

Л.М. Лукьянчук, ✉  
Е.С. Бутовец

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

✉ otdelsoy@mail.ru

Поступила в редакцию:  
26.06.2023

Одобрена после рецензирования:  
14.08.2023

Принята к публикации:  
29.08.2023

Ludmila M. Lukyanchuk, ✉  
Ekaterina S. Butovets

Federal Scientific Center of Agricultural  
Biotechnology of the Far East named after  
A.K. Chaika, Ussuriysk, Russia

✉ otdelsoy@mail.ru

Received by the editorial office:  
26.06.2023

Accepted in revised:  
14.08.2023

Accepted for publication:  
29.08.2023

# Реакция сортов сои на погодные условия Приморского края

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Селекционный процесс сои, ориентированный на увеличение уровня качественных и репродуктивных показателей культуры под средством проведения гибридизации, дальнейшей оценке полученных генотипов и отборе перспективных образцов, имеет крайне актуальное направление исследования.

**Результаты.** По результатам исследования установлено влияние погодно-климатических факторов на формирование урожайности перспективных сортов сои, белка в семенах, устойчивость к грибным болезням в условиях Приморского края. Выделены отдельные представители с высокой урожайностью (30,8–35,9 ц/га) в комбинациях «Ариса × Тайфун», «НИИСХ 3 × Тайфун». Высокое значение массы 1000 семян (207 г) было в гибридной комбинации «Приморская 13 × Кофу». За период вегетации культуры сложились условия недостаточного (2021 г.) и избыточного (2022 г.) увлажнения, оказавшие различное влияние на уровень урожайности сортов сои в среднем по опыту (17,1 ц/га и 34,0 ц/га соответственно). Условия 2022 г. были более подходящими для онтогенеза сои. Наибольшая урожайность сортов получена в 2022 г.: Приморская 1690, Приморская 1693, Приморская 1696 (превышение над стандартом от 38,0 до 54,7%). Формирование более высокой урожайности происходит при краткосрочных обильных осадках в сочетании с повышенными температурами воздуха в течение вегетации. Высокий процент белка в семенах сои накапливается при условии обильных осадков с короткими периодами переувлажнения с июля по август. При более благоприятных условиях развития грибных патогенов (2022 г.) степень поражения растений сои незначительно увеличилась (на 16,0%). Тестируемые сорта сои обладали устойчивостью к пероноспорозу и церкоспорозу (степень поражения не превышала 25,0%).

**Ключевые слова:** сорт, соя, Приморский край, погодные условия, урожайность, белок, устойчивость к болезням

**Для цитирования:** Лукьянчук Л.М., Бутовец Е.С. Реакция сортов сои на погодные условия Приморского края. *Аграрная наука*. 2023; 374(9): 96–100. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-96-100>

© Лукьянчук Л.М., Бутовец Е.С.

# Response of soybean varieties to weather conditions in Primorsky Krai

## ABSTRACT

**Relevance.** The soybean breeding process, focused on increasing the level of qualitative and reproductive indicators of the culture under the means of hybridization, further evaluation of the obtained genotypes and selection of promising samples, has an extremely relevant research direction.

**Results.** The research determined how weather and climatic factors influenced the yield, protein content in seeds, and resistance to fungal diseases of promising soybean varieties under the conditions of Primorsky Krai. High-yielding accessions (3.08–3.59 t/ha) from combinations «Arisa × Taifun» and «NIISKH 3 × Taifun» were selected. A high TKW was characteristic of hybrid combination «Primorskaya 13 × Kofu» (207 g). During the growing season of the crop, there were conditions of insufficient (2021) and excessive (2022) moisture, which had a different effect on the yield level of soybean varieties on average according to experience (17.1 c/ha and 34.0 c/ha, respectively). The conditions of 2022 were optimal for the ontogeny of soybean. Varieties Primorskaya 1690, Primorskaya 1693, and Primorskaya 1696 had the highest yield in 2022 exceeding the standard by 38.0–54.7%. The highest yield was achieved under the conditions of short-term heavy precipitation in combination with high temperature during the growing period. Soybean seeds had a higher protein content after heavy precipitation with short periods of moisture excess from July to August. Under more favorable conditions for the development of fungal pathogens (in 2022), the degree of damage to soybean plants significantly increased (by 16.0%). The studied varieties were resistant to downy mildew and *Cercospora* leaf spot (the degree of damage was up to 25.0%).

**Key words:** variety, soybean, Primorsky Krai, weather conditions, yield, protein, resistance to diseases

**For citation:** Lukyanchuk L.M., Butovets E.S. Response of soybean varieties to weather conditions in Primorsky Krai. *Agrarian science*. 2023; 374(9): 96–100 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-96-100>

© Lukyanchuk L.M., Butovets E.S.

## Введение/Introduction

В сравнении с другими зернобобовыми культурами соя занимает видную позицию благодаря разностороннему использованию. Главной особенностью сои является химический состав зерна (содержание белка достигает 50%, масла — 26%). Белок характеризуется высокой физиологической полезностью и высоким содержанием незаменимых аминокислот: триптофана, метионина, лизина. Данная сочетательная сбалансированность питательных веществ определяет сою как одну из основных кормовых культур, находит широкое применение в промышленности [1–3].

Соя возделывают в различных природно-климатических зонах и континентах, которым, как правило, характерны контрастность климата, суровость условий в период вегетации. Общеизвестно, что климатические условия оказывают значительное влияние на развитие растений, формирование качественных показателей и урожайности сои. При всем этом важные условия для реализации генетического потенциала культуры — подбор сорта, оценка его реакции на погодно-климатические условия зоны выращивания и уровня адаптивности к стрессовым ситуациям, устойчивости к патогенам и полеганию [4–8].

Традиционно основные посевы сои в России сосредоточены на Дальнем Востоке, территория которого разнообразна по почвенному покрову, влагообеспеченности, температурному режиму, солнечной инсоляции, длины дня [9]. Поэтому для успешного возделывания сои в регионе необходимо учитывать особенности генерации качественных и урожайных показателей сорта в зависимости от климатических условий зоны выращивания [10, 11].

Кроме условий возделывания, накопление и состав питательных веществ в семенах сои (белка и масла), формирование значений элементов структуры урожая зависят и от процесса селекционной модернизации культуры в течение работы [12–14]. Селекционный процесс, направленный на повышение уровня качественных и репродуктивных показателей сои, организуется под руководством включения в гибридизацию источников данных признаков (родительские формы), дальнейшей оценке полученных генотипов и отборе перспективных образцов [15]. Для выполнения поставленных задач в лаборатории селекции сои ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки были созданы гибриды сои с высокими показателями хозяйственно ценных признаков [16]. В процессе селекционного отбора и оценки выявлен ряд перспективных сортов сои для всесторонней оценки.

*Цель исследований* — установить влияние климатических факторов на формирование урожайности сортов сои, белка в семенах, устойчивость к грибным болезням в условиях Приморского края.

## Материалы и методы исследования /

### Materials and methods

Изучение перспективных сортов сои проходило в 2021 г. и 2022-м в лаборатории селекции сои ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» на полях, расположенных вблизи Уссурийска. Сумма активных температур (выше 10 °C) в Приморском крае колеблется в пределах 2400–2600 °C, гидротермический коэффициент (ГТК) — 1,6–2,0.

По данным агрометеорологической станции «Тимирязевский» (ФГБУ «Приморское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»), погодные условия 2021 г. резко отличались от среднеемноголетней нормы повышенным температурным режимом и продолжительными периодами отсутствия осадков. Совокупность повышенной температуры воздуха и отсутствия осадков с III декады июня по II декаду августа негативно отразилась на процессах развития сои (сформировалась низкая урожайность культуры).

Условия 2022 г. характеризовались периодами избыточного увлажнения и повышенным температурным фоном. В сравнении со среднеемноголетними значениями сумма осадков с июня по сентябрь превышала на 24,7–101,0 мм за месяц. Наибольшее количество осадков наблюдалось в III декаде июня — 78,8 мм (среднеемноголетнее — 25,0 мм), II декаде июля — 163,4 мм (среднеемноголетнее — 38,0 мм), III декаде августа — 81,7 мм (среднеемноголетнее — 45,0 мм). Благоприятное сочетание влаги и тепла способствовало формированию полноценных продуктивных завязей бобов, что позитивно отразилось на урожайности культуры.

В годы проведения опытов метеорологические условия были контрастными, но в основном соответствовали биологическим потребностям сои, которые складываются при ГТК 1,3–2,0.

Почва экспериментального участка — лугово-бурая, отбеленная, с тяжелым механическим составом. Объекты исследований — 32 перспективных сорта сои селекции ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» (12 гибридных комбинаций). Стандарт — среднеспелый сорт Приморская 4, районированный и допущенный к использованию по дальневосточной зоне. Закладку опыта и статистическую обработку полученных результатов осуществляли согласно методике полевого опыта по Б.А. Доспехову<sup>1</sup>, расположение делянок — систематическое. Площадь делянки — 9 м<sup>2</sup>, повторность — двукратная, норма высева семян — 500 тыс. шт/га. Экспериментальные данные обрабатывали методами дисперсионного и парного корреляционного анализа согласно тому же автору.

В течение периода вегетации сои проводились фенологические наблюдения, оценка продуктивности и учеты по основным хозяйственно ценным признакам<sup>2</sup>. Содержание белка и масла в семенах сои определяли на приборе Inframatic 9200 (Perten Instruments AB, Швеция) в лаборатории агрохимических анализов ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки».

Визуальную оценку и учет пораженности листовой пластинки грибными болезнями (септориоз, пероноспороз, церкоспороз) проводили на естественном фоне развития патогенов<sup>3</sup> в период развития сои «налив бобов».

По шкале определения болезнеустойчивости сои дана иммунологическая оценка сортам: степень поражения листовой пластинки до 10% — высокоустойчивый, 11–25% — устойчивый, 26–50% — среднеустойчивый, 51–75% — восприимчивый, 76–100% — сильновосприимчивый.

<sup>1</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по Требованию. 2012; 352.

<sup>2</sup> Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва. 1989; 2: 194.

<sup>3</sup> Методические указания по изучению устойчивости сои к грибным болезням [сост. Н.И. Корсаков, А.М. Овчинникова, В.М. Мизева]. Ленинград: ВАСХНИЛ, ВИР. 1979; 46.

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

По результатам длительной оценки селекционного материала, созданного методом гибридизации в 2016 г., были выделены перспективные сорта сои по ряду ценных хозяйственных признаков (табл. 1). С целью выявления высоких признаков параметров в определенной гибридной комбинации сорта сои были сгруппированы по происхождению, установлены диапазоны варьирования средних значений показателя. По периоду вегетации сои большинство гибридных комбинаций (58,3%) стабильно относилось к средней группе спелости (срок созревания — 111–119 дней). В остальных гибридных комбинациях присутствовали представители как среднеранней группы спелости (период вегетации — до 110 дней), так и среднепоздней (от 120 дней).

Одним из основных признаков технологичности культуры является высота растений, формирование которой зависит от генотипа сорта. Все изучаемые гибридные комбинации сои обладали средней высотой растений (от 47 до 77 см). Между сортами в комбинациях (Ариса × Тайфун, Ариса × Киото) наблюдалось наибольшее варьирование признака, размах значений составлял 30 см и 12 см соответственно.

В среднем за два года исследований в гибридных комбинациях сои сформировалась урожайность как ниже стандарта (на 3,8 ц/га), так и выше (на 12,6 ц/га). Отмечены отдельные представители с высокой урожайностью (30,8–35,9 ц/га) в комбинациях «Ариса × Тайфун», «НИИСХ 3 × Тайфун». Перспективные образцы сои в преимущественном соотношении образовывали семена среднего размера (масса 1000 семян — от 150 до 190 г), более высокое значение признака (207 г) было отмечено в гибридной комбинации «Приморская 13 × Кофу».

Уровень формирования урожайности культуры зависит не только от генотипа, но в большей мере от влияния погодно-климатических условий в период вегетации растений (рис. 1). Основными показателями для оценки погодных условий являются количество осадков и температура воздуха, а совокупным показателем, одновременно учитывающим оба параметра, — гидро-термические коэффициенты (ГТК). В целях демонстрации реакции сортов сои на погодные условия использовали селекционный материал, превысивший стандарт Приморская 4 по урожайности в среднем за два года на 15,0% и более.

За период вегетации культуры отмечены недостаток и избыток увлажнения (ГТК 1,1 и 2,5 соответственно), оказавшие различное влияние на уровень урожайности

Таблица 1. Хозяйственно значимые показатели гибридных комбинаций сои (2021–2022 гг.)

Table 1. Economically significant indicators of hybrid soybean combinations (2021–2022)

Гибридная комбинация	Сорта сои	Урожайность, ц/га	Масса 1000 семян, г	Высота растений, см	Период вегетации, дни
Приморская 4, ст.	—	23,3	170	68	114
Прим.* 1385 × Прим. 96	Прим. 1679	20,5–22,3	140–150	51–58	115–117
Прим. 13 × Прим. 1385	Прим. 1705	20,1–22,1	150–155	56–62	111–113
Прим. 96 × Тайфун	Прим. 1674	21,2–23,0	150–152	65–73	108–113
Прим. 96 × НИИСХ 4	Прим. 1685, Прим. 1686	24,3–26,4	142–160	63–69	117–120
Прим. 13 × Кофу	Прим. 1659	20,0–22,4	190–207	68–77	112–117
Кофу × Ариса	Прим. 1682 — Прим. 1684	20,5–23,1	167–172	54–61	115–117
Ариса × Прим. 1385	Прим. 1680	21,3–27,3	150–180	70–76	117–122
Ариса × Тайфун	Прим. 1693 — Прим. 1704	20,1–35,9	150–180	47–77	113–119
Ариса × Киото	Прим. 1675, Прим. 1676	23,7–24,6	155–170	61–73	112–117
Тайфун × Кофу	Прим. 1657, Прим. 1681	23,1–23,9	170–181	61–69	115–119
НИИСХ 3 × Тайфун	Прим. 1687 — Прим. 1690	24,3–35,6	147–172	48–71	115–121
НИИСХ 3 × Прим. 13	Прим. 1691, Прим. 1692	19,52–3,5	175–182	60–66	113–120
НСР <sub>0,05</sub>	—	3,5	23,5	12,6	4,3

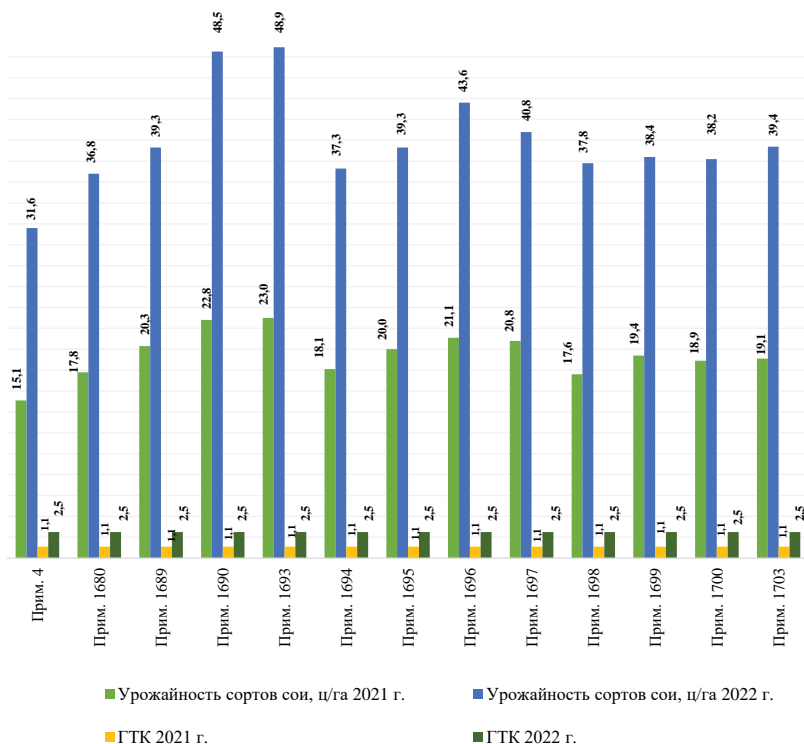
Примечание: Прим.\* — Приморская.

Рис. 1. Влияние ГТК на формирование урожайности сортов сои

Примечание: Прим. — Приморская

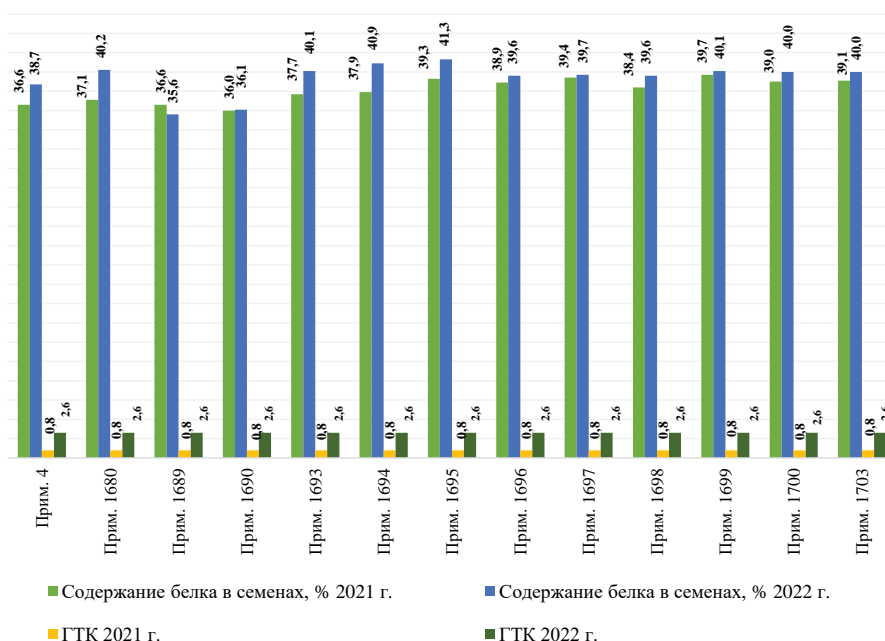
Fig. 1. The influence of the SCC on the formation of the yield of soybean varieties

Note: Approx. — Primorskaya



перспективных сортов сои: среднее значение показателя по опыту в 2021 г. — 17,1 ц/га, в 2022-м — 34,0 ц/га. По данным В.Б. Енкена, считается, что благоприятное значение ГТК для развития и роста сои складывается при 1,3–2,0 [17]. Полученные результаты свидетельствуют о том, что условия 2022 г. (присутствие периодов избыточного увлажнения почвы) были более подходящими для онтогенеза сои. Наибольшая урожайность в данном году получена у сортов Приморская 1690, Приморская 1693, Приморская 1696. Прибавка над стандартом составила от 38,0 до 54,7%.

По результатам корреляционного анализа выявлена прямая полная достоверная связь между уровнем урожайности и значением ГТК ( $r = 1,0$ ). Можно предположить, что для формирования более высокой

**Рис. 2.** Влияние ГТК на формирование белка в семенах сортов сои**Fig. 2.** The effect of SCC on protein formation in soybean seeds

урожайности сое необходимы краткосрочные обильные осадки в сочетании с повышенными температурами воздуха в течение вегетации.

Для оценки воздействия климатических факторов на массовую долю белка в зерне сои применяли ГТК в период накопления питательных веществ в семени (II и III декады августа, I и II декады сентября) (рис. 2).

Формирование наибольшего процента белка в семенах сортов сои было в 2022 г. при ГТК 2,6, более низкого — в 2021-м (0,8), значения которого характеризуются как «недостаточное увлажнение». Возможно, что для накопления высокого процента белковости сое необходимы обильные осадки с короткими периодами переувлажнения во второй половине августа и первой половине сентября (к таковому относится 2022 год). Наблюдалась исключительная реакция сорта Приморская 1689 (более высокий процент белка был образован в год с периодами недостатка влаги — 2021-й).

При дополнительном выявлении корреляционных связей между урожайностью и содержанием белка в семенах установлено практическое отсутствие их взаимозависимости ( $r = -0,18$ ).

**Таблица 2.** Поражение перспективных сортов сои грибными болезнями, %**Table 2.** Defeat of promising soybean varieties by fungal diseases, %

Сорта	Септориоз		Пероноспороз		Церкоспороз	
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Приморская 4	31,5	33,0	8,0	10,0	5,0	10,0
Приморская 1680	23,0	25,0	13,0	15,0	10,0	15,0
Приморская 1689	27,5	35,0	9,0	12,0	8,0	15,0
Приморская 1690	30,0	32,0	10,0	11,0	9,0	15,0
Приморская 1693	22,0	35,0	9,0	13,0	6,0	10,0
Приморская 1694	20,0	36,0	11,0	10,0	5,0	13,0
Приморская 1695	23,5	38,0	5,0	15,0	11,0	15,0
Приморская 1696	25,0	30,0	12,0	15,0	12,0	17,0
Приморская 1697	23,0	32,0	13,0	12,0	13,5	12,0
Приморская 1698	23,5	36,0	10,0	7,0	6,0	10,0
Приморская 1699	32,0	36,0	5,0	6,0	5,0	14,0
Приморская 1700	32,0	36,0	5,0	10,0	10,0	12,0
Приморская 1703	25,0	35,0	10,0	15,0	5,0	10,0

Установлены закономерности воздействия погодных условий на степень развития листостебельных грибных инфекций (септориоз, пероноспороз, церкоспороз) на перспективных сортах сои (табл. 2). Для оценки влияния погодных факторов на развитие фитопатогенов использовали гидротермический коэффициент в период формирования репродуктивных органов культуры, когда инфекции выходят из латентного состояния (II и III декады июля, I и II декады августа).

В фазу формирования репродуктивных органов сои присутствовали периоды избыточного увлажнения — ГТК 2,7 (2022 г.) и недостаточного — ГТК 0,3 (2021 г.). При этом степень поражения растений сои незначи-

тельно изменялась (увеличение показателя на 16,0%) при более благоприятных условиях развития патогенов (2022 г.). Данную реакцию сои можно объяснить высоким иммунным статусом перспективных сортов, что в принципе преследуется при выполнении селекционной программы. По иммунологической характеристике (согласно шкале определения болезнеустойчивости) изучаемые сорта сои обладали устойчивостью к пероноспорозу и церкоспорозу (степень поражения не превышала 25,0%).

### Выводы/Conclusion

По итогам исследования обнаружено влияние погодных факторов на формирование хозяйственно значимых показателей перспективных сортов сои в условиях Приморского края. По периоду вегетации большинство гибридных комбинаций перспективных сортов (58,3%) относились к средней группе спелости (111–119 дней). Отмечены отдельные представители с высокой урожайностью (30,8–35,9 ц/га) в комбинациях «Ариса × Тайфун», «НИИСХ 3 × Тайфун». Максимальное значение массы 1000 семян (207 г) установлено в гибридной комбинации «Приморская 13 × Кофу». За период вегетации сои сложились условия недостатка (2021 г.) и избытка (2022 г.) увлажнения почвы, проявившие различное влияние на формирование урожайности сортов сои в среднем по опыту (17,1 ц/га и 34,0 ц/га соответственно). Полученные результаты свидетельствуют о том, что условия 2022 г. (присутствие периодов избыточного увлажнения почвы) были более подходящими для онтогенеза сои. Высокая урожайность перспективных сортов сои получена в 2022 г.: Приморская 1690, Приморская 1693, Приморская 1696, прибавка над стандартом составила от 38,0 до 54,7%.

Для формирования более высокой урожайности сое необходимы краткосрочные обильные осадки в сочетании с повышенными температурами воздуха в течение вегетации. Накопление высокого процента белка в семенах сои происходит при условии обильных осадков с короткими периодами переувлажнения. При более благоприятных условиях развития грибных патогенов наблюдалось незначительное увеличение (на 16,0%) степени поражения растений сои.



Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Некрасов А.Ю. Исходный материал для создания скороспелых сортов сои. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2018; (3): 52–57. <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2018-11032>
2. Давлетов Ф.А., Ахмадуллина И.И., Гайнуллина К.П. Результаты изучения сортов сои в условиях Республики Башкортостан. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2021; (2): 49–55. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2021-88-2-49-55>
3. Тараканов Р.И. Оценка устойчивости сортов сои к бактериальным болезням на искусственном инфекционном фоне. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2022; (5): 92–107. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2022-5-92-107>
4. Цехмейструк Н.Г., Шелякин В.А., Магомедов Р.Д. Урожайность сортов сои в зависимости от климатических условий зоны выращивания. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2016; (3): 49–52. <https://www.elibrary.ru/zcdcgdb>
5. Гамботова М.У., Базгиев М.А., Гандаров М.Х., Бадургова К.Ш. Сравнительная оценка высокопродуктивных сортов сои в условиях лесостепной зоны Республики Ингушетия. *Проблемы развития АПК региона*. 2021; 48: 43–47. [https://doi.org/10.52671/20790996\\_2021\\_4\\_43](https://doi.org/10.52671/20790996_2021_4_43)
6. Фадеева М.Ф., Воробьева Л.В., Матвеева О.Л. Влияние погодных условий на признаки технологичности и урожайности сои в северо-восточной части РФ. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2018; (5): 59–63. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.66.5.59-63>
7. Суворова Ю.Н., Омелянюк Л.В., Асанов А.М. Подсолнечник и соя — перспективные интродуцированные масличные культуры для Западной Сибири. *Вестник Омского государственного аграрного университета*. 2021; (4): 64–73. [https://doi.org/10.48136/2222-0364\\_2021\\_4\\_64](https://doi.org/10.48136/2222-0364_2021_4_64)
8. Ряскова О.М., Зайцева Г.А. Метеоусловия как фактор, влияющий на урожайность сельскохозяйственных культур. *Наука и образование*. 2021; 4(4): 170. <https://www.elibrary.ru/gaxowl>
9. Зайцев Н.И., Ревенко В.Ю., Устарханова Э.Г. Влияние погодных факторов на продуктивность перспективных линий сои в зоне неустойчивого увлажнения. *Масличные культуры*. 2020; (2): 62–69. <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2020-2-182-62-69>
10. Гаврилин Д.С., Полевщиков С.И. Сравнительная оценка сбора белка и масла у сортов сои отечественной селекции при разных сроках посева в условиях Тамбовской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014; (1): 30–36. <https://www.elibrary.ru/rpwwxx>
11. Бразжникова В.Н., Бразжникова О.Ф., Бразжникова Д.В. Влияние агроклиматических условий на продуктивность и жирнокислотный состав масла льна масличного. *Таврический вестник аграрной науки*. 2019; (4): 6–15. <https://www.elibrary.ru/nsrwfd>
12. Новикова Л.Ю. и др. Влияние погодных-климатических условий на содержание белка и масла в семенах сои на Северном Кавказе. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2018; 22(6): 708–715. <https://doi.org/10.18699/VJ18.414>
13. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В. Перспективы селекции высокобелковых сортов сои: моделирование механизмов увеличения белка в семенах (сообщение 1). *Масличные культуры*. 2016; (2): 34–41. <https://www.elibrary.ru/wxsckv>
14. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П. Получение исходного материала для селекции сои методом физического мутагенеза. *Аграрная наука*. 2022; (5): 73–77. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-359-5-73-77>
15. 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): 19–29. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-4-19-29>
16. Бутовец Е.С., Васина Е.А., Кукуруза Г.О., Страшненко Т.Н., Лукьянчук Л.М. Селекционно-генетический анализ гибридов сои 1–3-го поколений. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2021; (4): 15–22. <https://doi.org/10.24412/1999-6837-2021-4-15-22>
17. Енкен В.Б. Соя. М.: Сельхозгиз. 1959; 622.

## ОБ АВТОРАХ

**Людмила Михайловна Лукьянчук,**  
научный сотрудник лаборатории селекции сои  
[otdelsoy@mail.ru](mailto:otdelsoy@mail.ru),  
<https://orcid.org/0000-0001-7584-4652>

**Екатерина Сергеевна Бутовец,**  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
ведущий научный сотрудник лаборатории селекции сои  
[otdelsoy@mail.ru](mailto:otdelsoy@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-2879-3570>

Федеральный научный центр агробиотехнологий  
Дальнего Востока им. А.К. Чайки,  
ул. Воложенина, 30, пос. Тимирязевский, Уссурийск, Приморский край, 692539, Россия

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

## REFERENCES

1. Nekrasov A.Yu. Starting material for the creation of early ripening soybean varieties. *Legumes and Groat Crops*. 2018; (3): 52–57 (In Russian). <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2018-11032>
2. Davletov F.A., Akhmadullina I.I., Gainullina K.P. The results of studying soybean cultivars in the conditions of the Republic of Bashkortostan. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2021; (2): 49–55 (In Russian). <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2021-88-2-49-55>
3. Tarakanov R.I. Evaluation of the resistance of soybean cultivars to bacterial diseases on an artificial inoculation background. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2022; (5): 92–107 (In Russian). <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2022-5-92-107>
4. Tsekhmeistruk N.G., Shelyakin V.A., Magomedov R.D. The yield of soybean varieties depending on the climatic conditions of a growing region. *Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy*. 2016; (3): 49–52 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/zcdcgdb>
5. Gambotova M.U., Bazgiev M.A., Gandarov M.Kh., Badurgova K.Sh. Comparative evaluation of highly productive soybean varieties in the forest-steppe zone of the Republic of Ingushetia. *Development Problems of Regional Agro-Industrial Complex*. 2021; 48: 43–47 (In Russian). [https://doi.org/10.52671/20790996\\_2021\\_4\\_43](https://doi.org/10.52671/20790996_2021_4_43)
6. Fadeeva M.P., Vorobyova L.V., Matveeva O.L. The influence of weather conditions on the signs of adaptability and soy crop in the North-East of Russia. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2018; (5): 59–63 (In Russian). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.66.5.59-63>
7. Suvorova Yu.N., Omelyanyuk L.V., Asanov A.M. Sunflower and soy are promising introduced oilseeds for Western Siberia. *Bulletin of Omsk State. Vestnik of Omsk State Agrarian University*. 2021; (4): 64–73 (In Russian). [https://doi.org/10.48136/2222-0364\\_2021\\_4\\_64](https://doi.org/10.48136/2222-0364_2021_4_64)
8. Ryakova O.M., Zaitseva G.A. Meteorological conditions as a factor affecting yield of agricultural crops. *Nauka i obrazovanie*. 2021; 4(4): 170 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/gaxowl>
9. 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*. 2020; (2): 62–69 (In Russian). <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2020-2-182-62-69>
10. Gavrilin D.S., Polevshchikov S.I. Comparative evaluation of the collection of protein and oil in soybean varieties of domestic breeding at different times of sowing conditions in Tambov region. *Legumes and Groat Crops*. 2014; (1): 30–36 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/rpwwxx>
11. Brazhnikov V.N., Brazhnikova O.F., Brazhnikov D.V. Influence of agroclimatic conditions on yield and fatty acid composition of oil flax. *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2019; (4): 6–15 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/nsrwfd>
12. Novikova L.Yu. et al. Impact of weather and climate on seed protein and oil content of soybean in the North Caucasus. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2018; 22(6): 708–715 (In Russian). <https://doi.org/10.18699/VJ18.414>
13. Zelentsov S.V., Moshnenko E.V. Prospects for breeding of high-protein soybean cultivars: modelling of mechanisms of protein increase in the seeds (report 1). *Maslichnye kul'tury*. 2016; (2): 34–41 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/wxsckv>
14. Davletov F.A., Gainullina K.P. Obtaining the initial material for soybean breeding by physical mutagenesis. *Agrarian science*. 2022; (5): 73–77 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-359-5-73-77>
15. Vasina E.A., Butovets E.S., Lukyanchuk L.M. Results of a study of soybean source material for breeding purposes under the conditions of Primorsky Territory. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2022; 183(4): 19–29 (In Russian). <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-4-19-29>
16. Butovets E.S., Vasina E.A., Kukuruza G.O., Strashnenko T.N., Lukyanchuk L.M. Selective genetic analysis of soybean hybrids of the 1–3 generations. *Far East Agrarian Herald*. 2021; (4): 15–22 (In Russian). <https://doi.org/10.24412/1999-6837-2021-4-15-22>
17. Enken V.B. Soybean. Moscow: Sel'khozgiz. 1959; 622 (In Russian).

## ABOUT THE AUTHORS

**Ludmila Mikhailovna Lukyanchuk,**  
Researcher at the Soybean Breeding Laboratory  
[otdelsoy@mail.ru](mailto:otdelsoy@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-7584-4652>

**Ekatereina Sergeevna Butovets,**  
Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher  
of the Laboratory of Soybean Breeding  
[otdelsoy@mail.ru](mailto:otdelsoy@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-2879-3570>

A.K. Chaika Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies  
of the Far East,  
30 Volozhenin Str., village Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky Krai,  
692539, Russia