

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Научная статья

УДК 633.34:631.8:631.67

doi: 10.31774/2712-9357-2024-14-3-181-191

Влияние предпосевной инокуляции семян и внекорневого внесения препаратов на продуктивность и качество зерна сои в условиях орошения дождеванием в Нижнем Поволжье

Светлана Александровна Агапова¹, Александр Юрьевич Москвичев²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал Федерального научного центра гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Волгоград, Российская Федерация

²Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Российская Федерация

¹sveta-sxi@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5159-6578>

²moskvichev56@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9309-2885>

Аннотация. Цель: определение влияния предпосевной обработки семян и внекорневого внесения препаратов на продуктивность и качество полученного зерна сои при различной влагообеспеченности в условиях орошения. Использовался в качестве инокулянта биологический препарат, который способствовал росту необходимых клубеньковых бактерий на корневой системе данной культуры и вследствие этого осуществлению симбиоза бобового растения для усвоения азота из воздуха и перевода его в минеральное соединение в почве. **Материалы и методы.** Исследование такого приема проводилось на светло-каштановых почвах Волгоградской области со среднеспелым сортом собственной селекции Волгоградка 2, выведенным Всероссийским научно-исследовательским институтом орошаемого земледелия. Закладку опытов и проведение сопутствующих наблюдений осуществляли по общепринятым методикам в течение двух лет (2022–2023 гг.) на землях Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия (опытная станция «Орошаемая», п. Водный, г. Волгоград). **Результаты.** Полученные данные доказывают преимущество предпосевной инокуляции семян при разных водных режимах данной культуры. При этом урожайность зерна сои при такой предпосевной обработке превышала показатель контрольного варианта на 0,40 т/га при водном режиме 70-80-70 % наименьшей влагоемкости и на 0,54 т/га при поддержании влажности не ниже 80 % наименьшей влагоемкости. **Выводы.** В проведенных исследованиях лучшим вариантом себя показал вариант с предполивающим порогом влажности почвы 80 % наименьшей влагоемкости в слоях увлажнения 0,4 и 0,6 м и проведением предпосевной инокуляции семян в сочетании с листовым опрыскиванием препаратами различного происхождения, эти приемы способствовали получению максимальной урожайности 3,91 т/га и уровня рентабельности 242,10 %.

Ключевые слова: инокуляция, соя, продуктивность, качество семян, орошение

Для цитирования: Агапова С. А., Москвичев А. Ю. Влияние предпосевной инокуляции семян и внекорневого внесения препаратов на продуктивность и качество зерна сои в условиях орошения дождеванием в Нижнем Поволжье // Мелиорация и гидротехника. 2024. Т. 14, № 3. С. 181–191. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-3-181-191>.



GENERAL AGRICULTURE, CROP SCIENCE

Original article

The effect of pre-sowing inoculation of seeds and foliar application of drugs on the productivity and quality of the soybean grain under sprinkling irrigation in the Lower Volga region

Svetlana A. Agapova¹, Alexander Yu. Moskvichev²

¹All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture – branch of the Federal Scientific Center of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov, Volgograd, Russian Federation

²Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russian Federation

¹sveta-sxi@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5159-6578>

²moskvichev56@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9309-2885>

Abstract. Purpose: to determine the effect of pre-sowing seed treatment and foliar application of drugs on the productivity and quality of the resulting soybean grain at various water availability under irrigation. The use of a biological preparation as an, inoculant which contributed to the growth of the necessary nodule bacteria on the root system of a given crop and, as a result, carried out the symbiosis of a legume plant, for the assimilation of nitrogen from the air and its conversion into a mineral compound in the soil. **Materials and methods.** Studies of this technique were conducted on light chestnut soils of the Volgograd region with a medium-ripened variety of own selection Volgogradka 2, bred by the All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture. The laying of experiments and related observations were carried out according to generally accepted methods for two years 2022–2023 on the lands of the All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture (experimental station “Irrigated”, Vodny settlement, Volgograd). **Results.** The obtained data prove the advantage of pre-sowing inoculation of seeds under different water regimes of this crop. At the same time, the increase in the yield of soybean grain, depending on such pre-sowing treatment, exceeded the control option by 0.40 t/ha under the water regime of 70–80–70 % the lowest moisture capacity and 0.54 t/ha not lower than 80% the lowest moisture capacity. **Conclusions.** In the conducted studies, the best option proved to be the option with a pre-watering soil moisture threshold of 80% the lowest moisture capacity in moisture layers of 0.4 and 0.6 m and pre-sowing inoculation of seeds in combination with leaf spraying with preparations of various origins, which contributed to a maximum yield of 3.91 t/ha and a profitability level of 242.10 %.

Keywords: inoculation, soybeans, productivity, seed quality, irrigation

For citation: Agapova S. A., Moskvichev A. Yu. The effect of pre-sowing inoculation of seeds and foliar application of drugs on the productivity and quality of the soybean grain under sprinkling irrigation in the Lower Volga region. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2024;14(3):181–191. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-3-181-191>.

Введение. Соя – довольно распространенная и востребованная зернобобовая и масличная культура [1] в сельском хозяйстве. Она обладает универсальностью применения. Насущной задачей в мировом земледелии является всемерное повышение масштабов производства обозначенной культуры [2, 3]. Соевое зерно имеет уникальный химический состав, в нем

содержится до 50 % белка, до 25 % жира, около 20 % углеводов, а также витаминов, фосфатов и других веществ. Протеины, содержащиеся в сое, относятся к лучшим растительным белкам и по своей ценности [4] близки к животным [5].

В реальных условиях выращивания этой зернобобовой культуры наибольший интерес вызывает изучение путей увеличения ее продуктивности за счет модернизации и актуализации элементов технологии, таких как оптимальное применение препаратов с высокой отдачей в виде реализации биологического потенциала этой зернобобовой культуры. При введении зернобобовых культур, в частности сои, в новые регионы возделывания, как правило, в почве наблюдается полное отсутствие благоприятной для этого случая микрофлоры, что подавляет процесс симбиотической азотфиксации.

Агротехническая и экологическая ценность бобовых растений довольно значима в растениеводстве [6]. Биологическая азотфиксация – один из источников пополнения органического вещества и питательных веществ, в первую очередь азота [7]. Именно такой подход к экологически безопасным системам земледелия позволяет снизить себестоимость выращенной продукции, увеличить валовые сборы зерна, уменьшить дефицит кормов с надлежащим качеством продукции и в конечном итоге положительно отразится на плодородии почвы и уменьшении загрязнения окружающей среды [8].

В последнее время увеличиваются посевные площади сои, которую возделывают из-за высокого спроса на эту культуру [9], обусловленного высококачественным аминокислотным составом белка, применяемого как в пищевых целях, так и на корм скоту, а также ценным растительным маслом, имеющим пищевое и техническое значение [10]. Эта культура, благодаря выведению раннеспелых сортов, обычно рано убирается – к началу осени. Поэтому является неплохим предшественником под озимые культуры. К тому же соя обогащает почву азотом и способна его закреплять

из газообразного состояния атмосферы в минеральные соединения, которые могут накапливаться в почве в количестве 40–60 кг/га с послеуборочными остатками, в частности в виде корней. Накапливаемый в почве этой культурой азот, в отличие от азота химических соединений – удобрений, не так явно загрязняет окружающую среду и быстро поглощается другими растениями [9].

Целью настоящих исследований было определение влияния предпосевной обработки семян и внекорневого внесения препаратов на продуктивность и качество полученного зерна сои при различной влагообеспеченности.

Материалы и методы. Изучение этих вопросов проводили в зоне светло-каштановых почв, используя среднеспелый сорт сои собственной селекции Волгоградка 2, выведенный Всероссийским научно-исследовательским институтом орошаемого земледелия (В. В. Толоконников, 2020), в 2022–2023 гг. на полях опытной станции «Орошаемая» Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия – филиала Федерального научного центра гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, г. Волгоград. Был заложен трехфакторный полевой опыт.

Фактор А – изучение двух водных режимов:

1) 70-80-70 % наименьшей влагоемкости (НВ) в слоях увлажнения почвы 0,4 и 0,6 м по схеме: в период от посева до конца ветвления – 0,4 м, 70 % НВ; от начала цветения до конца налива зерна 80 % НВ и от конца налива до полной спелости зерна не ниже 70 % НВ в слое 0,6 м;

2) 80 % НВ на глубину промачивания почвы 0,4 и 0,6 м (в период от посева до конца ветвления 0,4 м, а от начала цветения до полной спелости зерна – 0,6 м).

Фактор В – инокуляция семян (предпосевная инокуляция семян биологизированным соединением ГеостимФитГ в дозировке 5–10 л/т). Обработку семян инокулянтами, разработанными в лаборатории ООО «Биоте-

хагро» (г. Тимашевск, Краснодарский край), проводили непосредственно перед посевом.

Фактор С – внекорневая обработка вегетирующих растений различными по природе препаратами (обработка посевов биологическим препаратом БФТИМ (2–4 л/га), природным минералом билатором (1 л/га) и фунгицидом по основным фазам роста и развития растений сои).

Повторность опыта трехкратная. Орошение проводили дождеваль-ной машиной фирмы Bauer. Посев сои осуществляли во второй декаде мая с нормой высева 600 тыс. шт. всхожих семян на 1 га.

В наших исследованиях проводился биологический учет урожая, который состоял в сборе растений сои на закрепленных динамических площадках (площадью 1 м²) по вариантам опыта. В дальнейшем производили разбор снопов с пересчетом на 1 га.

Результаты и обсуждение. Анализ приведенных результатов показал, что соя обладает большой пластичностью и комбинационной способностью формирования урожая.

Данные таблицы 1 показывают, что урожайность зерна сои по двум годам исследований отличалась между собой. При этом следует признать преимущество в сборе зерна за 2023 г.

Таблица 1 – Сбор зерна сои в зависимости от изучаемых факторов за два года исследований (2022–2023 гг.)

Table 1 – Soybean grain harvesting, depending on the factors studied, over two years of research (2022–2023)

Вариант опыта			Урожайность, т/га			Прибавка	
			2022 г.	2023 г.	Среднее	т/га	%
1			2	3	4	5	6
70-80-70 % НВ на глубину промачивания почвы 0,4 и 0,6 м	без инокуляции	контроль	1,42	1,94	1,68	–	–
		фунгицид	1,61	2,23	1,92	0,24	14,29
		билатор	1,76	2,41	2,09	0,41	24,40
		биопрепарат	1,99	2,78	2,39	0,71	42,26
	с инокуляцией	контроль	1,86	2,30	2,08	–	–
		фунгицид	2,01	2,48	2,25	0,17	8,17
		билатор	2,38	2,90	2,64	0,56	26,92
		биопрепарат	2,85	3,14	3,00	0,92	44,23

Продолжение таблицы 1

Table 1 continued

1		2	3	4	5	6	
80 % НВ на глубину промачивания почвы 0,4 и 0,6 м	без инокуляции	контроль	2,14	2,48	2,31	–	–
		фунгицид	2,31	2,72	2,52	0,21	9,09
		билатор	2,53	2,94	2,74	0,43	18,61
		биопрепарат	2,78	3,43	3,11	0,80	34,63
	с инокуляцией	контроль	2,67	3,02	2,85	–	–
		фунгицид	2,81	3,20	3,01	0,16	5,61
		билатор	3,34	3,48	3,41	0,56	19,65
		биопрепарат	3,84	3,98	3,91	1,06	37,19
2022 г.: НСР ₀₅ А – 0,19; НСР ₀₅ В – 0,11; НСР ₀₅ С – 0,09; НСР ₀₅ АВС – 0,16.							
2023 г.: НСР ₀₅ А – 0,20; НСР ₀₅ В – 0,12; НСР ₀₅ С – 0,10; НСР ₀₅ АВС – 0,16.							

В среднем за два года урожайность при водном режиме 70-80-70 % НВ в варианте без предпосевной инокуляции семян колебалась от 1,68 до 2,39 т/га, а с инокуляцией – от 2,08 до 3,0 т/га. При поддержании предполивного порога влажности 80 % НВ продуктивность без инокуляции семян была на уровне 2,31–3,11 т/га, а вместе с инокуляцией – 2,85–3,91 т/га.

Помимо учета величины сбора зерна с 1 га мы изучали качественные показатели, полученные результаты отражают реальную связь между изучаемыми факторами.

Результаты анализа растительных образцов в среднем за два года показывают (таблица 2), что наилучшие показатели качества отмечены в варианте при поддержании предполивного порога влажности 80 % НВ с предпосевной инокуляцией семян, и они были равны: нитраты – 94,36 мг/кг, N общ. – 5,99 %, P – 0,93 %, K – 2,20 %, сырой жир – 22,53 % и клетчатка – 10,55 %.

Экономическая целесообразность есть конечный результат действия изучаемого фактора в стоимостном выражении, который получается из сопоставления общих затрат со стоимостью всего урожая, выраженных в рублях. Для этого следует учитывать конкретные показатели, такие как стоимость полученного урожая, которая для сои в течение двух лет бралась на уровне 35 руб./кг, а также издержки на покупку, доставку и применение используемых препаратов.

Таблица 2 – Результаты анализа растительных образцов (в воздушно-сухой пробе) в среднем за два года (2022–2023 гг.)

Table 2 – The results of the analysis of plant samples (in an air-dry sample) for an average of two years (2022–2023)

Вариант		Нитраты, мг/кг	Н общ., %	Р, %	К, %	Сырой жир, %	Клетчатка, %	
70-80-70 % НВ на глубину промачивания почвы 0,4 и 0,6 м	без инокуляции	контроль	51,13	4,15	0,81	2,08	20,59	8,24
		фунгицид	58,23	4,64	0,86	2,13	21,00	9,24
		билатор	59,73	4,72	0,89	2,13	21,42	9,57
		биопрепарат	66,79	5,02	0,89	2,15	21,86	9,78
	с инокуляцией	контроль	58,16	4,27	0,84	2,13	20,95	8,80
		фунгицид	58,70	4,70	0,87	2,15	21,27	9,35
		билатор	62,72	4,95	0,91	2,15	21,66	9,73
		биопрепарат	69,12	5,06	0,91	2,18	21,92	10,30
80 % НВ на глубину промачивания почвы 0,4 и 0,6 м	без инокуляции	контроль	69,89	4,78	0,86	2,13	21,00	9,09
		фунгицид	74,88	4,84	0,89	2,15	21,36	9,69
		билатор	75,33	5,20	0,91	2,18	21,69	9,77
		биопрепарат	80,79	5,34	0,90	2,18	22,08	10,34
	с инокуляцией	контроль	77,29	5,04	0,90	2,15	21,21	9,74
		фунгицид	81,72	5,14	0,90	2,15	21,51	9,82
		билатор	86,11	5,35	0,92	2,15	21,75	9,82
		биопрепарат	94,36	5,99	0,93	2,20	22,53	10,55

В конце подсчета затрат следует добавить затраты на уборку и доработку урожая. Проведенное экономическое обоснование результатов опыта доказывает выгодность производства зерна сои при постоянном водном режиме (80 % НВ) с использованием предпосевной обработки семян изучаемой культуры.

Анализируя экономическую целесообразность применения препаратов на сое сорта Волгоградка 2 за 2022–2023 гг., следует сказать (таблица 3), что при дифференцированном водном режиме (70-80-70 % НВ) себестоимость зерна по исследуемым вариантам без инокуляции семян колебалась от 21,30 до 16,40 тыс. руб./т, а с инокуляцией от 18,00 до 13,10 тыс. руб./т с уровнем рентабельности от 56,90 до 113,90 % без инокуляции, а с инокуляцией – 94,0–167,7 %.

При постоянном режиме орошения (80 % НВ) себестоимость зерна на вариантах без инокуляции семян – 16,6–12,9 тыс. руб./га, а с предпосев-

ной обработкой на уровне 13,40–10,20 тыс. руб./га при рентабельности соответственно от 111,10 до 172,10 % и от 160,40 до 242,10 %.

Таблица 3 – Экономическая целесообразность применения препаратов на сое за 2022–2023 гг.

Table 3 – Economic feasibility of using drugs on soybean for 2022–2023

Показатель	Без инокуляции				С инокуляцией			
	кон- троль	фун- гицид	била- тор	биопре- парат	кон- троль	фун- гицид	била- тор	био- препа- рат
70-80-70 % НВ на глубину промачивания почвы 0,4 и 0,6 м								
Продуктивность зерна, т/га	1,68	1,92	2,09	2,39	2,08	2,25	2,64	3,00
Цена продажи, руб./кг	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Стоимость полученной продукции, тыс. руб./га	58,80	67,20	73,15	83,65	72,80	78,75	92,40	105,00
Издержки средств, тыс. руб./га	37,48	39,38	38,40	39,11	37,52	39,42	38,44	39,22
Отдача зерна, тыс. руб./т	22,30	20,50	18,40	16,40	18,00	17,52	14,60	13,10
Условный чистый доход, тыс. руб./га	21,32	27,82	34,75	44,54	35,28	39,33	53,96	65,78
Рентабельность, %	56,90	70,60	90,50	113,90	94,00	99,80	140,40	167,70
80 % НВ на глубину промачивания почвы 0,4 и 0,6 м								
Продуктивность зерна, т/га	2,31	2,52	2,74	3,11	2,85	3,01	3,41	3,91
Цена продажи, руб./кг	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Стоимость полученной продукции, тыс. руб./га	80,85	88,20	95,90	108,80	99,75	105,35	119,35	136,85
Издержки средств, тыс. руб./га	38,30	40,20	39,22	40,00	38,30	40,20	39,30	40,00
Отдача зерна, тыс. руб./т	16,60	16,00	15,30	12,90	13,40	13,40	11,50	10,20
Условный чистый доход, тыс. руб./га	42,55	48,00	56,68	68,85	61,45	65,15	80,05	96,85
Рентабельность, %	111,10	119,40	144,50	172,10	160,40	162,10	203,70	242,10

Наибольшими стоимостными показателями обладал вариант с поддержанием предполивного порога влажности на уровне 80 % НВ с предварительной обработкой семян и фолиарным применением биологического препарата, на этом варианте получена наименьшая себестоимость 10,20 тыс. руб./т и уровень рентабельности 242,10 %.

По результатам обработки семян инокулянтами в сочетании с фолитарной обработкой вегетирующих растений в условиях Нижнего Поволжья следует предположить уменьшение поражаемости растений сои существующими болезнями.

Выводы. В результате проведенных исследований наилучшим вариантом следует признать постоянный водный режим 80 % НВ в слоях почвы 0,4 и 0,6 м с применением предпосевной инокуляции семян, а также внекорневой обработки растений препаратами различного происхождения, которые повышают урожайность на 8,0–44,0 %, увеличивают качественные показатели зерна и способствуют получению рентабельности 242,10 %. Все это приводит к получению чистого дохода в размере 21,32–96,85 тыс. руб./га.

Список источников

1. Семенова Е. А., Григорьева А. И. Сравнительная оценка ризобияльных препаратов по степени развития симбиотического аппарата и урожайности сои // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: материалы всерос. науч.-практ. конф., г. Благовещенск, 20–21 апр. 2023 г. Т. 1. Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 119–126. DOI: 10.22450/9785964205385_1_119. EDN: JDWITH.
2. Agromeliorative methods of cultivation of a new variety of soybeans Volgogradka 2 under irrigation conditions / V. V. Tolokonnikov, A. A. Novikov, E. S. Vorontsova, S. D. Fomin, T. S. Koshkarova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 659. 012072. DOI: 10.1088/1755-1315/659/1/012072. EDN: CGODUI.
3. The models of soybean varieties adapted to dry conditions / V. V. Tolokonnikov, L. V. Vronskaya, M. V. Trunova, T. S. Koshkarova, G. M. Saenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 843. 012013. DOI: 10.1088/1755-1315/843/1/012013. EDN: IMPUJD.
4. Атакова Е. А., Шишина А. С. Изучение влияния удобрений и регуляторов роста на особенности формирования урожайности семян сои в условиях Самарского Поволжья // Аграрный научный журнал. 2023. № 2. С. 4–10. DOI: 10.28983/asj.y2022i2pp4-10. EDN: JZUNTP.
5. Ваулин А. Ю. Внесение удобрений при выращивании сои в условиях Южного Урала // Аграрный вестник Урала. 2009. № 9(63). С. 48–50. EDN: LHSMFB.
6. Оценка влияния инокуляции семян на урожайность сои в Орловской области / Е. В. Кирсанова, З. Р. Цуканова, А. Г. Васильчиков, Е. И. Чекалин // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2017. № 4(67). С. 62–68. EDN: WQFLLK.
7. Москвичев А. Ю., Агапова С. А., Корженко И. А. Отзывчивость зернобобовых культур на различные элементы технологий их возделывания в условиях Волгоградской области // Природообустройство. 2023. № 3. С. 52–58. DOI: 10.26897/1997-6011-2023-3-52-58. EDN: NHXWTD.
8. Володина И. А., Курьянович А. А., Абраменко И. С. Применение биостимуляторов в технологии возделывания люцерны изменчивой для Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20, № 2-3(82). С. 552–558. EDN: YYIXXV.

9. Хубулова А. П., Колоева М. Э., Басиева Л. Ж. Экономическая эффективность приемов повышения продуктивности ультраскороспелых сортов сои в условиях предгорной зоны РСО-Алания // Вестник научных трудов молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». Владикавказ: Горский ГАУ, 2018. Вып. 55/1. С. 97–99. EDN: YVHKWL.

10. Жирнова Д. Ф., Хижняк С. В., Сат Д. А. Влияние биостимуляторов различного происхождения на биохимические показатели и элементный состав проростков семян сои // Успехи современной науки. 2015. № 2. С. 78–83. EDN: UINTWR.

References

1. Semenova E.A., Grigorieva A.I., 2023. *Sravnitel'naya otsenka rizobial'nykh preparatov po stepeni razvitiya simbioticheskogo apparata i urozhaynosti soi* [Comparative assessment of rhizobial preparations according to the degree of development of the symbiotic apparatus and soybean yield]. *Agropromyshlennyy kompleks: problemy i perspektivy razvitiya: materialy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Agro-Industrial Complex: Problems and Development Prospects: Proc. of All-Russian Scientific-Practical Conference]. Blagoveshchensk, Far Eastern State Agrarian University, pp. 119-126, DOI: 10.22450/9785964205385_1_119, EDN: JDWITH. (In Russian).

2. Tolokonnikov V.V., Novikov A.A., Vorontsova E.S., Fomin S.D., Koshkarova T.S., 2021. Agromeliorative methods of cultivation of a new variety of soybeans Volgogradka 2 under irrigation conditions. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 659, 012072, DOI: 10.1088/1755-1315/659/1/012072, EDN: CGODUI.

3. Tolokonnikov V.V., Vronskaya L.V., Trunova M.V., Koshkarova T.S., Saenko G.M., 2021. The models of soybean varieties adapted to dry conditions. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 843, 012013, DOI: 10.1088/1755-1315/843/1/012013, EDN: IMPUJD.

4. Atakova E.A., Shishina A.S., 2023. *Izuchenie vliyaniya udobreniy i regulatorov rosta na osobennosti formirovaniya urozhaynosti semyan soi v usloviyakh Samarskogo Zavolzh'ya* [The study of the influence of fertilizers and growth regulators on the peculiarities of the formation of soybean seed yield in the conditions of the Samara Volga region]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* [Agricultural Scientific Journal], no. 2, pp. 4-10, DOI: 10.28983/asj.y2022i2pp4-10, EDN: JZUNTP. (In Russian).

5. Vaulin A.Yu., 2009. *Vnesenie udobreniy pri vyrashchivanii soi v usloviyakh Yuzhnogo Urala* [Fertilizer application when growing soybeans in the conditions of the Southern Urals]. *Agrarnyi vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], no. 9(63), pp. 48-50, EDN: LHSMFB. (In Russian).

6. Kirsanova E.V., Tsukanova Z.R., Vasilchikov A.G., Chekalin E.I., 2017. *Otsenka vliyaniya inokulyatsii semyan na urozhaynost' soi v Orlovskoy oblasti* [Evaluation of the effect of seed inoculation on soybean yields in Oryol region]. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Oryol State Agrarian University], no. 4(67), pp. 62-68, EDN: WQFLK. (In Russian).

7. Moskvichev A.Yu., Agapova S.A., Korzhenko I.A., 2023. *Otzyvchivost' zernobobovykh kul'tur na razlichnye elementy tekhnologiy ikh vozdeleyvaniya v usloviyakh Volgogradskoy oblasti* [Responsiveness of leguminous crops to various elements of their cultivation technologies in the conditions of the Volgograd region]. *Prirodoobustroystvo* [Environmental Engineering], no. 3, pp. 52-58, DOI: 10.26897/1997-6011-2023-3-52-58, EDN: NHXWTD. (In Russian).

8. Volodina I.A., Kuryanovich A.A., Abramenko I.S., 2018. *Primenenie biostimulyatorov v tekhnologii vozdeleyvaniya lyutserny izmenchivoy dlya Srednego Povolzh'ya* [The application of biostimulants in the technology of cultivating variable alfalfa for the Middle Volga

region]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], vol. 20, no. 2-3(82), pp. 552-558, EDN: YYIXXV. (In Russian).

9. Khubulova A.P., Koloeva M.E., Basieva L.Zh., 2018. *Ekonomicheskaya effektivnost' priemov povysheniya produktivnosti ul'traskorospelykh sortov soi v usloviyakh predgornoy zony RSO-Alaniya* [Economic efficiency of methods for increasing the productivity of ultra-early ripening soybean varieties in the conditions of the foothill zone of North Ossetia-Alania]. *Vestnik nauchnykh trudov molodykh uchenykh, aspirantov, magistrantov i studentov FGBOU VO "Gorskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet"* [Bulletin of Scientific Works of Young Scientists, Graduate Students, Undergraduates and Students of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Gorsky State Agrarian University"]. Vladikavkaz, Gorsky State Agrarian University, vol. 55/1, pp. 97-99, EDN: YVHKWL. (In Russian).

10. Zhirnova D.F., Khizhnyak S.V., Sat D.A., 2015. *Vliyanie biostimulyatorov razlichnogo proiskhozhdeniya na biokhimicheskie pokazateli i elementnyy sostav prorostkov semyan soi* [The influence of biostimulants of various origins on biochemical parameters and elemental composition of soybean seedlings]. *Uspexi sovremennoy nauki* [Successes in Modern Science], no. 2, pp. 78-83, EDN: UINTWR. (In Russian).

Информация об авторах

С. А. Агапова – младший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал Федерального научного центра гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Волгоград, Российская Федерация, sveta-sxi@rambler.ru, ORCID: 0000-0001-5159-6578;

А. Ю. Москвичев – профессор, доктор сельскохозяйственных наук, Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Российская Федерация, moskvichev56@bk.ru, ORCID: 0000-0002-9309-2885.

Information about the authors

S. A. Agarova – Junior Researcher, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture – branch of the Federal Scientific Center of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov, Volgograd, Russian Federation, sveta-sxi@rambler.ru, ORCID: 0000-0001-5159-6578;

A. Yu. Moskvichev – Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russian Federation, moskvichev56@bk.ru, ORCID: 0000-0002-9309-2885.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 21.03.2024; одобрена после рецензирования 23.05.2024; принята к публикации 17.06.2024.

The article was submitted 21.03.2024; approved after reviewing 23.05.2024; accepted for publication 17.06.2024.