

АГРОНОМИЯ

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство
4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология

Научная статья
УДК 633.34 (045)
doi: 10.28983/asj.y2024i12pp78-84

**Скрининг сортов и линий сои в условиях
Саратовского Левобережья**

**Александр Геннадьевич Субботин, Екатерина Евгеньевна Костина,
Александра Александровна Дыжина, Андрей Владимирович Панфилов**
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия
e-mail: subbotinag2014@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований различных сортов и линий сои по основным хозяйственно ценным признакам. Согласно результатам исследований, по высоте растений среди изучаемых образцов выявлены сорта, превышающие стандарт: ЕС Командор, ЕС Ментор и Славия. К высокорослым отнесены линии: 3-22/132, 4-1/2, 4-1/5, 4-4/22, 4-5/29, 4-6/32, 4-7/140, 4-10/64, 4-12/69, 4-18/106, 4-25/156. По высоте расположения нижнего боба достоверное превышение выявлено у следующих образцов: ЕС Командор, Кофу, Везелица, 4-25/156, 4-24/141, 4-12/69, 4-14/79, 4-10/64, 4-1/2, 4-7/140, 4-21/122, 4-4 /22, 4-5/29. Анализ структуры биологической урожайности семян показал, что образцы ЕС Ментор, Славия, Везелица, 4-25/156, 4-24/141, 4-12/69, 4-27/160, 4-14/79, 4-1/2, 4-19/111, 4-9/54, 4-7/140, 4-21/122, 4-4/22, 3-22 /132, 4-5/29, 4-6/32 сформировали наибольшую ее величину. На основании биохимической оценки семян сои выделили образцы с высоким содержанием протеина: Везелица, 3-22/132, 4-5/29, 4-10/64, 4-12/12, 4-12/69, 4-21/122, 4-24/141, 4-25/148. По содержанию жира наибольший интерес представляют сорта ЕС Командор и Славия, среди линий – 4-18/106, 4-25/156, 4-27/160, 4-12/68. Высокое содержание клетчатки в шроте сои отмечено у сорта ЕС Ментор и линии 4-19/111. Статистическая оценка изучаемых признаков показала, что доля изучаемых признаков в величине урожая семян изучаемых образцов сои составила 0,02 %. Параметры высоты растений составили 5,5 %, высота прикрепления первого боба – 5,5 %, длина междоузлий – 0,56 %, степень полегания растений – 0,47 %, число растений к уборке – 0,56 %. Наибольший вклад отмечен по таким параметрам, как количество бобов (23,75 %), количество семян с 1 растения (23,75 %), масса семян (33,03 %), масса 1000 семян (0,47 %), содержание протеина (4,0 %), содержание жира (1,13 %), клетчатки (0,01 %), БЭВ (6,88 %). Установлены факторные нагрузки изучаемых признаков в модельной популяции сои.

Ключевые слова: соя; линия; сорт; урожайность; качество; признак; корреляция

Для цитирования: Субботин А. Г., Костина Е. Е., Дыжина А. А., Панфилов А. В. Скрининг сортов и линий сои в условиях Саратовского Левобережья // Аграрный научный журнал. 2024. № 12. С. 78–84. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i12pp78-84>.

AGRONOMY

Original article

**Screening of soybean varieties and lines in the conditions
of the Saratov Left Bank**

Alexander G. Subbotin, Ekaterina E. Kostina, Alexandra A. Dyzhina, Andrey V. Panfilov
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named
after N.I. Vavilov, Saratov, Russia, e-mail: subbotinag2014@mail.ru

Abstract. The article presents the results of studies of different soybean varieties and lines by the main economically valuable traits. According to the results of the studies, the following varieties were identified among the studied samples in terms of plant height that exceeded the standard: ES Komandor, ES Mentor and Slavia. The following lines were classified as tall: 3-22/132, 4-1/2, 4-1/5, 4-4/22, 4-5/29, 4-6/32, 4-7/140, 4-10/64, 4-12/69, 4-18/106, 4-25/156. In terms of the height of the lower bean, a reliable excess was found out in the following samples: ES Komandor, Kofu, Vezelitsa, 4-25/156,



4-24/141, 4-12/69, 4-14/79, 4-10/64, 4-1/2, 4-7/140, 4-21/122, 4-4/22, 4-5/29. The analysis of the structure of biological yield of seeds showed that the samples ES Mentor, Slavia, Vezelitsa, 4-25/156, 4-24/141, 4-12/69, 4-27/160, 4-14/79, 4-1/2, 4-19/111, 4-9/54, 4-7/140, 4-21/122, 4-4/22, 3-22/132, 4-5/29, 4-6/32 formed its largest value. Based on the biochemical evaluation of soybean seeds, the following samples were identified with high protein content: Vezelitsa, 3-22/132, 4-5/29, 4-10/64, 4-12/12, 4-12/69, 4-21/122, 4-24/141, 4-25/148. In terms of fat content, the most interesting varieties are ES Komandor and Slavia, among the lines - 4-18/106, 4-25/156, 4-27/160, 4-12/68. High fiber content in soybean meal was noted in the ES Mentor variety and the 4-19/111 line. Statistical evaluation of the studied traits showed that the share of the studied traits in the seed yield of the studied soybean samples was 0.02%. The plant height parameters accounted for 5.5%, the height of the first bean attachment was 5.5%, the length of the internodes was 0.56%, the degree of plant lodging was 0.47%, and the number of plants for harvesting was 0.56%. The greatest contribution was noted for the following parameters: the number of beans (23.75%), the number of seeds per 1 plant (23.75%), the weight of seeds (33.03%), the weight of 1000 seeds (0.47%), the protein content (4.0%), the fat content (1.13%), the fiber (0.01%), and the nitrogen-free extractive substances (6.88%). The factor loadings of the studied traits were determined in the model soybean population.

Keywords: soybean; line; variety; yield; quality; trait; correlation

For citation: Subbotin A. G., Kostina E. E., Dyzhin A. A., Panfilov A. V. Screening of soybean varieties and lines in the conditions of the Saratov Left Bank. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(12):78–84. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i12pp78-84>.

Введение. В современных условиях отмечается тенденция увеличения производства семян сои за счет роста урожайности и расширения посевных площадей. Это связано с развитием науки и новых технологий в производстве продуктов питания и других отраслях человеческой деятельности [6, 10, 14, 15].

Спрос на продукцию из сои способствует расширению посевных площадей в России. Повышение продуктивности культуры и качества напрямую зависит от элементов технологии возделывания культуры и используемых сортов [9, 12]. Анализ научных данных показывает, что стабилизация производства сои зависит от адаптационной способности сортов сои и их возможностью реализовывать свой потенциал в конкретных почвенно-климатических условиях выращивания [8, 11]. Кроме того, выращиваемые современные сорта сои должны быть пригодны для различных вариантов технологий и сроков созревания. В этой связи большое значение имеет характеристика хозяйственно ценных признаков новых сортов и линий сои, созданных для условий Нижне-Волжского региона [7].

Цель исследования – провести оценку сортов и линий сои по хозяйственно ценным признакам; выявить вклад факторов изучаемых образцов и года исследований в общую изменчивость урожайности семян.

Материалы методы. Экспериментальную часть исследований проводили в 2021–2023 гг. на участке с фронтальной дождевальными машинами «Зимматик», находящемся в учебном хозяйстве УНПО «Поволжье». Территория землепользования находится в южной части Энгельского района с темно-каштановыми почвами.

Для сравнительной оценки взяли сорта различного происхождения (Соер 3 (ст.), ЕС Командор, ЕС Ментор, Кофу, Славия, Везелица) и линии сои селекции Вавиловского университета (3-22/132, 4-1/2, 4-1/5, 4-4/22, 4-5/29, 4-6/32, 4-7/140, 4-9/54, 4-10/64, 4-12/12, 4-12/68, 4-12/69, 4-14/79, 4-18/106, 4-19/111, 4-21/122, 4-24/141, 4-25/148, 4-25/156, 4-27/160).

Образцы высевали на делянках площадью 25 м², норма высева семян сои – 800 тыс. всхожих семян на 1 га. Ширина междурядья – 0,15 м [13]. Повторность трехкратная. Уборку образцов проводили по мере созревания бобов и достижения влажности зерна 12 %. Биохимический анализ зерна проводили по следующим методикам: протеин и жир [2, 3], зола [43], клетчатка [5]. Полученные данные оценивали при помощи программы Agros версии 2.09. Анализ температурного режима и влагообеспеченности показал, что ГТК вегетационного периода с апреля по сентябрь составил в 2021 г. 0,47; в 2022 г. – 0,25; в 2023 г. – 0,8.

Результаты исследований. Оценка параметров развития растений сортов и линий сои в условиях орошения выявила определенные особенности. Так, высота растений сорта-стандарта Соер 3 достигала 98,3 см. Превышение по данному признаку отмечали у сортов ЕС Командор, ЕС Ментор и Славия. Также существенно превысили стандарт (101,7 см) следующие линии: (1-я группа) 3-22/132, 4-1/2, 4-1/5, 4-4/22, 4-5/29, 4-6/32, 4-7/140, 4-10/64, 4-12/69, 4-18/106, 4-25/156 (таблица 1). Значимо уступали стандарту по высоте растений (<94,8 см) линии (3-я группа): 4-9/54, 4-12/68, 4-14/79, 4-24/111, 4-27/160.



Таблица 1 – Результаты оценки образцов по различным признакам, в среднем за 2021–2023 гг.

Table 1 – Results of the evaluation of samples by various criteria, on average for 2021-2023

№	Сортообразец	Параметры высоты растений, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Число продуктивных узлов, шт.	Степень полегания растений, балл
1	Соер 3 (ст.)	98,3	11,8	12,0	3,1
2	ЕС Командор	105,4	12,6	12,7	3,7
3	ЕС Ментор	109,5	11,8	18,8	1,9
4	Кофу	97,9	12,9	11,5	2,5
5	Славия	107,1	11,3	17,4	2,5
6	Везелица	90,2	12,7	9,7	2,8
7	3-22/132	104,4	11,5	13,5	2,9
8	4-1/2	108,7	15,5	12,1	1,6
9	4-1/5	106,0	11,3	13,0	2,5
10	4-4/22	106,3	14,5	12,1	2,2
11	4-5/29	106,5	15,5	12,5	2,0
12	4-6/32	107,0	11,5	13,5	2,5
13	4-7/140	103,2	14,0	12,4	3,4
14	4-9/54	93,7	10,3	12,8	3,2
15	4-10/64	106,4	16,2	15,0	2,0
16	4-12/12	99,7	10,4	12,8	3,0
17	4-12/68	90,9	8,4	12,5	3,2
18	4-12/69	106,9	16,3	12,4	2,6
19	4-14/79	92,6	14,5	11,3	2,3
20	4-18/106	103,7	12,3	14,1	2,9
21	4-19/111	100,7	10,4	12,9	3,4
22	4-21/122	98,4	14,0	11,9	2,7
23	4-24/141	90,4	17,2	8,8	3,3
24	4-25/148	98,6	11,4	12,3	2,0
25	4-25/156	102,0	13,4	12,5	2,1
26	4-27/160	85,5	11,3	11,8	2,2
НСР ₀₅		3,9	1,2	1,14	0,3

Одним из важнейших хозяйственно ценных признаков сои является высота прикрепления бобов, который влияет на качество уборки изучаемой культуры. Измерение высоты прикрепления позволило выявить образцы, достоверно превышающие стандарт: ЕС Командор, Кофу, Везелица, 4-25/156, 4-24/141, 4-12/69, 4-14/79, 4-10/64, 4-1/2, 4-7/140, 4-21/122, 4-4/22, 4-5/29. Наибольшую высоту прикрепления боба отмечали на опытных делянках с линией 4-24/141 – 17,2 см. Амплитуда варьирования количества продуктивных узлов составила 8,8–18,8 шт. Число продуктивных узлов является косвенным показателем продолжительности вегетационного периода.

Максимальное число междоузлий выявили у сорта ЕС Ментор. Визуальная оценка полегания растений сои на орошаемом участке позволила выделить образцы, отличающиеся большей механической прочностью, чем стандарт (Соер 3). Это сорт ЕС Командор и линии 4-24/141, 4-19/111, 4-9/54, 4-7/140 и 4-12/68.

Важнейшим показателем результативности и пластичности сорта в конкретных почвенно-климатических условиях является урожайность семян. Превышение урожайности по сравнению со стандартом отмечали на опытных делянках со следующими образцами: ЕС Ментор, Славия, Везелица, 4-25/156, 4-24/141, 4-12/69, 4-27/160, 4-14/79, 4-1/2, 4-19/111, 4-9/54, 4-7/140, 4-21/122, 4-4/22, 3-22/132, 4-5/29, 4-6/32. Максимальную величину урожайности в среднем за три года получили на опытных делянках с линией 4-27/160 – 2,99т/га.

Количество бобов на одном растении варьировало от 16,3 до 19,9 шт. (таблица 2). Количество выполненных семян на 1 растении – от 18,6 до 29,8 шт. Выделены образцы, превышающие стандарт (25,5 шт.): ЕС Ментор, Славия, Везелица, 3-22/132, 4-1/2, 4-6/32, 4-7/140, 4-9/54, 4-12/69, 4-19/111, 4-21/122, 4-25/156. По массе 1000 семян выделены 11 образцов, достоверно превышающих стандарт (более 158,0 г). Наиболее крупные семена (более 165 г) сформировали следующие сортообразцы: ЕС Командор, Кофу, 4-10/64, 4-18/106.



Таблица 2 – Структура урожая сои, в среднем за 2021–2023 гг.

Table 2 – Structure of the soybean harvest, on average for 2021-2023

№	Сортообразец	Число бобов на растении, шт.	Число семян с 1 растения, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га
1	Соер 3 (ст.)	18,1	24,3	3,6	150,2	2,46
2	ЕС Командор	17,8	23,6	3,9	167,4	2,61
3	ЕС Ментор	18,5	25,7	4,1	160,7	2,75
4	Кофу	16,3	19,0	3,4	179,4	2,34
5	Славия	19,2	27,7	3,7	134,1	2,48
6	Везелица	19,2	27,8	3,8	136,9	2,65
7	3-22/132	19,0	27,0	4,0	150,8	2,74
8	4-1/2	18,6	26,0	4,1	157,3	2,76
9	4-1/5	18,0	24,1	3,5	146,2	2,49
10	4-4/22	18,0	24,2	3,8	160,3	2,59
11	4-5/29	18,4	25,4	4,0	160,3	2,73
12	4-6/32	18,5	25,6	3,8	152,0	2,75
13	4-7/140	18,8	26,6	4,1	155,6	2,70
14	4-9/54	18,5	25,7	3,8	150,0	2,68
15	4-10/64	17,3	22,0	3,6	167,3	2,43
16	4-12/12	17,5	22,7	3,5	157,7	2,27
17	4-12/68	17,4	22,2	3,4	153,8	2,25
18	4-12/69	18,8	26,5	4,1	157,3	2,82
19	4-14/79	17,8	23,5	3,8	164,5	2,77
20	4-18/106	16,2	18,6	3,1	167,1	2,29
21	4-19/111	18,7	26,2	4,2	160,5	2,78
22	4-21/122	19,9	29,8	4,5	150,9	2,99
23	4-24/141	18,4	25,4	4,1	164,2	2,80
24	4-25/148	16,7	20,1	3,1	154,2	2,26
25	4-25/156	18,6	26,0	4,0	155,9	2,72
26	4-27/160	17,7	23,2	3,7	159,4	2,67
	НСР ₀₅	0,90	1,20	0,18	7,80	

Достоверно превысили стандарт по содержанию протеина в семенах 11 сортообразцов (таблица 3). По содержанию жира у 20 сортообразцов сои выявлено преимущество. Высокое содержание клетчатки в семенах отмечали на следующих вариантах: ЕС Ментор и 4-19/111. По содержанию золы отмечали незначительную вариацию значений – от 5,4 до 6,0 %.

Анализ 26 образцов сои по 15 признакам позволил рассматривать как модельную популяцию (агроценоз) и рассчитать парные коэффициенты корреляции. Матрица включает 105 коэффициентов корреляции (таблица 4).

Коэффициент корреляции ($r = 0,388$) является критическим значением, так как матрица содержит 16 значимых связей на уровне значимости 5 %. Урожайность семян имеет статистически значимую корреляцию с параметрами высоты прикрепления нижнего боба, количеством бобов на растении, количеством семян на растении и массой семян с одного растения, содержание жира.

На основании коэффициентов детерминации урожайности семян сои и другими признаками рассчитали их эффект (таблица 5). Параметры высоты растений, параметры высоты прикрепления нижнего боба, количество бобов на растении, количество семян на растении, масса семян с одного растения, содержание жира оказывали наибольшее влияние на урожайность семян сои. Они вносят вклад в 0,19; 7,68; 0,74; 0,09; 23,08; 28,08 и 32,11 % соответственно. Остальные признаки также оказывают влияние на урожайность, но их вклад незначительный, менее 2,5 %.

Для улучшения понимания матрицы коэффициентов корреляции был использован факторный анализ. В ходе вычислений определили вклад предполагаемых факторов в общую изменчивость. Обычно в анализ включают факторы с нагрузкой более 5 %, то есть суммарно факторы 1–6 определяют 89,62 % общей дисперсии, а другие факторы 7–14 только 10,38 %.



Таблица 3 – Биохимический состав семян сортообразцов сои

Table 3 – Biochemical composition of soybean variety seeds

№	Сортообразец	Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	Зола, %	БЭВ
1	Соер 3 (ст.)	41,8	17,3	8,6	5,6	24,7
2	ЕС Командор	41,6	19,5	8,8	5,8	24,4
3	ЕС Ментор	40,1	18,2	10,2	5,8	25,7
4	Кофу	42,5	19,3	8,9	6,0	23,3
5	Славия	42,1	19,6	8,5	5,7	24,1
6	Везелица	43,1	18,5	8,8	5,9	23,7
7	3-22/132	44,0	19,2	8,9	5,8	22,1
8	4-1/2	40,2	18,4	8,7	5,9	26,8
9	4-1/5	42,4	19,0	8,9	6,0	23,7
10	4-4/22	41,5	16,8	8,0	5,8	27,9
11	4-5/29	43,5	17,9	9,0	5,7	23,9
12	4-6/32	42,7	15,8	9,3	5,7	26,5
13	4-7/140	42,6	19,0	8,5	5,7	24,2
14	4-9/54	42,5	18,1	8,7	5,7	25,0
15	4-10/64	44,7	17,2	8,4	5,4	24,3
16	4-12/12	44,1	19,2	8,6	5,6	22,5
17	4-12/68	42,9	20,3	8,6	5,7	22,5
18	4-12/69	43,2	18,0	9,1	5,7	24,0
19	4-14/79	41,9	16,2	8,2	5,5	28,2
20	4-18/106	41,3	19,5	9,0	5,9	24,4
21	4-19/111	41,6	18,3	9,5	5,9	24,7
22	4-21/122	43,0	17,5	8,2	5,9	25,4
23	4-24/141	44,5	17,8	8,9	5,7	23,1
24	4-25/156	40,3	19,5	8,1	5,6	26,5
25	4-25/148	44,2	18,3	9,0	5,8	22,7
26	4-27/160	41,4	21,2	7,9	5,8	23,7
НСР ₀₅		0,9	0,6	0,3	0,3	0,9

Таблица 4 – Матрица коэффициентов корреляции признаков модельной популяции сои, среднее за 2021–2023 гг.

Table 4 – Matrix of correlation coefficients of characteristics of the model soybean population, average for 2021–2023

	Признак													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1,00													
2	0,22	1,00												
3	0,61	-0,29	1,00											
4	-0,30	-0,32	-0,27	1,00										
5	0,07	0,45	-0,14	-0,05	1,00									
6	0,12	0,16	0,02	0,08	0,78	1,00								
7	0,13	0,17	0,02	0,08	0,78	0,99	1,00							
8	0,16	0,41	-0,06	0,06	0,92	0,84	0,84	1,00						
9	0,03	0,34	-0,12	-0,05	-0,11	-0,62	-0,61	-0,10	1,00					
10	-0,14	0,26	-0,27	0,24	0,08	0,20	0,20	0,17	-0,04	1,00				
11	-0,26	-0,47	0,08	0,18	-0,45	-0,29	-0,29	-0,36	-0,05	-0,16	1,00			
12	0,41	-0,09	0,40	0,07	0,21	0,15	0,16	0,25	0,09	-0,04	-0,13	1,00		
13	0,07	-0,17	-0,10	0,06	0,16	0,12	0,12	0,15	-0,03	-0,27	0,32	0,30	1,00	
14	0,20	0,22	0,06	-0,39	0,23	0,00	0,00	0,08	0,08	-0,62	-0,58	-0,19	-0,16	1,00

Примечание: 1. Характеристики высоты растений; 2. Характеристики высоты крепления нижнего боба; 3. Количество продуктивных узлов; 4. Степень полегания растений; 5. Урожайность; 6. Количество бобов на одном растении; 7. Количество семян на одном растении; 8. Масса семян на одном растении; 9. Масса 1000 семян; 10. Содержание белка (протеина); 11. Содержание жира; 12. Содержание клетчатки; 13. Содержание золы; 14. Содержание БЭВ. Предельное значение $r_{0,05} = 0,388$; $r_{0,01} = 0,496$





На первый фактор приходится 29,98 %, которые в основном определяются эффектом следующих изучаемых признаков: числа семян с одного растения, количеством бобов на одном растении, массой семян с одного растения. Второй фактор (17,56 %) обусловлен вкладом высоты растений, степенью полегания растений, содержанием БЭВ. В третий фактор (15,35 %) большой эффект вносят такие признаки, как высота прикрепления нижнего боба, число продуктивных узлов, содержание клетчатки. Четвертый фактор (10,81 %) определяется эффектом массы 1000 семян, содержанием клетчатки и БЭВ. Содержание золы обуславливает в основном нагрузку пятого фактора (9,67 %). В шестой фактор (6,25 %) наибольший вклад вносит степень полегания растений.

Таблица 5 – Взаимосвязь коэффициентов корреляции каждого из исходных признаков с выявленными факторами

Table 5 – The relationship of the correlation coefficients of each of the initial features with the identified factors

Признак	Гипотетический фактор					
	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4	Z-5	Z-6
Параметры высоты растений, см.	0,24	0,57	-0,48	0,34	0,23	0,12
Высота прикрепления нижнего боба, см	0,42	0,40	0,58	0,32	-0,04	0,32
Число продуктивных узлов, шт.	-0,02	0,37	-0,75	0,09	0,40	0,00
Степень полегания растений, балл	-0,04	-0,67	0,03	0,15	-0,08	-0,61
Урожайность, т/га	0,91	0,04	0,12	0,03	-0,27	-0,03
Количество бобов на растении, шт.	0,93	-0,25	-0,15	-0,18	0,10	0,04
Количество семян с 1 растения, шт.	0,93	-0,25	-0,15	-0,18	0,09	0,04
Масса семян с 1 растения, г	0,93	-0,05	0,04	0,14	-0,18	-0,01
Масса 1000 семян, г	-0,36	0,39	0,36	0,58	-0,37	-0,11
Содержание протеина, %	0,20	-0,47	0,42	0,48	0,49	0,13
Содержание жира, %	-0,52	-0,51	-0,36	-0,04	-0,20	0,39
Содержание клетчатки, %	0,25	0,08	-0,56	0,60	-0,11	-0,29
Содержание золы, %	0,09	-0,21	-0,43	0,10	-0,74	0,24
Содержание БЭВ, %	0,16	0,77	0,13	-0,50	-0,18	-0,26
Дисперсия	4,20	2,46	2,15	1,51	1,35	0,88
Дисперсия, %	29,98	17,56	15,35	10,81	9,67	6,25
Накопленная дисперсия, %	29,98	47,54	62,89	73,70	83,37	89,62

Заключение. В результате проведенных исследований было установлено, что урожайность семян значимо положительно коррелирует с числом бобов и семян.

В соответствии с предельным значением коэффициента корреляции ($r = 0,388$) полученная матрица включает порядка 15 существенных связей на 5%-м уровне. По урожайности семян выявлена зависимость с такими признаками, как количество бобов, количество семян и масса семян с одного растения, содержание БЭВ. Вклад различных изучаемых характеристик в урожайность семян в популяции сои – высота растений (0,02 %), высота расположения нижнего боба (5,5 %), длина продуктивного междоузлия (0,56 %), степень полегания растений (0,47 %), количество растений к уборке (0,56 %), число бобов (23,75 %), число семян (23,75 %), масса семян (33,03 %), масса 1000 семян (0,47 %), содержание протеина (4,0 %), содержание жира (1,13 %), клетчатки (0,01 %), БЭВ (6,88 %).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галиченко О. В., Фокина Е. М. Влияние метеорологических условий на формирование урожайности сортов сои селекции ВНИИ Сои // Аграрный вестник Урала. 2022. № 7(222). С. 16–25.
2. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. М.: Стандартинформ, 2009. 4 с.
3. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. М.: Изд-во стандартов, 1992. 10 с.
4. ГОСТ 13496.15-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира. М.: Изд-во стандартов, 1998. 11 с.
5. ГОСТ 13496.2-91. Корма, Комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки. М.: Изд-во стандартов, 1992. 9 с.
6. Дегтярева Е. Д., Чутчева Ю. В., Бельшклина М. Е. Анализ состояния отечественной селекции и семеноводства сои в рамках обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации // Экономика России в условиях



глобальных вызовов: материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 07 декабря 2022. Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. С. 31–39.

7. Исходный материал сои для селекции в Нижнем Поволжье / А. Ю. Левкина [и др.] // Актуальные проблемы развития научных исследований и инноваций в сельскохозяйственном производстве: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием и Всерос. Школы молодых ученых, Белгород, 28–30 июня 2023. Белгород, 2023. С. 330–335.

8. Кашеваров Н. И., Полюдина Р. И., Потапов Д. А. Селекция сои в Сибирском НИИ кормов СФНЦА РАН // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 8. С. 28–32.

9. Катюк А. И., Булатова К. А. Селекция сортов сои Поволжского экотипа на примере создания нового засухоустойчивого сорта Самер // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. 2023. Т. 2. № 1. С. 53–61.

10. Минькач Т. В., Селихова О. А., Дубовицкая Л. К., Тихончук П. В. Комплексная оценка коллекционных образцов для селекции сои // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № (54). С. 35–41.

11. Мухаметханова С. С., Толоконникова В. В. Сорта сои Нижневолжской селекции // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 2(70). С. 247–256.

12. Сеничев Е. И., Трунов В. В. Оценка новых линий скороспелой сои Краснодарской селекции по урожайности в условиях Липецкой области // Промышленность и сельское хозяйство. 2023. № 10(63). С. 41–44.

13. Совершенствование моделирования и селекции сортов сои в условиях орошения и усиления атмосферной засухи / В. В. Толоконников [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 1(53). С. 136–144.

14. Создание высокопродуктивного сорта сои классическими методами селекции / В. В. Толоконников [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2(62). С. 87–93.

15. Шалаева С. С., Медведева Л. Н., Медведева К. А., Шалаев И. Д. Включение в рацион здорового питания продуктов из сои Волгоградской селекции // Орошаемое земледелие. 2022. № 3. С. 62–67.

REFERENCES

1. Galichenko O. V., Fokina E. M. Influence of meteorological conditions on the formation of yield of soybean varieties bred by the All-Russian Research Institute of Soy. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022;7(222):16–25.

2. GOST 10842-89. Grain of cereals and legumes and oilseeds. Method for determining the mass of 1000 grains or 1000 seeds. Moscow, 2009. 4 p.

3. GOST 10846-91. Grain and its processed products. Method for determining protein. Moscow, 1992. 10 p.

4. GOST 13496.15-97. Feed, compound feed, compound feed raw materials. Methods for determining the content of crude fat. Moscow, 1998. 11 p.

5. GOST 13496.2-91. Feed, Compound Feed, Compound Feed Raw Materials. Method for Determining Crude Fiber. Moscow, 1992. 9 p.

6. Degtyareva E. D., Chutcheva Yu. V., Belyshkina M. E. Analysis of the State of Domestic Soybean Breeding and Seed Production in the Framework of Ensuring Food Security of the Russian Federation. *The Economy of Russia in the Context of Global Challenges*. Kursk, 2023:31–39.

7. Soybean source material for breeding in the Lower Volga region / A. Yu. Levkina et al. *Actual Problems of Development of Scientific Research and Innovations in Agricultural Production*. Belgorod, 2023:330–335.

8. Kashevarov N. I., Polyudina R. I., Potapov D. A. Soybean breeding at the Siberian Research Institute of Forage SFNCA RAS. *Achievements of Science and Technology of the Agro-industrial Complex*. 2020;34(8):28–32.

9. Katyuk A. I., Bulatova K. A. Breeding soybean varieties of the Volga ecotype on the example of creating a new drought-resistant variety Samer. *Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Agricultural sciences*. 2023;2(1):53–61.

10. Minkach T. V., Selikova O. A., Dubovitskaya L. K., Tikhonchuk P. V. Comprehensive assessment of collection samples for soybean breeding. *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2020;(54):35–41.

11. Mukhametkhanova S. S., Tolokonnikova V. V. Soybean varieties of the Lower Volga selection. *Bulletin of the Lower Volga Agrarian University Complex: Science and Higher Professional Education*. 2023;2(70):247–256.

12. Senichev E. I., Trunov V. V. Evaluation of new lines of early maturing soybeans of Krasnodar selection by yield in the Lipetsk region. *Industry and Agriculture*. 2023;10(63):41–44.

13. Improving the modeling and selection of soybean varieties under irrigation and increased atmospheric drought conditions / V. V. Tolokonnikov et al. *News of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education*. 2019;1(53):136–144.

14. Creation of a highly productive soybean variety using classical breeding methods / V. V. Tolokonnikov et al. *News of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education*. 2021;2(62):87–93.

15. Shalaeva S. S., Medvedeva L. N., Medvedeva K. A., Shalaev I. D. Inclusion of Volgograd-bred soybean products in a healthy diet. *Irrigated Agriculture*. 2022;(3):62–67.

Статья поступила в редакцию 06.09.2024; одобрена после рецензирования 27.10.2024; принята к публикации 03.11.2024.
The article was submitted 06.09.2024; approved after reviewing 27.10.2024; accepted for publication 03.11.2024.