 13-3619-1, № 5 – 2014 J 45 и № 9 – hh 1692, достоверно и стабильно превышающих стандарт по продуктивности на 0,33–0,93 т/га, обладающих высоким уровнем адаптивности в условиях Амурской области ($K_a = 1,03–1,22$), с незначительной вариабельностью урожайности по годам ($V = 1,81–6,87$), из них к образцам высокоинтенсивного типа, отзывчивым на улучшение условий возделывания, относятся Хэйхэ 43 ($V = 6,23\%$; $K_a = 1,22$; $b_i = 1,25$; $S^2 = 0,09$) и № 5 – 2014 J 45 ($V = 4,37\%$; $K_a = 1,16$; $b_i = 1,01$; $S^2 = 0,05$). Эти генотипы представляют практический интерес в качестве исходных родительских форм в селекции на урожайность и адаптивность в условиях Амурской области.

Ключевые слова: соя, сорт, образец, урожайность, коэффициент вариации, адаптивность, пластичность, стабильность

Для цитирования: Галиченко А.П., Фокина Е.М. Изучение адаптивной способности коллекционных образцов сои среднеспелой группы в условиях Амурской области // Вестник КрасГАУ. 2023. № 3. С. 43–51. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-43-51.

Anna Petrovna Galichenko^{1✉}, Evgenia Mikhailovna Fokina²

^{1,2}All-Russian Soybean Research Institute, Blagoveshchensk, Russia

¹gap@vniisoi.ru

²fem@vniisoi.ru

STUDYING THE ADAPTIVE ABILITY OF SOYBEAN COLLECTION SAMPLES OF THE MID-SEASON GROUP IN THE CONDITIONS OF THE AMUR REGION

The purpose of the study is to conduct a comprehensive agro-ecological assessment of collection samples of soybeans of the mid-ripening group in the soil and climatic conditions of the south of the Amur Region in order to select parental forms when creating a new source material. The study was carried out in the field crop rotation of the laboratory of selection and primary seed production of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center of the All-Russian Research Institute of Soybeans, p. Sadovoye, the Tambov District, the Amur Region. The study presents the results of 47 soybean samples of the mid-season group of the collection nursery in terms of adaptability, plasticity and stability in the conditions of the southern agricultural zone of the Amur Region in 2018–2022 an analysis of yield variability was carried out. The average yield of soybean seeds in the years of the study was 3.14 t/ha 37 samples were noted, exceeding the standard variety Dauria (2.90 t/ha) by 0.04–0.93 t/ha according to yield data; 28 – with a high coefficient of adaptability (1.00–1.22); 4 samples with a high level of ecological plasticity and 23 numbers with a high stability of response to changing environmental conditions were identified. The analysis of the study made it possible to identify 11 most productive samples of soybeans – Heihe 12, Heihe 19, Heihe 43, Hei 3308, Hei 11-475, Hei 11-1161, Hei 13-3387-4, Hei 13-3553-2, Hei 13-3619-1, № 5 – 2014 J 45, and № 9 – hh 1692, reliably and consistently exceeding the standard in terms of productivity by 0.33–0.93, with a high level of adaptability under conditions of the Amur region ($C_a = 1.03–1.22$), with a slight variability in yield over the years ($V = 1.81–6.87$), of which high-intensity type samples responsive to improved cultivation conditions include: Heihe 43 ($V = 6.23\%$; $C_a = 1.22$; $b_i = 1.25$; $S^2 = 0.09$) and № 5 – 2014 J 45 ($V = 4.37\%$; $C_a = 1.16$; $b_i = 1.01$; $S^2 = 0.05$). These genotypes are of practical interest as initial parental forms in breeding for productivity and adaptability in the conditions of the Amur Region.

Keywords: soybean, variety, sample, yield, coefficient of variation, adaptability, plasticity, stability.

For citation: Galichenko A.P., Fokina E.M. Studying the adaptive ability of soybean collection samples of the mid-season group in the conditions of the Amur Region // Bulliten KrasSAU. 2023;(3): 43–51. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-43-51.

Введение. Соя является наиболее продуктивной и перспективной из бобовых культур. В ее семенах в зависимости от сорта и условий выращивания содержится до 48 % белка и 26 % масла, обладающих высокими пищевыми качествами. Такого сочетания протеина, жира, углеводов, минеральных солей и витаминов, как в сое, нет больше ни в одном продукте, как растениеводства, так и животноводства [1–3].

Вопрос повышения продуктивности, стабильности урожая, расширения ареала возделывания сои приобретает все более актуальное значение. В решении этой проблемы значительное внимание уделяется экологической адаптации. Как известно, прогресс в селекционных исследованиях невозможен без глубокого изучения взаимодействия «генотип – среда», оценку которого считают одной из актуальных задач селекции. Основным критерием оценки адаптивности изучаемых сортов является их реакция на факторы внешней среды. В признаке «урожайность» сосредоточены почти все реакции изучаемого материала на условия выращивания [4–8].

Сложные погодно-климатические условия Амурской области зачастую препятствуют получению стабильных и высоких урожаев сои. Поэтому при возделывании этой культуры в данном регионе на первое место выходит экологическая пластичность сортов – способность формировать высокий урожай в различных условиях выращивания. В связи с этим расширенное и углубленное изучение коллекционного материала сои по показателям продуктивности, адаптивности, экологической пластичности и стабильности позволяет правильно оценить его на начальном этапе селекционного процесса [9–11].

Цель исследования – провести комплексную агроэкологическую оценку коллекционных образцов сои среднеспелой группы в почвенно-климатических условиях юга Амурской области для подбора исходных родительских форм при создании нового исходного материала.

Задачи: определить адаптивный и продуктивный потенциал среднеспелых образцов сои по показателю «урожайность»; провести анализ variability данного признака; вычислить параметры экологической пластичности и стабильности.

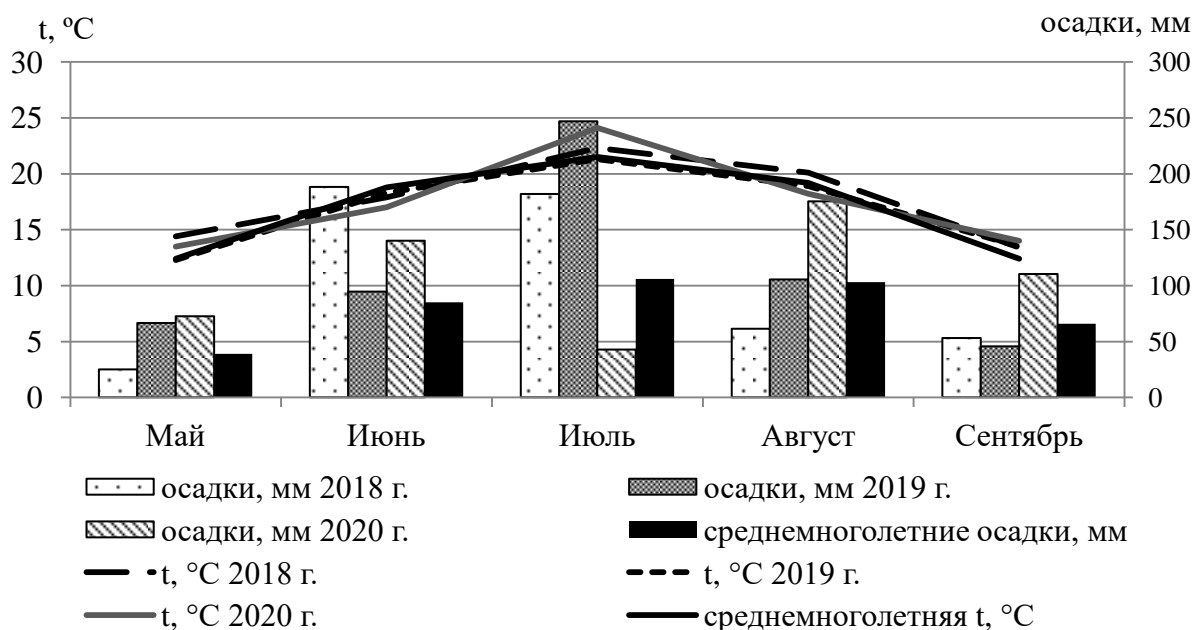
Объекты и методы. Исследование проводилось в 2018–2020 гг. в полевом севообороте лаборатории селекции и первичного семеноводства ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, с. Садовое Тамбовского района Амурской области. Объектом исследования служили 47 коллекционных образцов сои среднеспелой группы с периодом вегетации 107–116 дней, из них китайской селекции – 45, канадской – 2 и стандартный сорт Даурия (период вегетации 112 дней) селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои. Почвы опытного участка лугово-черноземовидные, среднemocные, тяжелые по гранулометрическому составу. Реакция почвенной среды слабокислая (pH_{KCl} 4,8–5,0), содержание гумуса – 2,60–2,86 %, минерального азота – 15,2–17,2 мг/кг почвы, подвижного фосфора и калия – 76–98 и 169–199 мг/кг почвы соответственно [12].

Семена высевали с использованием ручных сажалок в трех повторностях, на трех метровых делянках, площадь питания одного растения – 45 × 10 см. В фазы всходов и созревания осуществляли фенологические наблюдения, в фазы цветения и созревания – оценку по морфологическим признакам. Убирали растения вруч-

ную (серпом), перед уборкой проводили биометрию на корню: подсчитывали количество растений на делянке, измеряли высоту растений и прикрепления нижнего боба. Обмолот образцов осуществляли на сноповой молотилке «МПС-1М». После обмолота семена очищали, взвешивали, определяли количество больных и поврежденных семян.

Оценку продуктивного и адаптивного потенциала сортов по показателю «урожайность» проводили по методике Л.А. Животкова в соавторстве [13]. Параметры экологической пластичности (коэффициент регрессии) и стабильности (среднее квадратическое отклонение от линии регрессии) рассчитывали по методике Е.А. Эберхарта и У.А. Рассела, изложенной В.А. Зыкиным и др. [14]. Анализ варибельности признака урожайности сои проводился по методике Б.А. Доспехова [15].

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследования были сложными для возделывания сои и различались по температурному режиму и влагообеспеченности (рис.).



Метеорологические условия в 2018–2020 гг.

В 2018 г. ранняя весна способствовала быстрому сходу снежного покрова. Высокие температуры мая (14,4 °C) в сочетании с небольшим количеством осадков (25,1 мм) привели к высыханию пахотного слоя почвы в период посева сои и, как следствие, к изреживанию всхо-

дов. Сильные дожди в июне (188,2 мм) и июле (181,8 мм) осложнили ситуацию и привели к кратковременному затоплению посевов сои, повлекшему за собой угнетение и частичную гибель растений. Гидротермические условия весны 2019 г. были сравнительно благоприят-

ными для посева сои. Выпавшие в мае осадки (66,6 мм) способствовали накоплению почвенной влаги и созданию благоприятных условий для прорастания семян. Большое количество осадков в июле (246,8 мм) привело к кратковременному переувлажнению почвы и, как следствие, частичному угнетению растений сои. В 2020 г. гидротермические условия существенно отличались от среднемноголетней нормы и преимущественно характеризовались переувлажнением. В июле наблюдался повышенный температурный фон (24,1 °С) и недостаточное количество осадков (42,7 мм). Однако обильные осадки июня (140,0 мм) способствовали накоплению запасов почвенной влаги, компенсируя их июльский дефицит, тем самым обеспечив

нормальные условия роста и развития растений сои [8].

Результаты и их обсуждение. В среднем за 2018–2020 гг. урожайность зерна сои изучаемых сортов в агроклиматических условиях юга Амурской области составила 3,14 т/га. При использовании показателя среднесортной урожайности года можно объективно оценить роль факторов среды в формировании этого признака по культуре в целом и по отдельным сортам. Сравнение урожайности образцов со среднесортной в благоприятные годы позволяет судить об их потенциальной продуктивности. Выявлено незначительное варьирование (1,69 %) среднесортной урожайности сои по годам (от 3,08 до 3,18 т/га) (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика коллекционных образцов сои по параметрам адаптивности

Образец сои	Страна-оригинатор	Урожайность зерна сои, т/га			x_i	V, %	Ka	b_i	S_i^2
		2018 г.	2019 г.	2020 г.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Даурия st	ВНИИ сои	3,05	2,75	2,89	2,90	4,23	0,93	0,83	0,02
Хэйхэ 3	КНР	2,92	3,08	3,65	3,22	9,74	1,03	0,29	0,30
Хэйхэ 4	КНР	2,96	3,08	3,03	3,02	1,63	0,96	0,45	0,01
Хэйхэ 5	КНР	3,10	2,93	3,25	3,09	4,23	1,00	0,68	0,05
Хэйхэ 7	КНР	2,73	2,53	2,61	2,62	3,13	0,84	0,69	0,01
Хэйхэ 8	КНР	2,83	2,62	2,75	2,73	3,17	0,87	0,71	0,01
Хэйхэ 9	КНР	2,34	3,37	2,75	2,82	15,01	0,90	0,41	0,58
Хэйхэ 12	КНР	3,16	3,61	3,55	3,44	5,80	1,09	0,18	0,13
Хэйхэ 14	КНР	3,29	3,55	2,49	3,11	14,50	1,00	0,57	0,61
Хэйхэ 17	КНР	2,71	3,17	2,5	2,79	10,02	0,89	0,20	0,24
Хэйхэ 18	КНР	2,96	2,79	3,12	2,96	4,56	0,94	0,66	0,05
Хэйхэ 19	КНР	3,38	3,44	3,93	3,58	6,87	1,14	0,49	0,19
Хэйхэ 22	КНР	2,70	3,55	3,94	3,40	15,24	1,08	0,37	0,84
Хэйхэ 31	КНР	3,19	3,28	2,89	3,12	5,34	1,00	0,59	0,08
Хэйхэ 37	КНР	2,71	2,97	3,24	2,97	7,28	0,95	0,21	0,15
Хэйхэ 43	КНР	4,17	3,69	3,64	3,83	6,23	1,22	1,25	0,09
Хэй 983	КНР	2,94	3,49	2,65	3,03	11,51	0,96	0,19	0,37
Хэй 3308	КНР	3,52	3,25	3,81	3,53	6,48	1,12	0,81	0,15
Хэй 05-1480	КНР	3,12	3,14	3,12	3,13	0,00	1,00	0,57	0,01
Хэй 05-1671	КНР	2,97	3,03	3,13	3,04	2,17	0,97	0,48	0,02
Хэй 05-0405	КНР	2,99	3,31	3,46	3,25	6,03	1,04	0,23	0,12
Хэй 11-353	КНР	2,99	3,22	4,07	3,43	13,56	1,09	0,19	0,66
Хэй 11-475	КНР	3,31	3,61	3,83	3,58	5,95	1,14	0,30	0,15
Хэй 11-528	КНР	3,10	3,29	3,35	3,25	3,28	1,03	0,39	0,04
Хэй 11-1161	КНР	3,26	3,74	3,43	3,48	5,72	1,11	0,22	0,13
Хэй 13-3387-1	КНР	2,73	2,84	3,24	2,94	7,46	0,94	0,34	0,15
Хэй 13-3387-2	КНР	3,08	2,99	3,08	3,05	1,39	0,97	0,65	0,01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Хэй 13-3387-3	КНР	2,78	3,04	2,72	2,85	4,88	0,90	0,34	0,06
Хэй 13-3387-4	КНР	3,60	3,52	3,68	3,60	1,81	1,15	0,72	0,01
Хэй 13-3387-5	КНР	2,94	3,31	3,66	3,30	8,90	1,05	0,14	0,27
Хэй 13-3387-6	КНР	3,50	3,23	2,83	3,19	8,64	1,02	1,00	0,19
Хэй 13-3419-4	КНР	2,83	2,89	2,26	2,66	10,67	0,85	0,60	0,24
Хэй 13-3419-6	КНР	2,81	2,87	3,03	2,90	3,20	0,92	0,44	0,03
Хэй 13-3419-7	КНР	2,93	3,24	3,15	3,11	4,19	1,00	0,28	0,06
Хэй 13-3419-8	КНР	2,86	2,72	2,48	2,69	5,84	0,85	0,72	0,06
Хэй 13-3419-9	КНР	2,98	3,34	3,08	3,13	4,84	1,00	0,27	0,08
Хэй 13-3553-1	КНР	3,23	3,31	2,79	3,11	7,35	1,00	0,63	0,16
Хэй 13-3553-2	КНР	3,45	3,54	3,19	3,39	4,37	1,08	0,63	0,07
Хэй 13-3619-1	КНР	3,32	3,14	3,24	3,23	2,28	1,03	0,78	0,01
Хэй 13-3619-2	КНР	3,63	2,93	2,81	3,12	11,58	1,00	1,37	0,29
№ 5 – 2014 J 45	КНР	3,79	3,42	3,71	3,64	4,37	1,16	1,01	0,05
№ 6 – 2014 J 39	КНР	3,07	3,54	3,21	3,27	6,02	1,04	0,20	0,12
№ 7 – 2014 J 23	КНР	3,01	2,97	2,86	2,95	2,15	0,94	0,63	0,01
№ 8 – hh 669	КНР	2,90	3,39	3,17	3,15	6,35	1,00	0,13	0,13
№ 9 – hh 1692	КНР	3,53	3,29	3,29	3,37	3,36	1,07	0,89	0,02
Максус	Канада	2,85	2,75	3,27	2,96	7,62	0,94	0,53	0,15
Опус	Канада	2,74	2,65	2,42	2,60	5,18	0,83	0,65	0,05
x_{ij}		3,08	3,18	3,15	3,14	–	–	–	–
l_j		0,06	–0,04	–0,01	–	–	–	–	–

В результате трехлетнего изучения отмечены 37 образцов сои, превышающих в среднем стандартный сорт Даурия (2,90 т/га) по урожайности на 0,04–0,93 т/га, из них выделено 11 номеров, отличающихся достоверно повышенной стабильной зерновой продуктивностью (по отношению к стандарту во все годы исследования): Хэйхэ 12 – 3,44 т/га (+0,54 к ст); Хэйхэ 19 – 3,58 (+0,68 к ст); Хэйхэ 43 – 3,83 (+0,93 к ст); Хэй 3308 – 3,53 (+0,63 к ст); Хэй 11-475 – 3,58 (+0,68 к ст); Хэй 11-1161 – 3,48 (+0,58 к ст); Хэй 13-3387-4 – 3,6 (+0,70 к ст); Хэй 13-3553-2 – 3,39 (+0,49 к ст); Хэй 13-3619-1 – 3,23 (+0,33 к ст); № 5 – 2014 J 45 – 3,64 (+0,74 к ст) и № 9 – hh 1692 – 3,37 т/га (+0,47 к ст).

Установлено, что изменчивость урожайности сои по годам у 39 (83 %) образцов была незначительная – от 0 до 9,74 %; у 8 (17 %) – средняя: Хэйхэ 17 – 10,02 %; Хэй 13-34 19-4 – 10,67; Хэй 983 – 11,51; Хэй 13-3619-2 – 11,58; Хэй 11-353 – 13,56; Хэйхэ 14 – 14,50; Хэйхэ 9 – 15,01; Хэйхэ 22 – 15,24 %. Среднее значение коэффициента вариации наблюдается у образцов сои, которые в большей степени зависимы от условий выращивания.

Большое значение для получения стабильного урожая с высоким качеством зерна сои имеет такое свойство сорта, как адаптивность к местным природно-климатическим условиям. По коэффициенту адаптивности (K_a) можно оценить продуктивные возможности образцов. Выделено 28 образцов сои с высоким коэффициентом адаптивности – 1,00–1,22. Средняя степень адаптивности (0,83–0,97) установлена у 19 образцов.

Экологическая пластичность (b_i) и стабильность (S_i^2) урожайности изучаемых образцов сои позволяют судить об их приспособленности к конкретным условиям года и месту выращивания. Сравнительный анализ коэффициентов линейной регрессии позволил выявить образцы сои интенсивного типа, отличающиеся повышенной отзывчивостью на изменение условий произрастания: Хэйхэ 43 ($b_i = 1,25$), Хэй 13-3387-6 ($b_i = 1,00$), Хэй 13-3619-2 ($b_i = 1,37$), № 5 – 2014 J 45 ($b_i = 1,01$).

У большей части (91,5 %) коллекционных образцов сои среднеспелой группы коэффициент экологической пластичности находился в пределах 0,14–0,89. В сравнении с образцами интенсивного типа они слабее отзывались на из-

менение условий выращивания и в меньшей степени снижали свою урожайность.

Варианса стабильности (S_p^2) показывает отклонение фактической урожайности от теоретической, рассчитанной на основе средней урожайности сорта и индекса среды. Чем меньше отклонение, тем стабильнее сорт. Дисперсия S_p^2 стремится к нулю.

Наибольшее отклонение теоретической урожайности от фактической наблюдалось у образцов сои: Хэйхэ 3 (–0,32...+0,43 т/га), Хэйхэ 14 (–0,61...+0,46), Хэйхэ 22 (–0,72...+0,54), Хэй 11-353 (–0,45...+0,64), Хэй 13-3387-5 (–0,37...+0,36), Хэй 13-3619-2 (–0,30...+0,43 т/га) (табл. 2).

Таблица 2

Теоретическая урожайность зерна сои коллекционных образцов, т/га (2018–2020 гг.)

Сорт, образец сои	Теоретическая урожайность зерна сои			Отклонение от фактической урожайности зерна сои		
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
1	2	3	4	5	6	7
Даурия st	2,95	2,87	2,89	0,10	–0,12	0,00
Хэйхэ 3	3,24	3,21	3,22	–0,32	–0,13	0,43
Хэйхэ 4	3,05	3,00	3,01	–0,09	0,08	0,01
Хэйхэ 5	3,13	3,06	3,08	–0,03	–0,13	0,17
Хэйхэ 7	2,66	2,59	2,61	0,07	–0,06	0,00
Хэйхэ 8	2,77	2,70	2,72	0,06	–0,08	0,03
Хэйхэ 9	2,84	2,80	2,82	–0,5	0,57	–0,07
Хэйхэ 12	3,45	3,43	3,44	–0,29	0,18	0,11
Хэйхэ 14	3,14	3,09	3,10	0,15	0,46	–0,61
Хэйхэ 17	2,80	2,79	2,79	–0,09	0,39	–0,29
Хэйхэ 18	3,00	2,93	2,95	–0,04	–0,14	0,17
Хэйхэ 19	3,61	3,56	3,57	–0,23	–0,12	0,35
Хэйхэ 22	3,42	3,38	3,40	–0,72	0,16	0,54
Хэйхэ 31	3,15	3,10	3,11	0,03	0,18	–0,22
Хэйхэ 37	2,98	2,96	2,97	–0,27	0,01	0,27
Хэйхэ 43	3,90	3,78	3,82	0,27	–0,09	–0,18
Хэй 983	3,04	3,02	3,03	–0,10	0,47	–0,38
Хэй 3308	3,58	3,50	3,52	–0,06	–0,25	0,29
Хэй 05-1480	3,16	3,11	3,12	–0,04	0,03	0,00
Хэй 05-1671	3,07	3,02	3,03	–0,10	0,01	0,09
Хэй 05-0405	3,26	3,24	3,25	–0,27	0,07	0,21
Хэй 11-353	3,44	3,42	3,43	–0,45	–0,20	0,64
Хэй 11-475	3,60	3,57	3,58	–0,29	0,04	0,25
Хэй 11-528	3,27	3,23	3,25	–0,17	0,06	0,10
Хэй 11-1161	3,49	3,47	3,48	–0,23	0,27	–0,05
Хэй 13-3387-1	2,96	2,93	2,94	–0,23	–0,09	0,30
Хэй 13-3387-2	3,09	3,02	3,04	–0,01	–0,03	0,04
Хэй 13-3387-3	2,87	2,84	2,85	–0,09	0,20	–0,13
Хэй 13-3387-4	3,64	3,57	3,59	–0,04	–0,05	0,09
Хэй 13-3387-5	3,31	3,29	3,30	–0,37	0,02	0,36
Хэй 13-3387-6	3,25	3,15	3,18	0,25	0,08	–0,35
Хэй 13-3419-4	2,70	2,64	2,65	0,13	0,25	–0,39
Хэй 13-3419-6	2,93	2,88	2,90	–0,12	–0,01	0,13
Хэй 13-3419-7	3,13	3,10	3,11	–0,20	0,14	0,04
Хэй 13-3419-8	2,73	2,66	2,68	0,13	0,06	–0,20
Хэй 13-3419-9	3,15	3,12	3,13	–0,17	0,22	–0,05

1	2	3	4	5	6	7
Хэй 13-3553-1	3,15	3,08	3,10	0,08	0,23	-0,31
Хэй 13-3553-2	3,43	3,36	3,38	0,02	0,18	-0,19
Хэй 13-3619-1	3,28	3,20	3,22	0,04	-0,06	0,02
Хэй 13-3619-2	3,20	3,06	3,11	0,43	-0,14	-0,30
№ 5 – 2014 J 45	3,70	3,60	3,63	0,09	-0,18	0,08
№ 6 – 2014 J 39	3,28	3,26	3,27	-0,21	0,28	-0,06
№ 7 – 2014 J 23	2,99	2,92	2,94	0,02	0,05	-0,08
№ 8 – hh 669	3,16	3,14	3,15	-0,26	0,25	0,02
№ 9 – hh 1692	3,42	3,33	3,36	0,11	-0,04	-0,07
Максус	2,99	2,94	2,95	-0,14	-0,19	0,32
Опус	2,64	2,57	2,59	0,10	0,08	-0,17

Существенная разница в значениях теоретических и фактических показателей урожайности зерна говорит о нестабильности данных образцов сои. Высокой стабильностью реакции на изменяющиеся условия среды характеризовались 23 (48,9 %) образца сои ($S_i^2 = 0,01-0,09$). Лучшие результаты ($S_i^2 = 0,01$) отмечены у следующих образцов: Хэйхэ 4, Хэйхэ 7, Хэйхэ 8, Хэй 05-1480, Хэй 13-3387-2, Хэй 13-3387-4, Хэй 13-3619-1, № 7 – 2014 J 23.

Следует отметить, что, согласно методике Е.А. Эберхарта и У.А. Рассела, наибольшей ценностью обладают сорта и образцы, у которых коэффициент линейной регрессии b_i больше единицы, а вариация стабильности S_i^2 стремится к нулю. В наших исследованиях к таким генотипам относятся Хэйхэ 43 и № 5 – 2014 J 45.

Заключение. В результате комплексной агроэкологической оценки 47 коллекционных номеров сои средней группы спелости выявлены 11 высокопродуктивных образцов сои зарубежной селекции: Хэйхэ 12, Хэйхэ 19, Хэйхэ 43, Хэй 3308, Хэй 11-475, Хэй 11-1161, Хэй 13-3387-4, Хэй 13-3553-2, Хэй 13-3619-1, № 5 – 2014 J 45 и № 9 – hh 1692, достоверно превышающие стандарт Даурию по продуктивности на 0,33–0,93 т/га, обладающие высоким уровнем адаптивности в условиях Амурской области ($K_a = 1,03-1,22$), с низкой вариабельностью урожайности по годам ($V = 1,81-6,87$) – для использования в селекции в качестве исходных родительских форм. Из них самыми ценными образцами высокоинтенсивного типа, отзывчивыми на улучшение условий возделывания, являются Хэйхэ 43 ($V = 6,23$ %; $K_a = 1,22$; $b_i = 1,25$; $S_i^2 = 0,09$) и № 5 – 2014 J 45 ($V = 4,37$ %; $K_a = 1,16$; $b_i = 1,01$; $S_i^2 = 0,05$).

Список источников

1. Юсова О.А., Асанов А.М., Омелянюк Л.В. Характеристика перспективных источников сои с повышенным качеством семян и урожайностью в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Масличные культуры. 2018. №3 (175). С. 40–45. DOI: 10.25230/2412-608X-2018-3-175-40-45.
2. Синеговская В.Т., Очкурова В.В., Синеговский М.О. Содержание белка и жира в семенах сортов сои различного генетического происхождения // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 5. С. 15–19. DOI: 10.31857/S250026272005004X.
3. Zanon A.J., Streck N.A., Grassini P. Climate and Management Factors Influence Soybean Yield Potential in a Subtropical Environment // Agronomy Journal. 2016. 108. 1447–1454. DOI: 10.2134/AGRONJ2015.0535.
4. Фокина Е.М., Беляева Г.Н., Титов С.А. Практические результаты селекционных исследований по сое в Амурской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 2 (46). С. 60–66.
5. Бутовец Е.С., Лукьянчук Л.М., Васина Е.А. Оценка потенциала урожайности и стрессоустойчивости сортов сои в условиях Приморского края // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2021. № 3 (217). С. 20–28. DOI: 10.37102/0869-7698_2021_217_03_03.
6. Karasu A., Oz M.T., Göksoy A.T., Turan Z.M. Genotype by environment interactions, stability, and heritability of seed yield and certain agronomical traits in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] // African Journal of Biotechnology. 2009. 8. 580–590.

7. Фокина Е.М., Титов С.А., Разанцевей Д.Р. Агроэкологическая оценка перспективных образцов сои // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 7. С. 21–23. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10705.
8. Galichenko A., Fokina E. The source material estimation of early-maturing group soybeans by adaptability parameters // E3S Web of Conferences. Orel. 24–25 февраля 2021 года. Orel. 2021. P. 01028. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401028.
9. Минькач Т.В. Оценка адаптивной способности сортообразцов сои дальневосточной селекции // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Году экологии в России. В 2 ч. (Благовещенск, 5 апреля 2017 г.). Ч. 1. Благовещенск: Дальневосточный гос. аграр. ун-т, 2017. С. 32–34.
10. Оценка экологической пластичности и стабильности современного селекционного материала сои / С.С. Рябуха [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 4 (32). С. 52–59. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11132.
11. Krisnawati A., Adie M.M. Genotype by environment interaction and yield stability of soybean genotypes // Indonesian Journal of Agricultural Science. DOI: 10.21082/ijas.v19n1. 2018. P. 25–32.
12. Галиченко А.П., Фокина Е.М. Влияние метеорологических условий на формирование урожайности сортов сои селекции ВНИИ сои // Аграрный вестник Урала. 2022. № 7 (222). С. 16–25. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-16-25.
13. Животков Л.А., Морозова З.А., Секатуева Л.М. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «Урожайность» // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3–7.
14. Методика расчета параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений по дисциплине «Экологическая генетика»: метод. рекомендации / В.А. Зыкин [и др.]. Омск: ОмГАУ, 2008. 36 с.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- ### References
1. Yusova O.A., Asanov A.M., Omel'yanyuk L.V. Harakteristika perspektivnyh istochnikov soi s povyshennym kachestvom semyan i urozhajnost'yu v usloviyah yuzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri // Maslichnye kul'tury. 2018. №3 (175). S. 40–45. DOI: 10.25230/2412-608X-2018-3-175-40-45.
2. Sinegovskaya V.T., Ochкурова V.V., Sinegovskij M.O. Soderzhanie belka i zhira v semenah sortov soi razlichnogo geneticheskogo proiszhzheniya // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. 2020. № 5. S. 15–19. DOI: 10.31857/S250026272005004X.
3. Zanon A.J., Streck N.A., Grassini P. Climate and Management Factors Influence Soybean Yield Potential in a Subtropical Environment // Agronomy Journal. 2016. 108. 1447–1454. DOI: 10.2134/AGRONJ2015.0535.
4. Fokina E.M., Belyaeva G.N., Titov S.A. Prakticheskie rezul'taty selekcionnyh issledovanij po soe v Amurskoj oblasti // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. 2018. № 2 (46). S. 60–66.
5. Butovec E.S., Luk'yanchuk L.M., Vasina E.A. Ocenka potenciala urozhajnosti i stressoustojchivosti sortov soi v usloviyah Primorskogo kraja // Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk. 2021. № 3 (217). S. 20–28. DOI: 10.37102/0869-7698_2021_217_03_03.
6. Karasu A., Oz M.T., Göksoy A.T., Turan Z.M. Genotype by environment interactions, stability, and heritability of seed yield and certain agronomical traits in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] // African Journal of Biotechnology. 2009. 8. 580–590.
7. Fokina E.M., Titov S.A., Razancvej D.R. Agro'ekologicheskaya ocenka perspektivnyh obrazcov soi // Dostizheniya nauki i tehniki AПК. 2019. Т. 33, № 7. С. 21–23. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10705.
8. Galichenko A., Fokina E. The source material estimation of early-maturing group soybeans by adaptability parameters // E3S Web of Conferences. Orel. 24–25 fevralya 2021 goda. Orel. 2021. P. 01028. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401028.
9. Min'kach T.V. Ocenka adaptivnoj sposobnosti sortoobrazcov soi dal'nevostochnoj selekcii // Agropromyshlennyj kompleks: problemy i perspektivy razvitiya: mat-ly mezhdunar.

- nauch.-prakt. konf., posvyasch. Godu `ekologii v Rossii. V 2 ch. (Blagoveschensk, 5 aprelya 2017 g.). Ch. 1. Blagoveschensk: Dal'nevostochnyj gos. agrar. un-t, 2017. S. 32–34.
10. Ocenka `ekologicheskoy plastichnosti i stabil'nosti sovremennogo selekcionnogo materiala soi / S.S. Ryabuha [i dr.] // Zemobobovye i krupyanye kul'tury. 2019. № 4 (32). S. 52–59. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11132.
 11. *Krisnawati A., Adie M.M.* Genotype by environment interaction and yield stability of soybean genotypes // Indonesian Journal of Agricultural Science. DOI: 10.21082/ijas.v19n1. 2018. P. 25-32.
 12. *Galichenko A.P., Fokina E.M.* Vliyanie meteorologicheskikh uslovij na formirovanie urozhajnosti sortov soi selekcii VNII soi // Agrarnyj vestnik Urala. 2022. № 7 (222). S. 16–25. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-16-25.
 13. *Zhivotkov L.A., Morozova Z.A., Sekatueva L.M.* Metodika vyavleniya potencial'noj produktivnosti i adaptivnosti sortov i selekcionnyh form ozimoy pshenicy po pokazatelyu «Urozhajnost'» // Selekcija i semenovodstvo. 1994. № 2. S. 3–7.
 14. Metodika rascheta parametrov `ekologicheskoy plastichnosti sel'skohozyajstvennyh rastenij po discipline «`Ekologicheskaya genetika»: metod. rekomendacii / V.A. Zykin [i dr.]. Omsk: OmGAU, 2008. 36 s.
 15. *Dosphehov B.A.* Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.

Статья принята к публикации 10.03.2023 / The article accepted for publication 10.03.2023.

Информация об авторах:

Анна Петровна Галиченко¹, младший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства

Евгения Михайловна Фокина², ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Anna Petrovna Galichenko¹, Junior Researcher, Laboratory of Breeding and Primary Seed Production

Evgenia Mikhailovna Fokina², Leading Researcher, Laboratory of Breeding and Primary Seed Production, Candidate of Agricultural Sciences

