

Научная статья

УДК 633.853.52:631.5:631.559(571.63)

EDN ODYDYC

Влияние норм высева и способов посева на урожайность и качество семян сои сорта Бриз в условиях Приморского края

Роман Витальевич Тимошинов¹, Елена Жоржевна Кушаева²,
Александр Алексеевич Дубков³, Оксана Анатольевна Тимошинова⁴,
Алексей Григорьевич Клыков⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Федеральний научный центр агроботехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки, Приморский край, Тимирязевский, Россия, fe.smc_rf@mail.ru

Аннотация. Совершенствование элементов технологии выращивания сои для получения высокой и устойчивой урожайности является актуальной задачей АПК России. Приведены результаты исследований за 2021–2022 гг. по влиянию отдельных элементов возделывания на урожайность сои в условиях муссонного климата Приморского края. Цель исследований – установить влияние норм высева и способов посева на формирование урожайности сорта сои Бриз. Объектом исследований являлся новый районированный средне-спелый сорт сои Бриз селекции Федерального научного центра агроботехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки. Схема двухфакторного опыта включала варианты: контроль; фактор А – способы посева сои на 15 и 30 см; фактор В – нормы высева 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 650 и 700 тыс. всхожих семян на гектар. В результате исследований установлено, что в условиях Приморского края высокая урожайность сорта сои Бриз (3,0–3,2 т/га) получена как при рядовом способе посева на 15 см, так и при черезрядном способе посева с междурядьем 30 см с нормой высева 350 тыс. всхожих семян на гектар.

Ключевые слова: соя, сорт, урожайность, масса 1 000 семян, норма высева, способ посева, белок, жир, хлорофилл

Для цитирования: Тимошинов Р. В., Кушаева Е. Ж., Дубков А. А., Тимошинова О. А., Клыков А. Г. Влияние норм высева и способов посева на урожайность и качество семян сои сорта Бриз в условиях Приморского края // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 4. С. 57–67.

Original article

Influence of the seeding rate and seeding methods on the yield and quality of soybean variety Briz under conditions of Primorsky krai

Roman V. Timoshinov¹, Elena Zh. Kushaeva², Aleksandr A. Dubkov³,
Oksana A. Timoshinova⁴, Aleksei G. Klykov⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A. K. Chaika, Primorsky krai, Timiryazevsky, Russia, fe.smc_rf@mail.ru

Abstract. Improving technologies of soybean cultivation for the achievement of high and stable yield is a topical issue for the agro-industrial complex of Russia. The paper presents the results of a study on the influence of certain cultivation aspects on soybean yield under the monsoon conditions of Primorsky krai. The research goal was to determine the influence of the seeding rate and seeding methods on the yield of soybean variety Briz. The research object was new released mid-season soybean variety Briz created by Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A. K. Chaika. The plan of our two-factor experiment included the following variants: control; factor A (seeding method) – planting in rows at 15 or 30 cm spacing; factor B (seeding rate) – planting 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 650 and 700 thousand seeds per hectare. The research established that the highest yield of soybean variety Briz (3.0–3.2 t/ha)

was achieved by row planting with 15 cm spacing and by skip row planting with 30 cm spacing and a seeding rate of 350 thousand seeds per hectare.

Keywords: soybean, variety, yield, weight of 1,000 seeds, seeding rate, seeding method, protein, oil, chlorophyll

For citation: Timoshinov R. V., Kushaeva E. Zh., Dubkov A. A., Timoshinova O. A., Klykov A. G. Influence of the seeding rate and seeding methods on the yield and quality of soybean variety Briz under the conditions of Primorsky kraj. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*, 2023;17;4:57–67 (in Russ.).

Введение. Соя является одной из важнейших белково-масличных культур в мире [1, 2]. За период 2012–2022 гг. посевные площади под соей в России увеличились в 1,6 раза. В Дальневосточном и Центральном федеральных округах находится наибольшая их часть – 44 и 36 % площадей посева соответственно [3, 4]. Однако, из-за биологических особенностей сои, отмечаются существенные колебания урожайности по годам [5]. Она остается на относительно низком уровне (1,6 т/га) [6].

Получение высоких и стабильных показателей урожайности обеспечивается правильным подбором сортов [7], оптимизацией условий выращивания (и прежде всего нормы высева семян и эффективного ухода за посевами культуры конкретного региона) [8, 9]. При этом правильный подбор норм высева оказывает более существенное влияние на урожайность сои по сравнению с посевом различным способом [10]. В то же время ряд исследователей рекомендуют применять широко-рядный посев сои для получения максимальной продуктивности [11]. Другие считают наиболее эффективным рядовой способ посева сои [12, 13].

Оптимальное распределение растений сои на площади позволяет снизить конкуренцию, обеспечивает равный доступ к питанию, влаге, солнечному свету и влияет на формирование показателей элементов структуры урожая [14, 15]. А качество зерна в значительной степени зависит от погодных условий, особенно в фазу формирования бобов и созревания семян сои [16].

В Приморском крае отмечается неравномерное выпадение осадков в вегетационный период сои, кратковременное понижение температуры воздуха в конце мая – начале июня, которое способствует затягиванию появления всходов, обуславливая их неравномерность. Негативно отражается на урожайности избыточное

переувлажнение почвы в период цветения и налива бобов растений, которые не формируют полноценную продуктивную завязь бобов. Тем не менее, в целом почвенно-климатические условия региона делают возможным получение стабильного урожая зерна сои высокого качества. В связи с этим исследования, направленные на совершенствование элементов технологии производства сои, являются весьма актуальными.

Цель работы – определить влияние норм высева и способа посева на формирование элементов структуры урожая и качество зерна сои сорта Бриз в условиях Приморского края.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены в 2021–2022 гг. на опытных полях Федерального научного центра агроботехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки. Почва опытного участка лугово-бурая отбеленная (агротемногумусовый подбел типичный) [17].

Реакция почвенной среды слабокислая ($\text{pH}_{\text{КСЛ}} 5,3$). При этом отмечена повышенная обеспеченность почвы подвижным фосфором (37 мг/кг) и обменным калием (127 мг/кг). Содержание органического вещества (гумус) низкое и составляет 3,0 %. Однако почва по коэффициенту оптимальности (равен 0,80) является сбалансированной по важнейшим агрохимическим свойствам.

Предшественник – яровая мягкая пшеница. Опыт заложен в трехкратной повторности, учетная площадь делянки равна 20 м², расположение делянок – систематическое.

Схема опыта включала следующие варианты:

контроль;

фактор А – способ посева на 15 см и черезрядный посев на 30 см;

фактор *B* – нормы высева: 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650 и 700 тыс. шт. всхожих семян на гектар.

Посев проводили в III декаде мая навесной сеялкой СН-16. Подготовка почвы и уход за посевами осуществлялись в соответствии с общепринятой системой земледелия в Приморском крае.

Объект исследования – районированный среднеспелый сорт сои Бриз, масса одной тысячи семян – 185–195 г. Высота растений – 82–86 см, высота прикрепления нижнего боба – 14,0–17,1 см. Содержание белка в семенах достигает 39,6–42,9 %, жира – 18,4–21,4 %.

Закладка опыта, проведение наблюдений и обработка полученных данных статистического анализа были выполнены согласно методическим указаниям [18]. Уборка урожая осуществлялась комбайном и сопровождалась отбором пробных снопов с последующим обмолотом во второй декаде октября комбайном Сампо-130 с перерасчетом на стандартную влажность (14 %) и 100-процентную чистоту.

В период начала бобообразования сои в листьях определяли общее содержание хлорофилла с помощью прибора afLEAF CHL PLUS chlorophyll meter производства США с дальнейшим преобразованием в единицы SPAD.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ сложившихся погодных условий за период проведения исследований показал, что по температурному режиму не выявлено значительных различий со среднемноголетними значениями, а по влагообеспеченности они существенно отличались. Так, в 2021 г. среднемесячная температура воздуха была выше среднемноголетней (в июне на 11,3 %, июле на 18,4 %, августе на 6,2 %), а количество осадков оказалось почти в полтора раза меньше среднемноголетних значений.

В 2022 г. среднемесячная температура воздуха была на уровне среднемноголетних значений. При этом вторая декада июля характеризовалась избыточными осадками, превышающими среднемноголетние показатели в 4,3 раза. В июне и июле их выпало 117,7 и 214,0 мм, что на 36,7 и 124,0 мм выше среднемноголетних значений. Количество осадков в августе, сентябре и октябре также было выше

среднемноголетних показателей на 15,7, 4,8 и 11,1 мм.

Регулирование формирования структуры урожая возможно путем изменения густоты стояния растений в посевах сои. В наших опытах при изменении плотности посева в среднем за два года исследований высота растений сои сорта Бриз варьировала от 40 до 65 см. Максимальной она была при черезрядном способе посева на 30–65 см с нормой высева, составляющей 350 и 450 тыс. шт. всхожих семян на 1 га.

Важное значение для сои имеет высота прикрепления нижних бобов, как показатель технологичности сорта. Чем ниже закладываются бобы на растении от поверхности почвы, тем выше потери зерна при уборке, которые могут достигать 20 % от биологической продуктивности. По вариантам опыта не выявлено существенных различий по данному показателю. В среднем высота прикрепления нижнего боба сои составила 10–13 см (табл. 1).

Количество бобов на растении и семян в бобе является одним из основных признаков, влияющих на продуктивность сои. Изменением площади питания растений возможно регулировать данный показатель. Наибольшее количество бобов у сорта сои Бриз (38 шт.) отмечено при густоте стояния растений 450 тыс. шт./га с междурядьями шириной 15 и 30 см. Выявлено, что независимо от способа посева сои, увеличение густоты стояния растений более 450 тыс. шт./га приводит к снижению данного показателя. Наибольшая продуктивность одного растения и соответственно число семян с одного растения (122 шт.) получены при черезрядном способе посева на 30 см с нормой высева равной 450 тыс. шт. всхожих семян на 1 га.

Известно, что выполненность семян характеризует масса 1 000 семян. Наиболее высокая масса 1 000 семян получена при черезрядном способе посева на 30 см с нормой высева 350 тыс. шт. всхожих семян на 1 га – 184 г, а при посеве рядовым способом на 15 см с нормой высева 350–400 тыс. шт. всхожих семян на 1 га – 180 г.

Хлорофилл является главным компонентом в фотосинтетическом комплексе. Это зеленый пигмент растений, который играет ведущую роль в процессе фотосинтеза и служит важным фактором

Таблица 1 – Влияние способов посева и нормы высева на элементы структуры урожая сои сорта Бриз, среднее за 2021–2022 гг.

Table 1 – The influence of sowing methods and seeding rates on the elements of the structure of the soybean crop of the Breeze variety, average for 2021–2022

Норма высева, тыс. шт. всхожих семян на 1 га (фактор А)	Высота, см		Количество бобов на 1 растение, шт.	Количество семян с 1 растения, шт.	Масса 1 000 семян, г
	растения	прикрепления нижнего боба			
Рядовой посев с междурядьем 15 см					
300	43	11	26	70	154
350	52	13	33	86	180
400	54	13	31	97	180
450	54	13	38	96	174
500 (контроль)	46	12	27	72	152
550	45	12	26	65	168
600	43	10	22	54	170
650	40	10	18	41	157
700	46	11	20	50	165
Черезрядный посев с междурядьем 30 см					
300	54	12	29	76	169
350	65	13	32	104	184
400	63	13	35	104	181
450	65	13	38	122	178
500 (контроль)	49	12	25	80	171
550	48	11	27	90	169
600	51	12	26	72	169
650	51	11	26	73	172
700	50	12	22	70	174
Фактор А НСР ₀₅	4,0	0,6	2,0	11,0	4,0
Фактор В НСР ₀₅	6,8	0,8	2,4	12,8	6,0
Фактор АВ НСР ₀₅	10,8	1,4	4,4	23,8	10,0

метаболизма растительного организма в целом [19].

Содержание хлорофилла является важным показателем фотосинтетической продуктивности растений, характеризующей размеры ассимиляционного аппарата. Размер и продолжительность работы ассимиляционного аппарата играют важную роль в формировании урожая, при этом существенное значение имеет активность фотосинтетических процессов [20, 21].

Установлено, что общее содержание хлорофилла варьировало в пределах от 0,0266 до 0,0296 мг/см². Исследования показали, что максимальное содержание

хлорофилла наблюдалось в вариантах с густотой стояния 350-450 тыс. шт. растений как при посеве рядовым способом на 15 см, так и при увеличении междурядий до 30 см – 0,0267–0,0310 мг/см² (табл. 2).

Для увеличения урожайности сортов сои главное значение имеет не только подбор наиболее устойчивой адаптивности к изменяющимся условиям произрастания, но и применение специфических приемов возделывания с учетом биологических особенностей растений [22].

Урожайность – важнейший показатель оценки приемов возделывания растений. Среди технических приемов, вли-

Таблица 2 – Общее содержание хлорофилла в листьях сои сорта Бриз, 2021–2022 гг.
Table 2 – Total chlorophyll content in the leaves of soybean of the Breeze variety, for 2021–2022

Норма высева, тыс. шт. всхожих семян на 1 га	Содержание хлорофилла		
	AtLeaf+	SPAD	абсолютное содержание, мг/см ²
Рядовой посев с междурядьем 15 см			
300	39,3	28,8	0,0233
350	44,3	33,1	0,0296
400	42,4	31,8	0,0266
450	45,2	32,7	0,0287
500 (контроль)	38,0	27,6	0,0219
550	40,7	30,2	0,0252
600	37,6	27,2	0,0214
650	32,3	31,8	0,0229
700	38,6	28,1	0,0225
В среднем по опыту	39,8	30,1	0,0247
Черезрядный посев с междурядьем 30 см			
300	41,3	30,8	0,0258
350	45,4	34,8	0,0310
400	42,0	31,5	0,0267
450	42,0	31,5	0,0267
500 (контроль)	41,5	30,9	0,0261
550	41,3	30,8	0,0260
600	39,3	28,8	0,0234
650	38,8	28,3	0,0228
700	40,6	30,0	0,0249
В среднем по опыту	41,4	30,8	0,0259

яющих на формирование урожайности, основными являются оптимальная плотность стеблестоя и способ посева [10].

В результате проведенных исследований выявлены существенные изменения урожайности в зависимости от плотности стеблестоя. Высокая урожайность сои сорта Бриз отмечена при рядовом посеве на 15 см с нормой высева 350 и 450 тыс. шт. всхожих семян на 1 га – 3,0 т/га (что выше контроля на 25 %).

При черезрядном посеве на 30 см наилучшая урожайность отмечена при норме высева 350 тыс. всхожих семян на 1 га – 3,2 т/га (табл. 3).

Важным показателем качества зерна сои является содержание белка и масла (табл. 4).

В 2021 г. наибольшее содержание белка отмечено при рядовом способе посева на 15 см с густотой стояния расте-

ний 600 тыс. шт. и черезрядном посеве (550–600 тыс. шт.). При этом в среднем по опыту количество белка было достаточно высоким 40,3–40,5 %.

Однако в сложившихся условиях 2022 г. в среднем по опыту наблюдалось снижение белка на 0,7–1,3 %, а максимальная величина этого признака зафиксирована при посеве на 15 см с нормой высева 600 тыс. шт./га (38,6 %) и черезрядном на 30 см при норме высева 450 тыс. шт./га.

Выявлено, что черезрядный посев на 30 см способствовал повышению белка, по сравнению с рядовым посевом, в среднем на 1,1 %. Обнаружена обратная пропорциональная зависимость по жиру – при увеличении ширины междурядья происходит снижение жира на 0,3 %.

Заключение. В ходе проведенного эксперимента установлено, что в условиях Приморского края среднеспелый сорт

Таблица 3 – Влияние способа посева и норм высева на урожайность сои сорта Бриз, 2021–2022 гг.

Table 3 – The effect of the sowing method and seeding rates on the yield of soybeans of the Breeze variety, 2021–2022

Норма высева, тыс. шт. всхожих семян на 1 га	Урожайность, т/га			Прибавка к контролю	
				т/га	%
	2021 г.	2022 г.	средняя		
Рядовой посев с междурядьем 15 см					
300	2,6	2,4	2,5	0,1	104
350	3,0	3,0	3,0	0,6	125
400	2,9	2,7	2,8	0,4	117
450	3,2	2,8	3,0	0,6	125
500 (контроль)	2,5	2,3	2,4	–	–
550	2,2	2,2	2,2	–0,2	92
600	2,4	2,0	2,2	–0,2	92
650	2,5	2,5	2,5	0,1	104
700	2,5	2,0	2,2	–0,2	92
В среднем по опыту	2,6	2,4	–	–	–
Фактор А НСР ₀₅	0,2	0,4	–	–	–
Фактор В НСР ₀₅	0,4	0,3	–	–	–
Фактор АВ НСР ₀₅	0,6	0,5	–	–	–
Черезрядный посев с междурядьем 30 см					
300	2,5	2,6	2,5	0,1	104
350	3,0	3,4	3,2	0,8	133
400	3,0	2,7	2,8	0,4	117
450	3,3	2,8	3,0	0,6	125
500 (контроль)	2,5	2,3	2,4	–	–
550	2,6	2,7	2,6	0,2	108
600	2,6	2,5	2,5	0,1	104
650	2,6	2,4	2,5	0,1	104
700	2,5	2,6	2,5	0,1	104
В среднем по опыту	2,7	2,7	–	–	–
Фактор А НСР ₀₅	0,2	0,4	–	–	–
Фактор В НСР ₀₅	0,5	0,3	–	–	–
Фактор АВ НСР ₀₅	0,5	0,7	–	–	–

соеи Бриз рекомендуется высевать как рядовым способом посева на 15 см, так и черезрядным на 30 см с нормой высева 350–450 тыс. всхожих семян на 1 га.

При этом черезрядный посев способствовал увеличению белка по сравнению с рядовым посевом в среднем на 1,1 %.

Наибольшее содержание хлорофилла 0,0266–0,0296 мг/см² наблюдалось в вариантах с нормой высева, составляющей 350–450 тыс. всхожих семян, как при посеве рядовым способом на 15 см, так и при увеличении междурядий до 30 см – 0,0267–0,0310 мг/см².

Таблица 4 – Содержание белка и жира в зерне сои, 2021–2022 гг.

Table 4 – Protein and fat content in soy grain, 2021–2022

В процентах (in percent)

Норма высева, тыс. всхожих семян на 1 га	Белок			Жир		
	2021 г.	2022 г.	среднее	2021 г.	2022 г.	среднее
Рядовой посев с междурядьем 15 см						
300	40,1	38,4	39,2	22,2	22,4	22,3
350	40,5	37,3	38,9	22,2	22,8	22,5
400	40,1	37,4	38,7	22,4	22,9	22,6
450	40,4	36,7	38,5	22,3	23,0	22,6
500 (контроль)	39,8	37,1	38,4	22,3	22,9	22,6
550	40,4	38,3	39,3	22,1	22,6	22,3
600	41,0	38,6	39,8	21,9	22,5	22,2
650	39,4	38,3	38,8	22,4	22,5	22,4
700	40,3	38,5	39,4	22,3	22,4	22,3
В среднем по опыту	40,3	37,8	39,0	22,2	22,7	22,4
Черезрядный посев с междурядьем 30 см						
300	40,1	39,5	39,8	22,4	22,0	22,2
350	40,3	39,9	40,1	22,5	22,2	22,3
400	40,3	39,4	39,8	22,4	22,2	22,3
450	40,3	40,6	40,4	22,0	22,2	22,1
500 (контроль)	40,4	39,8	40,1	22,0	22,2	22,1
550	41,5	39,9	40,7	21,7	22,2	21,9
600	41,3	40,2	40,7	21,6	21,8	21,7
650	40,7	39,8	40,2	22,1	22,0	22,0
700	40,1	39,2	39,6	22,5	22,2	22,3
В среднем по опыту	40,5	39,8	40,1	22,1	22,1	22,1

Список источников

1. Балакай Г. Т., Бабичев А. Н., Селицкий С. А. Особенности роста и развития сортов сои при возделывании на орошаемых землях Ростовской области // Мелиорация и гидротехника. 2022. Т. 12. № 3. С. 158–175. DOI: <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2022-12-3-158-175>.

2. Толоконников В. В., Медведева Л. Н., Кошкарлова Т. С., Оноприенко Ю. Г. Селекция отзывчивых на орошение сортов сои с обоснованием экономической значимости для национальной экономики // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 4 (60). С. 68–79. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-06.

3. Коледа К. В., Дудук А. А., Брукиш Д. А., Бояр Д. М., Витковский Г. В., Емельянова В. Н. [и др.]. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур : рекомендации. Гродно : Гродненский государственный аграрный университет, 2010. 340 с.

4. Миленко О. Г. Продуктивность агрофитоценоза сои в зависимости от сорта, норм высева семян и способов ухода за посевами // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. № 1 (21). С. 50–57.

5. Акулов А. С., Васильчиков А. Г. Адаптивная технология возделывания сои // Зерновые и крупяные культуры. 2014. № 4 (12). С. 108–113.

6. Голоконников В. В., Вронская Л. В., Кошкарлова Т. С. Влияние норм посева на продуктивность сои с различными сроками созревания в условиях орошения // Орошаемое земледелие. 2022. № 3 (38). С. 21–24. DOI: 10.35809/2618-8279-2022-3-3.
7. Тимошинов Р. В., Бабинец Л. Е., Кушаева Е. Ж., Дубков А. А., Клыков А. Г. Влияние агротехнических приемов и плодородия почвы на урожайность сои сорта Муссон в условиях Приморского края // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2020. № 4. С. 67–73. DOI: 10.3702/08697698.2020.212.4.011.
8. Марчук Л. Е., Пискунов К. С., Кушаева Е. Ж., Дубков А. А., Тимошинов Р. В. Влияние плодородия почвы на урожайность сои сорта Муссон в условиях Приморского края // Роль аграрной науки в развитии лесного и сельского хозяйства Дальнего Востока : материалы IV нац. (всерос.) науч.-практ. конф. Уссурийск, 2020. С. 106–117.
9. Митанова Н. Б., Пешкова А. А., Поморцев А. В., Дорофеев Н. В. Оптимизация нормы высева семян сои для выращивания ее в лесостепи Иркутской области // Масличные культуры. 2014. № 1 (157–158). С. 69–73.
10. Гретченко А. Е., Мезенцева Ю. О., Михайлова М. П., Рафальский С. В. Формирование урожайности сои сорта Китросса в зависимости от густоты посева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2021. № 7. С. 50–58.
11. Хадарова И. В., Филиппова С. В., Елисеева Л. В. Продуктивность сои в зависимости от способов и норм высева в условиях Чувашской республики // Успехи современного естествознания. 2020. № 5. С. 13–17.
12. Синеговский М. О., Толмачев М. В. Экономическая оценка агротехнологических приемов возделывания сортов сои в Приамурье // Международный научно-исследовательский журнал. 2013. № 2 (9).
13. Абитов И. И. Рост и развитие сои сорта Орзу в зависимости от способов сева и норм высева // Аграрная наука. 2017. № 9–10. С. 36–37.
14. Булавинцев Р. А., Головин С. И., Стебаков В. А., Полохин А. М., Волженцев А. В., Козлов А. В. [и др.]. Эффективность возделывания сои в зависимости от способа посева и нормы высева // Вестник аграрной науки. 2023. № 1 (100). С. 56–62. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2023.1.56.
15. Суховеева Д. А., Жаркова С. В. Элементы структуры урожая сои как результат использования различных агротехнологических приемов // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2022. № 10–2 (73). С. 39–41. DOI: 10.24412/2500-1000-2022-10-2-39-41.
16. Ващенко А. П., Мудрик Н. В., Фисенко П. П., Дега Л. А., Чайка Н. В., Капустин Ю. С. Соя на Дальнем Востоке. Владивосток : Дальнаука, 2010. 435 с. EDN: QLBIHV.
17. Тимошинов Р. В., Кушаева Е. Ж., Дубков А. А., Марчук Л. Е., Клыков А. К., Тимофеева Я. О. Результаты сверхдлительного стационарного опыта с различными системами удобрения в условиях Приморского края // Международная научная конференция, посвященная 90-летию ВНИИ агрохимии и 80-летию Географической сети опытов с удобрениями. М. : Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии, 2022. С. 181–192. EDN: ZDZDCM.
18. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
19. 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: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.212-222>.
20. Лиховидова В. А., Ионова Е. В. Влияние засушливых условий выращивания на водный дефицит и содержание хлорофилла сортов озимой твердой пшеницы, различающихся по продуктивности // Аграрная наука. 2020. № 5. С. 72–75.
21. Калинина А. В., Лящева С. В. Состав и содержание пигментов фотосинтеза в листьях проростков озимой мягкой пшеницы // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20. № 2 (2). С. 286–290.

22. Дожмухамбетова М. М., Шахмедов И. Ш. Влияние нормы высева сои на урожайность при орошении // Аграрный вестник Урала. 2009. № 5 (59). С. 52–53.

References

1. Balakai G. T., Babichev A. N., Selitskii S. A. Soybean varieties growth and development characteristics when cultivated on irrigated lands of Rostov region. *Melioratsiya i gidrotekhnika = Land Reclamation and Hydraulic Engineering*, 2022;12(3):158–175 (in Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2022-12-3-158-175>.

2. Tolokonnikov V. V., Medvedeva L. N., Koshkarova T. S., Onoprienko Yu. G. Selection of soybean varieties responsible for irrigation with the justification of economic significance for the national economy. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2020;4(60):68–79 (in Russ.). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-06.

3. Koleda K. V., Duduk A. A., Brukish D. A., Boyar D. M., Vitkovskii G. V., Emelyanova V. N. [et al.]. *Modern technologies of the production of agricultural crops: guidelines*, Grodno, Grodnenskiy gosudarstvennyy agrarnyj universitet, 2010, 340 p. (in Russ.).

4. Milenko O. G. Productivity of soybean agrophytocenosis depending upon variety, seeding rate and methods of crop care. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2017;1(21):50–57 (in Russ.).

5. Akulov A. S., Vasilchikov A. G. Adaptive technology of soybean production. *Zernovye i krupyanye kul'tury*, 2014;4(12):108–113 (in Russ.).

6. Tolokonnikov V. V., Vronskaya L. V., Koshkarova T. S. Influence of seeding rates on soybean productivity with different maturation times under irrigation. *Oroshaemoe zemledelie*, 2022;3(38):21–24 (in Russ.). DOI: 10.35809/2618-8279-2022-3-3.

7. Timoshinov R. V., Babinets L. E., Kushaeva E. Zh., Dubkov A. A., Klykov A. G. Influence of agrotechnical receptions and fertility soils on the yield of the monsoon variety in the conditions of the Primorsky territory. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk*, 2020;4:67–73 (in Russ.). DOI: 10.3702/08697698.2020.212.4.011.

8. Marchuk L. E., Piskunov K. S., Kushaeva E. Zh., Dubkov A. A., Timoshinov R. V. Influence of agrotechnical receptions and fertility soils on the yield of the monsoon variety in the conditions of the Primorsky territory. Proceedings from The role of agricultural science in the development of forestry and agriculture in the Far East: *IV Nacional'naya (vsrossijskaya) nauchno-prakticheskaya konferenciya*. (PP. 106–117), Ussuriysk, 2020 (in Russ.).

9. Mitanova N. B., Peshkova A. A., Pomortsev A. V., Dorofeev N. V. Optimizing the seeding rate of soybean for the production in the forest steppe zone of Irkutsk oblast. *Maslichnye kul'tury*, 2014;1(157–158):69–73 (in Russ.).

10. Gretchenko A. E., Mezentseva Yu. O., Mikhailova M. P., Rafalskii S. V. Soybean Kitrossa yield formation depending on seeding density. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021;7:50–58 (in Russ.).

11. Khadarova I. V., Filippova S. V., Eliseeva L. V. Soybean productivity depending on methods and seeding rates in the conditions of the Chuvash republic. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2020;5:13–17 (in Russ.).

12. Sinegovskii M. O., Tolmachev M. V. Economic evaluation of agrotechnical methods for growing soybean varieties in the Russian Manchuria (Priamurie). *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2013;2(9) (in Russ.).

13. Abitov I. I. Growth and development of soybean variety Orzu depending on seeding method and seeding rate. *Agrarnaya nauka*, 2017;(9–10):36–37 (in Russ.).

14. Bulavintsev R. A., Golovin S. I., Stebakov V. A., Polokhin A. M., Volzhentsev A. V., Kozlov A. V. [et al.]. Efficiency of soybean cultivation depending on the method of sowing and

seeding rate. *Vestnik agrarnoi nauki*, 2023;1(100):56–62 (in Russ.). DOI: 10.17238/issn2587-666X.2023.1.56.

15. Sukhoveeva D. A., Zharkova S. V. Elements of the structure of the soybean crop as a result of the use of various agrotechnological techniques. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 2022;10–2(73):39–41 (in Russ.). DOI: 10.24412/2500-1000-2022-10-2-39-41.

16. Vashchenko A. P., Mudrik N. V., Fisenko P. P., Dega L. A., Chaika N. V., Kapustin Yu. S. *Soybean in the Russian Far East*, Vladivostok, Dal'nauka, 2010, 435 p. (in Russ.). EDN: QLBIHV.

17. Timoshinov R. V., Kushaeva E. Zh., Dubkov A. A., Marchuk L. E., Klykov A. K., Timofeeva Ya. O. Results of an above long-term stationary experiment with various fertilization systems in the conditions of Primorsky krai. Proceedings from *Mezhdunarodnaya konferentsiya, posvyashchennaya 90-letiyu VNII agrokhimii i 80-letiyu Geograficheskoi seti opytov s udobreniyami*. (PP. 181–192), Moscow, Vserossiiskij nauchno-issledovatel'skij institut agrohimii, 2022 (in Russ.). EDN: ZDZDCM.

18. Dospikhov B. A. *Methods of field experiments*, Moscow, Agropromizdat, 1985, 351 p. (in Russ.).

19. 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*, 2022;23(6):788–795 (in Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.212-222>.

20. Likhovidova V. A., Ionova E. V. The effect of arid growing conditions on water deficit and chlorophyll content of the winter wheat varieties with various productivity. *Agrarnaya nauka*, 2020;5:72–75 (in Russ.).

21. Kalinina A. V., Lyashcheva S. V. Structure and the maintenance of pigments of photosynthesis in leaves of sprouts of winter soft wheat. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*, 2018;20(2):286–290 (in Russ.).

22. Dozhmukhambetova M. M., Shakhmedov I. Sh. The influence of the seeding rate on soybean yield under irrigation. *Agrarnyi vestnik Urala*, 2009;5(59):52–53 (in Russ.).

© Тимошинов Р. В., Кушаева Е. Ж., Дубков А. А., Тимошинова О. А., Клыков А. Г., 2023

Статья поступила в редакцию 25.11.2023; одобрена после рецензирования 07.12.2023; принята к публикации 12.12.2023.

The article was submitted 25.11.2023; approved after reviewing 07.12.2023; accepted for publication 12.12.2023.

Информация об авторах

Тимошинов Роман Витальевич, кандидат сельскохозяйственных наук, Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки, fe.smc_rf@mail.ru;

Кушаева Елена Жоржеевна, научный сотрудник, Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки;

Дубков Александр Алексеевич, научный сотрудник, Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки;

Тимошинова Оксана Анатольевна, младший научный сотрудник, Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7649-3513>;

Клыков Алексей Григорьевич, доктор биологических наук, академик Российской академии наук, Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2390-3486>

Information about the authors

Roman V. Timoshinov, Candidate of Agricultural Sciences, Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A. K. Chaika, fe.smc_rf@mail.ru;

Elena Zh. Kushaeva, Researcher, Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A. K. Chaika;

Aleksandr A. Dubkov, Researcher, Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A. K. Chaika;

Oksana A. Timoshinova, Junior Researcher, Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A. K. Chaika, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7649-3513>;

Aleksei G. Klykov, Doctor of Biological Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A. K. Chaika, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2390-3486>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.