

Оценка коллекционных образцов сои по хозяйственным признакам и структуре листового аппарата

(✉)Бутовец Е.С.¹, Лукьянчук Л.М.¹, Бурундукова О.Л.², Звягинцева С.А.¹

¹Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки
Приморский край, г. Уссурийск, п. Тимирязевский, Россия

²Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии
Дальневосточного отделения Российской академии наук

Приморский край, Владивосток, Россия

(✉)e-mail: ottselsoy@mail.ru

Приведены результаты изучения хозяйственных признаков и морфологических показателей листьев коллекционных образцов сои, выращенных в условиях Приморского края. Установлено влияние структурных элементов листа на урожайность культуры. Научные исследования выполнялись с 2021 по 2023 г. в лаборатории селекции сои. Стабильные высокие значения урожайности наблюдали у сортов российского происхождения – Приморская 4 (277,1 г/м²), Бриз (286,4 г/м²), Приморская 13 (290,7 г/м²). Крупносемянностью характеризовались 33,3% образцов сои (масса 1000 семян более 190 г). Высокое содержание белка в семенах (более 40%) сформировалось у образцов Киото, Бриз, Приморская 13; масла (более 24%) – Приморская 4, ХН 4, Шарм. Крупным размером листовой пластинки характеризовались сорта ХН 4 (237,8 см²) и Бриз (180,7 см²), мелким – НС Мина (101,3 см²). Индекс площади листьев (ИПЛ) сортов варьировал от 5,5 до 8,7 м²/м², высокие значения наблюдали у образцов Киото, Шарм, Бриз, ХН 4. Максимальное содержание хлорофилла в листьях обнаружено в сортах Хей-хе 4 и Дочь Викинга. Выявлена сильная корреляционная связь продуктивности с индексом площади листа у 58,3% сортов сои. При увеличении площади листовой пластинки сорта снижали продуктивность, корреляция составляла от –0,05 до –0,98. С увеличением количества листьев на растении повышался уровень продуктивности сортов. При увеличении содержания хлорофилла в листьях сои снижалась продуктивность, за исключением двух среднераннеспелых сортов Киото и Хей-хе 4.

Ключевые слова: соя, сорт, коллекция, площадь листа, индекс площади листа, хлорофилл, продуктивность

Evaluation of soybean collection samples on economic traits and leaf apparatus structure

(✉)Butovets E.S.¹, Lukyanchuk L.M.¹, Burundukova O.L.², Zvyagintseva S.A.¹

¹Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaiki
Ussuriysk, Timiryazevsky stl., Primorsky Territory, Russia

²Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity
Vladivostok, Primorsky Territory, Russia

(✉)e-mail: ottselsoy@mail.ru

The results of the study of economic traits and morphological indices of the leaves of collection samples of soybean grown in the conditions of the Primorsky Territory are presented. The influence of leaf structural elements on the crop yield was established. The research was performed from 2021 to 2023 in the Soybean Breeding Laboratory. Stable high yield values were observed in the varieties of Russian origin – Primorskaya 4 (277.1 g/m²), Briz (286.4 g/m²), Primorskaya 13 (290.7 g/m²). 33.3% of soybean samples were characterized by large seeds (1000 seeds weight of more than 190 g). High content of protein in seeds (more than 40%) was formed in the samples Kyoto, Briz, Primorskaya 13; oil (more than 24%) – Primorskaya 4, XN 4, Charm. The large size of the leaf lamina was distinguished in the varieties XN 4 (237.8 cm²) and Briz (180.7 cm²), while the small size was observed in NS Mina (101.3 cm²). Leaf area index (LAI) of the varieties ranged from 5.5 to 8.7 m²/m², with high values observed in the accessions Kyoto, Charm, Briz, and XN 4.

Maximum chlorophyll content in leaves was found in the varieties Hei-he 4 and Doch Vikinga. A strong correlation between productivity and leaf area index was found in 58.3% of soybean varieties. As the leaf lamina area increased, varieties decreased in productivity, the correlation ranged from -0.05 to -0.98 . As the number of leaves on the plant increased, the productivity level of the varieties increased. With increasing chlorophyll content in soybean leaves, productivity decreased, except for two medium-early maturing varieties Kyoto and Hei-he 4.

Keywords: soybean, variety, collection, leaf area, leaf area index, chlorophyll, productivity

Для цитирования: Бутовец Е.С., Лукьянчук Л.М., Бурундукова О.Л., Звягинцева С.А. Оценка коллекционных образцов сои по хозяйственным признакам и структуре листового аппарата // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2025. Т. 55. № 2. С. 51–58. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-2-6>

For citation: Butovets E.S., Lukyanchuk L.M., Burundukova O.L., Zvyagintseva S.A. Evaluation of soybean collection samples on economic traits and leaf apparatus structure. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2025, vol. 55, no. 2, pp. 51–58. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-2-6>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Соя является распространенной сельскохозяйственной культурой Дальнего Востока. Благодаря муссонному климату в регионе максимальное количество осадков приходится на вторую половину лета, что обеспечивает в необходимом количестве влагой растения в критические фазы роста и развития (цветение, формирование и налив бобов, накопление зеленой массы)¹ [1–3].

Соя чувствительна к изменениям факторов внешней среды, их несоответствие биологическим характеристикам культуры снижает уровень ее урожайности² [4, 5].

Для повышения продуктивности и улучшения качества урожая сои необходимы формы и сорта с рациональными морфотипами растений, способные сохранять максимальную интенсивность фотосинтеза в различных климатических условиях, который на 90–95% определяет урожайность [6]. Наиболее высокие и стабильные урожаи сои можно получить только в посевах, где наблюдается формирование оптимальной площади листьев относительно определенных условий возделывания. Установлено, что во многом урожайность зависит от скорости роста и

продолжительности активного функционирования листьев и тесно связана со структурой листового аппарата [7, 8]. Площадь листьев каждого сорта формируется за счет сочетания всех составляющих ее элементов с учетом морфологических различий, которое динамично и постоянно меняется в течение всего периода вегетации [9, 10].

Для изучения и выявления ряда вопросов, касающихся продукционных и физиологических процессов сои, в Федеральном научном центре (ФНЦ) агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки сформирована коллекция сортов культуры различной интродукции, которые подвергаются всесторонней оценке [11–13].

Цель исследования – изучение образцов сои различного происхождения по хозяйственным признакам и морфологическим показателям листа в условиях Приморского края, определение влияния элементов структуры листа на уровень продуктивности культуры.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования выполняли на полях лаборатории селекции сои Федерального научно-

¹Мамонова А.Г., Семенова Е.А., Камолых В.О. Изменение биохимического состава семян сои при выращивании в разных экологических условиях Дальневосточного региона // Дальневосточный аграрный вестник. 2015. № 1 (33). С. 34–39.

²Лопаткина Э.Ф., Ала А.Я. Морфофизиологический анализ сортов и гибридов сои // Частные вопросы генетики, биологии и физиологии сои: науч.-техн. бюл. ВАСХНИЛ. Сибирское отделение. Новосибирск, 1977. Вып. 7, 8. С. 66–77.

го центра агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки (вблизи г. Уссурийск) в 2021–2023 гг.

В 2021 г. погодные условия характеризовались повышенной температурой воздуха и отсутствием осадков. В 2022 г. общее количество осадков превышало среднемноголетние нормы, 2023 г. отличался от предыдущего года затяжными периодами избыточного увлажнения и повышенным температурным фоном (средняя температура воздуха за месяц в период вегетации сои превышала среднемноголетние значения на 1,4–2,3 °С).

Почва экспериментального участка – лугово-бурая отбеленная с тяжелым механическим составом, содержанием органического вещества 2,5%, рН почвенного раствора 5,7.

Объектами исследований были 12 коллекционных образцов сои ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки двух групп спелости различного происхождения: китайского (He Nong 62, XN 4, Хей-хе 4), сербского (НС Мина), канадского (0331), американского (Киото), украинского (Шарм), российского (Дочь Викинга, Бриз, Муссон, Приморская 4, Приморская 13).

Опыты проведены согласно методике³. Выращивание культуры проводилось в соответствии с агротехникой, принятой для Приморского края⁴. Норма высева семян – 500 тыс. шт./га, площадь одной делянки – 1,8 м². Посев и уборку осуществляли вручную.

Описание материала, фенологические наблюдения, оценку урожайности и учеты по основным хозяйственно ценным признакам осуществляли в течение периода вегетации сои по методическим указаниям^{5,6}.

Объем выборки для анализа морфологических показателей листа и продуктивности составлял 10 растений (раст.) сои. Наблюдения, подсчеты и замеры элементов структуры рас-

тения и листа проводили в I декаде августа (с 5-го по 10-е число) в фазу налива бобов. Индекс площади листьев (ИПЛ), характеризующий отношение площади листьев растений к площади почвы, вычисляли согласно указаниям⁷.

Среднюю площадь сложного (тройчатого) листа ($S_{\text{тр}}$) определяли на основании полевых фотографий листьев сои на миллиметровой бумаге с последующей обработкой материала в специально разработанной программе в лаборатории клеточной биологии и биологии развития ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии. Учет уровня содержания хлорофилла в листовой пластине сортов сои проводили прибором atLEAF CHL (США).

Вычисление средних значений признака с установкой ошибки выборочной средней и корреляционный анализ прямолинейной зависимости выполняли по методике полевого опыта (см. сноску 3) в программе Microsoft Office Excel for Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Продолжительность периода вегетации сои – один из основных сортовых признаков культуры, который определяет возможность возделывания генотипа в определенных климатических условиях. В течение выполнения опыта отмечено варьирование значений показателя в зависимости от погодных условий – в среднераннеспелой группе от 102 до 109 сут, среднеспелой от 110 до 114 сут (см. табл. 1). Наименьшее варьирование данного признака отмечено у образцов Шарм, 0331 и He Nong 62.

Недостаток влаги, как и ее избыток, в критические периоды развития сои значительно могут снизить урожайность культуры. Самыми низкоурожайными были сорта Дочь

³Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по Требованию, 2012. 352 с.

⁴Чайка А.К., Тильба В.А., Моисеенко А.А. и др. Адаптивные и прогрессивные технологии возделывания сои и кукурузы на Дальнем Востоке: метод. рекомендации. Владивосток: Дальнаука, 2009. 139 с.

⁵Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1989. Вып. 2. 194 с.

⁶Корсаков Н.И., Мякушко Ю.П. Соя. Методические указания по селекции и семеноводству. Л.: ВИР, 1975. 159 с.

⁷Ещенко В.Е., Трифонова М.Ф., Копытко П.Г. и др. Основы опытного дела в растениеводстве. М.: КолосС, 2009. 268 с.

Табл. 1. Хозяйственные показатели коллекционных сортов сои (среднее за 2021–2023 гг.), $X \pm Sx$
Table 1. Economic indicators of collection soybean varieties (average for 2021–2023), $X \pm Sx$

Сорт	Урожайность, г/м ²	Масса 1000 семян, г	Высота растений, см	Период вегетации, сут	Содержание в семенах, %	
					масла	белка
Среднеранняя группа спелости						
Дочь Викинга	160,0 ± 50,9	170,7 ± 8,3	62,9 ± 8,6	102 ± 2,1	23,1 ± 1,3	37,1 ± 1,3
Киото	265,3 ± 64,1	198,3 ± 22,5	61,4 ± 19,0	109 ± 6,0	23,8 ± 1,3	41,4 ± 1,3
НС Мина	227,6 ± 87,3	146,3 ± 7,8	70,5 ± 11,8	107 ± 3,0	23,7 ± 1,4	39,0 ± 2,3
Хей-хе 4	167,3 ± 55,6	180,0 ± 6,2	46,1 ± 10,4	102 ± 5,3	23,0 ± 1,1	40,1 ± 0,7
Шарм	272,2 ± 84,2	166,0 ± 25,2	69,2 ± 14,5	106 ± 1,8	24,4 ± 1,9	37,6 ± 2,6
Средняя группа спелости						
Приморская 4	277,1 ± 77,0	166,7 ± 11,5	73,8 ± 26,3	110 ± 3,0	24,2 ± 2,1	35,3 ± 0,6
0331	262,3 ± 84,8	175,3 ± 4,6	61,9 ± 18,9	111 ± 1,5	23,7 ± 1,6	38,4 ± 2,6
He Nong 62	227,9 ± 38,0	195,7 ± 14,4	62,3 ± 8,7	110 ± 0,6	23,5 ± 1,7	39,0 ± 2,9
XN 4	181,0 ± 59,3	174,3 ± 9,3	72,0 ± 20,3	114 ± 3,6	24,7 ± 1,7	36,9 ± 3,2
Бриз	286,4 ± 68,7	198,3 ± 23,6	63,7 ± 19,0	114 ± 4,0	22,2 ± 1,5	41,0 ± 0,7
Муссон	181,3 ± 23,0	162,0 ± 18,4	73,2 ± 26,2	113 ± 2,9	21,9 ± 1,0	40,0 ± 2,0
Приморская 13	290,7 ± 75,0	193,3 ± 15,3	74,0 ± 26,3	112 ± 2,1	22,2 ± 1,3	40,8 ± 0,8
НСР _{0,95}	52,4	20,7	11,3	4,1	1,1	2,5

Викинга (160,0 г/м²) и Хей-хе 4 (167,3 г/м²). Максимальные значения урожайности по годам наблюдали у сортов российской селекции – Приморская 4, Бриз, Приморская 13. По массе 1000 семян 33,3% образцов сои характеризовались крупносемянностью, показатель которых составлял от 193,3 до 198,3 г. Стабильностью данного признака обладали сорта Хей-хе 4 и 0331.

Все сорта в испытании имели среднюю высоту растений, за исключением китайского образца Хей-хе 4. Стабильно высокое содержание белка (более 40%) в течение трех лет изучения отмечено у образцов Киото, Бриз, Приморская 13. По масличности (более 24%) выделялись Приморская 4, XN 4, Шарм.

Одним из условий организации эффективной селекции является знание о морфофизиологическом типе исходных форм, которые планируют использовать в гибридизации. Соя не обладает механизмами сдерживания

роста листовой пластинки и предрасположена к образованию чрезмерной площади листьев, что повышает риск возникновения излишней транспирации и склонности к полеганию растений.

По результатам наблюдений, средняя площадь сложного листа сои у исследуемых образцов изменялась по годам и варьировала от 101,3 до 237,8 см² (см. табл. 2). Наиболее крупным размером листовой пластинки характеризовались сорта XN 4 (237,8 см²) и Бриз (180,7 см²), мелким – НС Мина (101,3 см²). Значительное колебание величины площади листа присутствовало у образцов сои Шарм (± 76,5) и 0331 (± 64,0 см²).

При одинаковом значении плотности стеблестоя на делянке (40,3 раст./м²) образцы Дочь Викинга и Бриз по сравнению с остальными образцами образуют большее количество боковых ветвей, что в данном случае явля-

Табл. 2. Морфологические показатели листьев и растений сои (среднее за 2021–2023 гг.), $X \pm Sx$
Table 2. Morphological parameters of soybean leaves and plants (average for 2021–2023), $X \pm Sx$

Сорт	ИПЛ, м ² /м ²	Количество ли- стьев, шт./раст.	$S_{\text{пл}}, \text{см}^2$	Плотность сте- блестоя, раст./м ²	Количество боковых вет- вей, шт./раст.	Хлорофилл, ед.
<i>Среднеранняя группа спелости</i>						
Дочь Викинга	6,3 ± 2,8	11,3 ± 3,6	133,5 ± 14,8	40,3 ± 7,8	2,7 ± 0,6	46,8 ± 4,5
Киото	8,5 ± 3,3	12,8 ± 2,1	156,1 ± 45,3	43,0 ± 7,9	0,7 ± 0,3	43,9 ± 1,0
НС Мина	6,1 ± 1,9	13,1 ± 1,7	101,3 ± 12,8	45,0 ± 7,9	1,7 ± 0,6	42,7 ± 3,2
Хей-хе 4	6,1 ± 1,8	10,7 ± 1,9	145,2 ± 58,3	41,3 ± 7,6	0,8 ± 0,3	47,6 ± 2,5
Шарм	8,7 ± 5,0	11,0 ± 1,0	174,1 ± 76,5	44,0 ± 5,3	0,7 ± 0,4	45,8 ± 3,3
<i>Средняя группа спелости</i>						
Приморская 4	7,1 ± 2,1	10,5 ± 1,5	170,8 ± 57,4	40,3 ± 5,5	1,3 ± 0,4	42,4 ± 3,9
0331	6,1 ± 2,7	12,7 ± 3,7	131,4 ± 64,0	39,3 ± 6,1	1,3 ± 0,1	44,6 ± 4,3
He Nong 62	5,5 ± 1,3	10,4 ± 1,9	133,7 ± 15,5	39,7 ± 2,3	0,4 ± 0,4	43,0 ± 1,9
XN 4	8,2 ± 0,4	10,6 ± 0,6	237,8 ± 39,6	33,7 ± 8,1	0,5 ± 0,6	41,6 ± 4,1
Бриз	8,7 ± 2,3	11,8 ± 1,4	180,7 ± 22,6	40,3 ± 5,5	2,3 ± 0,6	44,5 ± 2,6
Муссон	7,7 ± 1,4	12,9 ± 1,3	138,1 ± 25,8	43,3 ± 2,1	0,6 ± 0,3	40,3 ± 5,1
Приморская 13	7,9 ± 2,4	11,2 ± 0,9	163,5 ± 53,4	44,0 ± 5,3	1,5 ± 0,3	40,1 ± 2,0

Примечание. ИПЛ – индекс площади листьев; $S_{\text{пл}}$ – средняя площадь сложного листа.

ется их сортовой особенностью. Меньшая плотность стеблестоя растений сорта XN 4 не способствовала формированию большего количества дополнительных ветвей.

Индекс площади листьев (ИПЛ) сортов варьировал от 5,5 до 8,7 м²/м². Показатель выше 8,0 м²/м² наблюдали у образцов сои как в среднеранней группе спелости (Киото, Шарм), так и в средней (Бриз, XN 4). В ранее проведенных исследованиях в условиях Приморского края получены типичные результаты на другом наборе сортов сои⁸, варьирование данного признака составляло 6,0–8,0 м²/м².

По количеству листьев на растении разница между генотипами была незначительной и составила 10,4–13,1 шт. Содержание хлорофилла в листьях сои среднеранней группы было выше показателей среднеспелой. Максимальное значение хлорофилла сформировалось в листьях сортов Хей-хе 4 и Дочь Викинга.

Для установления влияния элементов структуры растения и листа на формирование продуктивности сортов сои выполнен поиск взаимосвязей между значениями (см. табл. 3).

В табл. 3 представлено варьирование показателя корреляции за период испытания, значение которого несущественно изменялось по годам. Результат корреляционного анализа позволил выявить сильную прямую достоверную связь продуктивности с индексом площади листьев у 58,3% сортов сои, отрицательная сильная зависимость отмечена у XN 4. Установлено, что продуктивность сортов сои положительно зависела от количества листьев, которое изменялось в большую сторону с увеличением высоты растения. Обратное явление было характерно сорту сербской селекции НС Мина. В основном сорта сои снижали продуктивность при увеличении площади листовой пластинки растений,

⁸Ващенко А.П., Мудрик Н.В., Фисенко П.П., Дега Л.А., Чайка Н.В., Капустин Ю.С. Соя на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 2014. 435 с.

Табл. 3. Коэффициенты корреляции (r) между продуктивностью и элементами структуры растения и листа сои, 2021–2023 гг., $r_{\min} - r_{\max}$

Table 3. Correlation coefficients (r) between yield and elements of plant and soybean leaf structure, 2021–2023, $r_{\min} - r_{\max}$

Сорт	ИПЛ	Количество листьев	$S_{\text{л}}$	Количество боковых ветвей	Хлорофилл
<i>Среднеранняя группа спелости</i>					
Дочь Викинга	0,54...0,92	0,37...0,52	0,06...0,10	–0,89...–0,96	–0,19...–0,49
Киото	0,97...1,00	0,34...0,60	–0,13...–0,31	–0,77...–0,90	0,40...0,71
НС Мина	0,00...0,07	–0,52...–0,78	–0,05...–0,32	–0,87...–0,98	–0,67...–0,93
Хей-хе 4	0,42...0,69	0,92...1,00	–0,25...–0,43	0,00...–0,04	0,98...1,00
Шарм	0,94...1,00	0,97...0,99	–0,16...–0,41	0,21...0,46	–0,71...–0,86
<i>Средняя группа спелости</i>					
Приморская 4	0,97...1,00	0,21...0,46	–0,10...–0,23	0,00...0,04	–0,59...–0,71
0331	0,82...0,96	0,72...0,93	0,53...0,70	–0,50...–0,74	–0,90...–0,98
He Nong 62	0,72...0,91	0,91...0,98	–0,92...–0,98	0,81...0,93	–0,77...–0,95
XN 4	–0,87...–0,98	0,93...0,98	0,07...0,11	0,66...0,92	–0,68...–0,73
Бриз	0,93...1,00	0,89...0,96	–0,62...–0,79	–1,00...–1,00	–0,93...–0,99
Муссон	0,95...0,99	0,36...0,50	–0,62...–0,85	0,00...–0,07	–0,81...–1,00
Приморская 13	0,61...0,89	0,98...1,00	–0,42...–0,53	–0,94...–1,00	–0,96...–0,99

наблюдалась обратная корреляция с разным уровнем связи (от –0,05 до –0,98), за исключением сорта 0331, значение продуктивности которого увеличивалось при формировании листовой пластинки большего размера. Следует отметить, что уровень продуктивности сортов среднеранней группы спелости снижался в меньшей степени.

Формирование уровня продуктивности в зависимости от количества боковых ветвей происходило индивидуально относительно каждого сорта, которые по-разному реагировали на увеличение/снижение количества дополнительных ветвей. Обратная корреляция с полной связью по годам была характерна сорту Бриз. При увеличении содержания хлорофилла в листьях сои снижалась продуктивность, за исключением двух среднераннеспелых сортов Киото и Хей-хе 4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокие значения урожайности отмечены у сортов сои российской селекции (Приморская 4, Бриз, Приморская 13). Крупносемян-

ностью (показатель массы 1000 семян более 190 г) характеризовались 33,3% образцов сои. Высокое содержание белка в семенах (более 40%) сформировали сорта Киото, Бриз, Приморская 13; масла (более 24%) – Приморская 4, XN 4, Шарм. Средняя площадь сложного листа образцов сои варьировала по годам от 101,3 до 237,8 см². Наиболее крупный размер листовой пластинки был характерен сортам XN 4 и Бриз, мелкий – НС Мина. Индекс площади листьев выше 8,0 м²/м² наблюдали у образцов сои в среднеранней группе спелости (Киото, Шарм) и средней (Бриз, XN 4). Максимальное содержание хлорофилла сформировалось в листьях сортов Хей-хе 4 и Дочь Викинга. Установлена сильная прямая корреляционная связь продуктивности с индексом площади листьев у 58,3% сортов сои. Продуктивность сои положительно зависела от количества листьев. Сорта снижали продуктивность при увеличении площади листовой пластинки растений (r составляла от –0,05 до –0,98) и уровня хлорофилла в листьях сои.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синеговская В.Т., Низкий С.Е., Науменко Е.Е. Хлорофилл как критерий устойчивости растений сои к длительному затоплению почвы // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2022. № 23 (6). С. 788–795. DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.6.788-795.
2. Зайцев Н.И., Ревенко В.Ю., Устарханова Э.Г. Влияние погодных факторов на продуктивность перспективных линий сои в зоне неустойчивого увлажнения // *Масличные культуры*. 2020. Вып. 2 (182). С. 62–69. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-2-182-62-69.
3. Калицкая Н.Г., Галиченко А.П., Фокина Е.М. Изучение генетической коллекции белоцветковых и фиолетовоцветковых форм сои по хозяйственно полезным признакам // *Вестник КрасГАУ*. 2021. № 11. С. 17–23. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-11-17-23.
4. Розенцвейг В.Е., Голоенко Д.В. Селекционные пути оптимизации структуры листового аппарата сои в засушливых регионах // *Масличные культуры*. 2021. Вып. 2 (186). С. 24–30. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-2-186-24-30.
5. Ващенко Т.Г., Голева Г.Г., Торон Е.А., Налбандян А.А., Чайкин В.В., Шигидин А.А. Особенности формирования морфо-биологических признаков сои в зависимости от условий выращивания // *Аграрный научный журнал*. 2023. № 12. С. 10–17. DOI: 10.28983/asj.y2023i12pp10-17.
6. Амелин А.В. Особенности изменений параметров габитуса, роста и развития растений гороха в результате селекции на семенную продуктивность // *Вестник аграрной науки*. 2021. № 3 (90). С. 26–36. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.3.26.
7. Муратов А.А., Епифанцев В.В. Влияние сроков посева на фотосинтез тритикале в условиях Приамурья // *Аграрный вестник Урала*. 2023. № 4 (233). С. 28–39. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-233-04-28-39.
8. Дорофеева М.М., Бонецкая С.А. Сравнительный анализ некоторых классических и современных методик определения площади листовой поверхности // *Растительные ресурсы*. 2020. Т. 56. № 2. С. 182–192. DOI: 10.31857/S0033994620020041.
9. Головина Е.В. Фотосинтетическая деятельность сортов сои северного экотипа, возделываемых в условиях ЦЧР // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2021. № 3 (39). С. 41–49. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-41-49.
10. Чекалин Е.И., Заикин В.В., Амелин А.В. Сортовой полиморфизм показателей фотосинтетической активности листьев у растений сои и возможности его использования в селекции // *Агронаука*. 2023. Т. 1. № 2. С. 61–70. DOI: 10.24412/2949-2211-2023-1-2-61-70.
11. Butovets E.S., Vasina E.A., Lukiyanchuk L.M., Klykov A.G. Using soybean starting material in breeding process // *E3S Web of Conf.* 2023. Vol. 462. Article 02009. DOI: 10.1051/e3sconf/202346202009.
12. Давлетов Ф.А., Дмитриев А.М., Гайнуллина К.П., Ахмадуллина И.И. Результаты изучения коллекции сои для селекционных целей // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2020. №1. С. 49–50.
13. Васина Е.А., Бутовец Е.С., Лукьянчук Л.М. Результаты изучения исходного материала сои в условиях Приморского края для селекционных целей // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2022. № 183 (4). С. 19–29. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-4-19-29.

REFERENCES

1. Sinegovskaya V.T., Nizkii S.E., Naumenko E.E. The role of chlorophyll in determining the resistance of soybean plants to prolonged soil flooding. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2022, no. 23(6), pp. 788-795. (In Russian). DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.6.788-795.
2. Zaitsev N.I., Revenko V.Yu., Ustarkhanova E.G. Influence of weather factors on the productivity of perspective soybean lines in the unstable moisture zone. *Maslichnye kul'tury = Oil Crops*, 2020, no. 2 (182), pp. 62–69. (In Russian). DOI: 10.25230/2412-608X-2020-2-182-62-69.
3. Kalitskaya N.G., Galichenko A.P., Fokina E.M. Studying the soybean white and purple forms genetic collection by economically useful traits. *Vestnik KrasGAU = Bulletin of KrasSAU*, 2021, no. 11, pp. 17–23. (In Russian). DOI: 10.36718/1819-4036-2021-11-17-23.
4. Rozentsveig V.E., Goloenko D.V. Breeding strategies for soybean canopy structure optimization in dry regions. *Maslichnye kul'tury = Oil crops*, 2021, is. 2 (186), pp. 24–30. (In Russian). DOI: 10.25230/2412-608X-2021-2-186-24-30.

5. Vashchenko T.G., Goleva G.G., Torop E.A., Nalbandyan A.A., Chaikin V.V., Shigidin A.A. Features of the formation of morpho-biological signs of soybeans depending on the growing conditions. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal = The Agrarian Scientific Journal*, 2023, no. 12, pp. 10–17. (In Russian). DOI: 10.28983/asj.y2023i12pp10-17.
6. Amelin A.V. Features of changes in parameters of habitus, growth and development of pea plants as a result of breeding for seed productivity. *Vestnik agrarnoj nauki = Bulletin of Agrarian Science*, 2021, no. 3 (90), pp. 26–36. (In Russian). DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.3.26.
7. Muratov A.A., Epifantsev V.V. The influence of sowing dates on triticale photosynthesis in the Amur region. *Agrarnyj vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*, 2023, no. 4 (233), pp. 28–39. (In Russian). DOI: 10.32417/1997-4868-2023-233-04-28-39.
8. Dorofeeva M.M., Bonetskaya S.A. Comparative analysis of some classical and contemporary techniques for determining leaf blade area. *Rastitel'nye resursy = Plant Resources*, 2020, vol. 56, no. 2, pp. 182–192. (In Russian). DOI: 10.31857/S0033994620020041.
9. Golovina E.V. Photosynthetic activity of northern ecotype soybean varieties cultivated under the conditions of the Central Black Earth region. *Zernobovoye i krupyanye kul'tury = Legumes and Groat Crops*, 2021, no. 3 (39), pp. 41–49. (In Russian). DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-41-49.
10. Chekalin E.I., Zaikin V.V., Amelin A.V. Variety polymorphism of photosynthetic activity indicators in soybean leaves and its possibilities for selection. *Agronauka = Agrosience*, 2023, vol. 1, no. 2, pp. 61–70. (In Russian). DOI: 10.24412/2949-2211-2023-1-2-61-70.
11. Butovets E.S., Vasina E.A., Lukyanchuk L.M., Klykov A.G. Using soybean starting material in breeding process. *E3S Web of Conf*, 2023, vol. 462, article 02009. DOI: 10.1051/e3s-conf/202346202009.
12. Davletov F.A., Dmitriev A.M., Gainullina K.P., Akhmadullina I.I. The results of studies on the collection of soybeans for the purposes of selection. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 2020, no. 1, pp. 49–50. (In Russian).
13. Vasina E.A., Butovets E.S., Luk'yanchuk L.M. Results of a study of soybean source material for breeding purposes under the conditions of Primorsky territory. *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii = Proceedings on applied botany, genetics and breeding*, 2022, no. 183 (4), pp. 19–29. (In Russian). DOI: 10.30901/2227-8834-2022-4-19-29.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

(✉) **Бутовец Е.С.**, и.о. заведующего лабораторией, ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук; ORCID 0000-0002-2879-3570, SPIN-код 9172-0107; **адрес для переписки:** Россия, 692539, Приморский край, г. Уссурийск, п. Тимирязевский, ул. Воложенина, 30; e-mail: otelsoy@mail.ru

Лукьянчук Л.М., научный сотрудник; ORCID 0000-0001-7584-4652, SPIN-код 9774-0615

Бурндукова О.Л., старший научный сотрудник, кандидат биологических наук; ORCID 0000-0002-2197-1610, SPIN-код 3367-0143

Звягинцева С.А., младший научный сотрудник; ORCID 0000-0002-6637-6639, SPIN-код 8312-8527

AUTHOR INFORMATION

(✉) **Ekaterina S. Butovets**, Acting Laboratory Head, Lead Researcher, Candidate of Science in Agriculture; ORCID 0000-0002-2879-3570, SPIN-code 9172-0107; **address:** 30, Volozhenina St., Timiryazevsky stl., Ussuriysk, Primorsky Territory, 692539, Russia; e-mail: otelsoy@mail.ru

Ludmila M. Lukyanchuk, Researcher; ORCID 0000-0001-7584-4652, SPIN-code 9774-0615

Olga L. Burundukova, Senior Researcher, Candidate of Science in Biology; ORCID 0000-0002-2197-1610, SPIN-code 3367-0143

Svetlana A. Zvyagintseva, Junior Researcher; ORCID 0000-0002-6637-6639, SPIN-code 8312-8527

Дата поступления статьи / Received by the editors 08.08.2024
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 07.10.2024
Дата публикации / Published 14.03.2025