

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Научная статья

УДК 635.652.2:631.67

doi: 10.31774/2712-9357-2023-13-2-186-197

Эффективность современных агротехнологических приемов возделывания фасоли обыкновенной в условиях орошения в Астраханской области

Наталья Владимировна Тютюма¹, Анастасия Николаевна Бондаренко²,
Галина Сергеевна Егорова³, Надежда Владимировна Кузнецова⁴

^{1, 2}Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, Соленое займище,
Российская Федерация

^{3, 4}Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград,
Российская Федерация

¹tutumanv@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6582-2628>

²bondarenko-a.n@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4816-5667>

³egorova.g.s.2022@gmail.com

⁴aspirant@volgau.com

Аннотация. Цель: установление наиболее эффективных вариантов режимов орошения, ростостимулирования, отвечающих требованиям ресурсосберегающей технологии возделывания фасоли обыкновенной в условиях Астраханской области. **Материалы и методы.** Для изучения влияния предпосевной инокуляции посадочного материала (семян) фасоли, а также режимов орошения был поставлен полевой эксперимент. Объектом исследования явилась фасоль обыкновенная сорта Рубин, допущенная по Нижневолжскому региону. Полевые исследования и наблюдения проводились согласно общепринятым методикам. Статистический анализ полученных результатов проводился по методике Б. А. Доспехова. **Результаты.** В ходе изучения было установлено, что первоочередными критериями в формировании высоких показателей урожайности фасоли обыкновенной сорта Рубин являются водный режим, минеральное питание и биологический потенциал растений зернобобовой культуры. Предпосевная инокуляция различными биоудобрениями положительно повлияла на формирование урожая изучаемой культуры и, соответственно, на элементы структуры урожая. Особенно это проявилось в вариантах с использованием препарата Азотovit с режимами орошения 65-70-65 и 70-75-70 % наименьшей влагоемкости (НВ). Урожайность составляла 4,2–5,4 т/га, что существенно отличалось от показателей контрольного варианта. **Выводы.** По итогам проведенного изучения необходимо выделить, что максимальные по урожайности варианты отличались также максимальным количеством бобов на одном растении (от 19,0 до 25,6 шт.), количеством семян 45,2–63,0 шт., а также массой 1000 зерен от 352,0 до 364,0 г. Прибавка относительно контроля без обработок составляла от +2,2 до +3,1 т/га в зависимости от режима орошения изучаемой культуры. Самая значительная прибыль, как и уровень рентабельности, получена в двух вариантах с режимами орошения 65-70-65 и 70-75-70 % НВ при инокуляции семян фасоли препаратом Азотovit.

Ключевые слова: фасоль, режим орошения, инокуляция, урожайность, экономическая эффективность

Для цитирования: Эффективность современных агротехнологических приемов возделывания фасоли обыкновенной в условиях орошения в Астраханской области / Н. В. Тютюма, А. Н. Бондаренко, Г. С. Егорова, Н. В. Кузнецова // Мелиорация и гидротехника. 2023. Т. 13, № 2. С. 186–197. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-2-186-197>.

GENERAL AGRICULTURE, CROP PRODUCTION

Original article

Efficiency of modern agrotechnological methods of haricot (common bean) cultivation under irrigation in Astrakhan region

**Natalia V. Tyutyuma¹, Anastasia N. Bondarenko², Galina S. Egorova³,
Nadezhda V. Kuznetsova⁴**

^{1,2}Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,
Solenoye Zaymishche, Russian Federation

^{3,4}Volgograd State Agricultural University, Volgograd, Russian Federation

¹tutumanv@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6582-2628>

²bondarenko-a.n@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4816-5667>

³egorova.g.s.2022@gmail.com

⁴aspirant@volgau.com

Abstract. Purpose: to determine the most effective options for irrigation regimes, growth stimulation that meet the requirements of resource-saving technology for common beans cultivation under the conditions of Astrakhan region. **Materials and methods.** To study the effect of pre-sowing inoculation of planting material (seeds) of beans, as well as irrigation regimes, a field experiment was set up. The object of the study was the common bean variety Rubin, admitted to Nizhnevolzhsky region. Field studies and observations were carried out according to generally accepted methods. The statistical analysis of the obtained results was carried out according to the B. A. Dospekhov method. **Results.** In the course of the study, it was found that the primary criteria in the formation of common bean variety Rubin high yields are the water regime, mineral nutrition and the biological potential of leguminous plants. Pre-sowing inoculation with various biofertilizers had a positive effect on the formation of the yield of the studied crop and, accordingly, on the crop structure elements. This was especially evident in the variants with the application of Azotovit with irrigation regimes of 65-70-65 and 70-75-70 % of the minimum moisture capacity (MC). The crop yield was 4.2–5.4 t/ha, which differed significantly from the control variant. **Conclusions.** Based on the results of the study, it should be noted that the maximum yield options differed by the maximum number of beans per plant (from 19.0 to 25.6 pcs.), the number of seeds 45.2–63.0 pcs., and also the weight 1000 grains from 352.0 to 364.0 g. The increase relative to the control without treatments was from +2.2 to +3.1 t/ha, depending on the irrigation regime of the studied crop. The most significant profit, as well as the level of profitability, was obtained in two options with irrigation regimes of 65-70-65 and 70-75-70 % MC when inoculating bean seeds with Azotovit.

Keywords: bean common (haricot), irrigation regime, inoculation, crop yield, cost efficiency

For citation: Tyutyuma N. V., Bondarenko A. N., Egorova G. S., Kuznetsova N. V. Efficiency of modern agrotechnological methods of haricot (common bean) cultivation under irrigation in Astrakhan region. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2023;13(2): 186–197. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-2-186-197>.

Введение. Важно отметить, что фасоль является одной из наиболее ценных культур. Площади ее возделывания среди зернобобовых культур занимают в мире второе место после гороха [1–4].

В то же время ряд объективных факторов в значительной степени сдерживает распространение фасоли в России в целом и в Астраханской области в частности.

Прежде всего это отсутствие достаточного количества сортов, хорошо адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям зоны, очень незначительные объемы семеноводства и несовершенство агротехники в связи с недостаточной изученностью биологии и морфологии культуры [5, 6].

Во множестве научных публикаций особая роль отводится использованию при возделывании зернобобовых культур сапропелевых удобрений, ростостимулирующих препаратов, полуперепревшего навоза, лишь малая доля научных исследований посвящена изучению действия микробиологических удобрений [7–9].

Научная новизна проведенных исследований заключалась в том, что впервые в условиях светло-каштановых почв Северо-Западного Прикаспия отработывались различные режимы орошения на фасоли овощной, возделываемой с применением предпосевной инокуляции семян.

Целью исследований является установление наиболее эффективных вариантов режимов орошения, ростостимулирования, отвечающих требованиям ресурсосберегающей технологии возделывания фасоли обыкновенной в условиях Астраханской области.

Материалы и методы. Изучение действия микробиологических препаратов марок Азотовит, Фосфатовит, Байкал ЭМ1 и различных режимов орошения на продуктивность фасоли проводилось на орошаемом участке за период 2020–2022 гг. на опытном поле ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» Астраханской области.

В задачи исследований входило:

- определение урожайности фасоли обыкновенной в зависимости от вариантов ростостимулирования и режимов орошения;

- расчет экономической эффективности предложенных элементов технологии возделывания фасоли.

Посев проводили широкорядным способом с шириной междурядий 70 см при густоте стояния растений 450 тыс. шт./га. Опыт двухфакторный. Размещение делянок рендомизированное (Б. А. Доспехов, 1985 г.) [10]. Площадь одной делянки – 112 м².

В день закладки опыта проводилась предпосевная инокуляция посевного материала фасоли обыкновенной бактериальными препаратами (фактор А): Азотовит, Фосфатовит, Байкал ЭМ1. Норма расхода препаратов Азотовит и Фосфатовит – 30 мл/1 л воды. Замачивание семян за 30 мин до посева. Расход препарата Байкал ЭМ1 – 1 мл/1 л воды.

Обработка семян аналогично проводилась за 30 мин до посева. Полив осуществлялся с использованием системы капельного орошения. Исследования проводились при двух режимах орошения: 65-70-65 и 70-75-70 % наименьшей влагоемкости (НВ) (фактор В). Слой промачивания в вариантах опыта с режимом орошения находился в диапазоне 25–30 см.

Варианты опыта:

- I. Без инокуляции семян (контроль).
- II. С инокуляцией семян Азотовитом.
- III. С инокуляцией Фосфатовитом.
- IV. С инокуляцией препаратом Байкал ЭМ1.

Полевые исследования проводились на опытном орошаемом поле на светло-каштановых суглинистых почвах с содержанием гумуса в пахотном горизонте менее 1 %.

Агротехника в опыте – согласно зональным технологиям для зернобобовых культур, рекомендованным по Нижневолжскому региону. Минеральные удобрения в дозе N₃₀P₃₀K₃₀ вносились дробно: фосфорно-калийные осенью под основную обработку почвы, азотные весной – под культивацию.

В ходе исследования проводились полевые учеты, наблюдения и измерения. Учет биологической урожайности осуществлялся методом снопового анализа с учетной делянки; структура урожая определялась по учетным растениям [11]. Обработка полученных данных проводилась методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [10].

Результаты и обсуждение. Весь вегетационный период развития фасоли сопровождается различной потребностью в почвенной влаге. Высокая влажность почвы приводит к значительному снижению всхожести в период прорастания семян и начала всходов.

Например, если до фазы бутонизации фасоль еще способна переносить кратковременную засуху, то в период цветения и созревания бобов ей в первую очередь необходимо достаточное количество влаги, как в почве, так и в воздухе.

Весьма избыточное увлажнение почвы к началу периода полной спелости семян задерживает их созревание, что приводит к снижению качества и даже к гибели растений. Однако важно отметить, что различные сорта фасоли предъявляют также и различные требования к влаге.

В данном полевом эксперименте были изучены при капельном способе полива два режима орошения (таблица 1).

**Таблица 1 – Основные показатели водопотребления
(среднее за 2020–2022 гг.)**

Table 1 – Main indicators of water consumption (average for 2020–2022)

Показатель	Режим орошения 65-70-65 % НВ			Режим орошения 70-75-70 % НВ		
	мм	м ³ /га	%	мм	м ³ /га	%
Осадки за период от всходов до уборки	32	320	10,1	32	320	10
Оросительная норма	240	2400	75,5	270	2700	82
Продуктивный запас влаги на начало вегетации	82	—	—	82	—	—
Продуктивный запас влаги на конец вегетации	36	—	—	53	—	—
Влага, использованная из почвы за вегетацию	46	460	14,4	29	290	8
Суммарное водопотребление	318	3180	100	331	3310	100

При первом режиме влажность почвы поддерживалась на протяжении всего периода вегетации в следующих пределах: всходы – бутонизация – 65 % НВ; бутонизация – цветение – 70 % НВ; цветение – созревание бобов – 65 % НВ.

При втором режиме влажность почвы поддерживалась на протяжении всего периода вегетации в следующих пределах: всходы – бутонизация – 70 % НВ; бутонизация – цветение – 75 % НВ; цветение – созревание бобов – 70 % НВ. Такие уровни влажности поддерживались проведением 18 вегетационных поливов поливной нормой 150 м³/га.

Анализ коэффициента водопотребления показал, что максимальный расход воды 1439,1–1590,0 м³/т на формирование зерна фасоли был получен в вариантах без обработок (рисунок 1). Минимальное значение 612,9–757,1 м³/т было отмечено в вариантах с использованием препарата Азотовит и режимами орошения 65-70-65 и 70-75-70 % НВ.

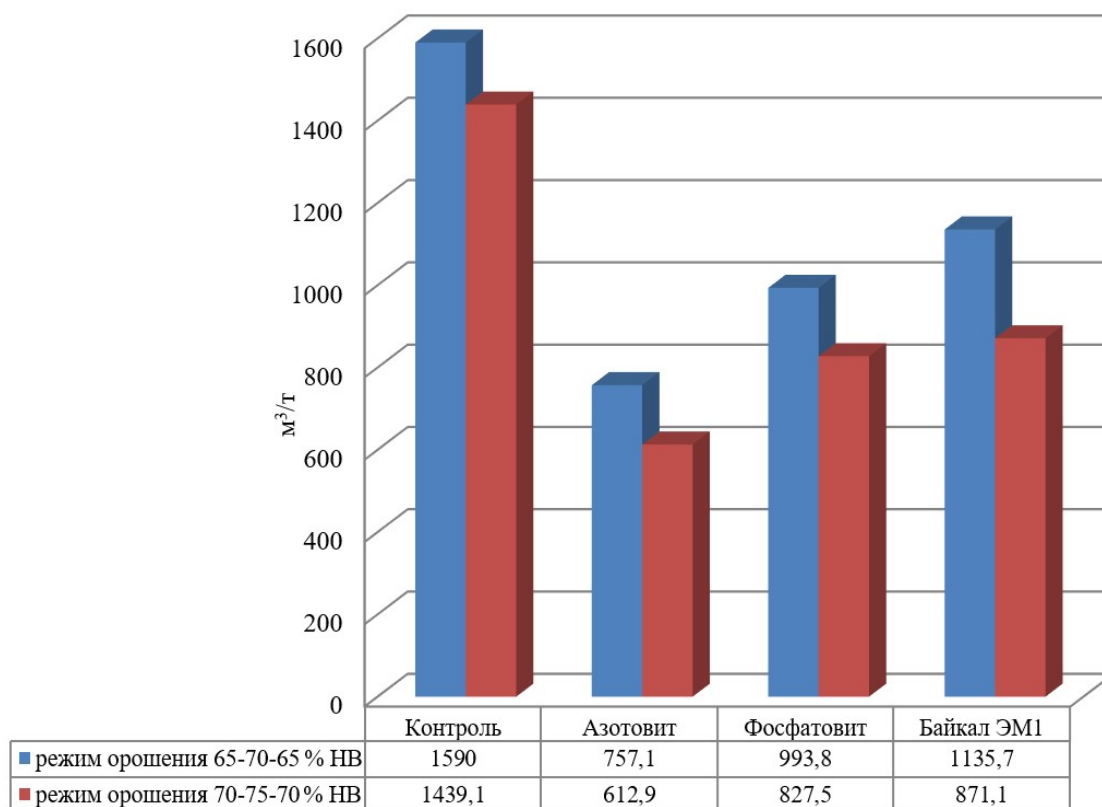


Рисунок 1 – Коэффициент водопотребления фасоли
Figure 1 – Bean water consumption coefficient

Важные критерии в формировании высоких показателей урожайности – водный режим, минеральное питание и биологический потенциал растений.

Существенное влияние на уровень формируемой урожайности семян фасоли оказывали условия водообеспеченности посевов. Так, в вариантах, где поливы проводились при снижении предполивной влажности почвы до 65-70-65 % НВ, прибавка к контрольному варианту варьировала от +0,8 до +2,2 т/га.

В вариантах с предполивным порогом влажности 70-75-70 % НВ прибавка к контролю варьировала от +1,5 до +3,1 т/га.

В ходе проведенных исследований было установлено, что максимальный эффект от предпосевной инокуляции был достигнут в варианте с использованием препарата Азотовит с режимом орошения 70-75-70 % НВ. Урожайность составляла 5,4 т/га, масса 1000 зерен была равна 364,0 г.

При режиме орошения 65-70-65 % НВ аналогично выделился вариант с применением биоудобрения Азотовит. Урожайность в данном варианте была чуть ниже и составляла 4,2 т/га с массой 1000 зерен 352,0 г (таблица 2).

Таблица 2 – Элементы структуры урожая фасоли сорта Рубин в зависимости от вариантов, среднее за 2020–2022 гг.

Table 2 – Structure elements of the yield of the bean variety Rubin, depending on the options, average for 2020–2022

Вариант	Высота растения, см	Высота до 1-го нижнего боба, см	Количество на 1 растение, шт.			Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю, т/га
			ветвей	бобов	семян			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
65-70-65 % НВ								
Контроль – без обработок	40,2	9,2	6,4	21,0	63,4	336,0	2,0	–
Азотовит	43,4	10,6	5,0	25,6	63,0	352,0	4,2	2,2
Фосфатовит	40,0	8,8	5,2	14,2	42,0	336,0	3,2	1,2
Байкал ЭМ1	44,6	11,8	7,2	16,0	40,6	344,0	2,8	0,8

Продолжение таблицы 2

Table 2 continued

1	2	3	4	5	6	7	8	9
70-75-70 % НВ								
Контроль – без обработок	39,6	9,4	3,8	14,4	37,4	330,0	2,3	–
Азотовит	41,6	12,6	4,6	19,0	45,2	364,0	5,4	3,1
Фосфатовит	40,8	10,6	6,3	19,8	50,5	356,0	4,0	1,7
Байкал ЭМ1	37,4	9,4	3,2	17,6	35,8	340,0	3,8	1,5
НСР A ₀₅ (абс.)	1,3							
НСР B ₀₅ (абс.)	1,7							
НСР AB ₀₅ (абс.)	0,9							

Максимальные по урожайности варианты с режимом орошения 70-75-70 % НВ имели наибольшее количество бобов на растении (от 19,0 до 19,8 шт.). При режиме орошения 65-70-65 % НВ максимальные показатели количества бобов составляли 25,6 шт. в варианте с применением препарата Азотовит.

Экономический анализ затрат на выращивание фасоли при капельном способе полива показал, что при сумме общих затрат в зависимости от варианта опыта и цене реализации 20 тыс. руб. за 1 т семян получен весьма ощутимый доход (таблица 3).

Таблица 3 – Экономическая эффективность выращивания фасоли обыкновенной сорта Рубин при различных вариантах возделывания, среднее за 2020–2022 гг.

Table 3 – Economic efficiency of growing the common bean variety Rubin with different cultivation options, average for 2020–2022

Вариант	Урожайность, т/га	Общепроизводственные затраты на 1 га, руб.	Себестоимость 1 т, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб./га	Чистый доход на 1 т, тыс. руб.	Рентабельность, %	Экономическая эффективность, руб./руб. вложенных затрат
1	2	3	4	5	6	7	8
Режим орошения 65-70-65 % НВ							
Контроль – без обработок	2,0	27461,1	13,7	12,5	6,3	45,7	1,5
Азотовит	4,2	32782,2	7,8	51,2	12,2	156,2	2,6
Фосфатовит	3,2	29461,1	9,2	34,5	10,8	117,2	2,2
Байкал ЭМ1	2,8	29700,9	10,6	26,3	9,4	88,5	1,9

Продолжение таблицы 3

Table 3 continued

1	2	3	4	5	6	7	8
Режим орошения 70-75-70 % НВ							
Контроль – без обработок	2,3	28513,2	12,4	17,5	7,6	61,3	1,6
Азотовит	5,4	34320,5	6,4	73,7	13,6	214,7	3,1
Фосфатовит	4,0	31112,7	7,8	48,9	12,2	157,2	2,6
Байкал ЭМ1	3,8	32320,5	8,5	43,7	11,5	135,1	2,4

Самая значительная прибыль, как и уровень рентабельности, получена в двух вариантах с режимами орошения 65-70-65, 70-75-70 % НВ при инокуляции семян фасоли препаратом Азотовит.

Чистый доход на 1 га составил 51,2–73,7 тыс. руб., рентабельность производства была равной 156,2–214,7 %, что характеризует данный сорт и варианты как высокоэффективные для возделывания в условиях Астраханской области.

Выводы. Обобщив полученные результаты исследований, необходимо выделить следующее.

1 Культура фасоли обыкновенной является весьма перспективной для зоны Северо-Западного Прикаспия по соответствию биологических требований агроклиматическому потенциалу зоны возделывания и вполне может расширить продовольственный рынок.

2 В ходе исследований был выделен наиболее перспективный режим орошения 70-75-70 % НВ и вариант предпосевной инокуляции препаратом Азотовит, способный давать урожай семян фасоли, превышающий показатель 5,0 т/га. По итогам проведенного изучения необходимо выделить, что максимальные по урожайности варианты отличались также максимальным количеством бобов на одном растении от 19,0 до 25,6 шт., количеством семян 45,2–63,0 шт., а также массой 1000 зерен от 352,0 до 364,0 г.

3 Суммарное водопотребление при обоих режимах орошения практически одинаково, так как его превышение в варианте с режимом орошения 70-75-70 % НВ составило всего 4 % по сравнению с вариантом 65-70-65 % НВ.

Список источников

1. Савельев И. С. Разработка технологических приемов возделывания и влияния средств химизации в посевах зерновой фасоли // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ [Электронный ресурс]. 2016. Спецвып. № 2. 4 с. URL: <http://e-journal.omgau.ru/index.php/spetsvypusk-2/31-spets02/421-00170> (дата обращения: 01.03.2023).
2. Response green bean plants growth, yield and nutritional status to foliar application of cytokinin under compost amendment / H. S. El-Batran, N. M. K. Hassan, M. A. A. Abdullah, H. A. Ibrahim // International Journal of Health Sciences. 2022. 6(S1). P. 8057–8064. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS1.6758>.
3. The efficiency of combined application of mineral fertilizers, inoculants in soybean growing technology, and functioning of nitrogen-fixing symbiosis under increasing nitrogen rates / S. Kalenska, N. Novytska, V. Kalenskii, L. Garbar, T. Stolyarchuk, N. Doktor, S. Kormosh, A. Martunov // Agronomy Research. 2022. Vol. 20, № 4. P. 730–750. <https://doi.org/10.15159/AR.22.075>.
4. Plūduma-Pauniņa I., Gaile Z., Bimšteine G. Sowing time effect on yield and quality of field beans in a changing meteorological situation in the Baltic region // Agronomy Research. 2021. Vol. 19, № 4. P. 1873–1887. <https://doi.org/10.15159/AR.21.112>.
5. Технологические и сортовые особенности выращивания фасоли на семена в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Н. Г. Казыдуб, Е. С. Фрейлих, О. А. Копубинская, К. В. Скопинцева // Вестник Омского ГАУ. 2018. № 1(29). С. 19–25.
6. Продуктивность, динамика роста, клубенькообразующая способность разных сортов фасоли в условиях Предуралья в зависимости от сроков посева / С. Р. Гарипова, О. В. Маркова, Р. Ш. Иргалина, Р. К. Вахитова // Аграрный вестник Урала. 2015. № 8(138). С. 10–14.
7. Бондаренко А. Н. Экономическая эффективность возделывания фасоли в условиях орошения с применением ростостимулирующих препаратов // Аграрная Россия. 2018. № 1. С. 14–17. DOI: 10.30906/1999-5636-2018-1-14-17.
8. Бондаренко А. Н. Оценка экономической эффективности агротехнологических приемов биологизации при возделывании зернобобовых культур в условиях Северо-Западного Прикаспия // Вестник Курской ГСХА. 2018. № 5. С. 67–72. DOI: 10.18551/issn1997-0749.2018-05.
9. Зависимость урожайности фасоли обыкновенной от инокуляции семян ризоторфином в зоне каштановых почв Астраханской области / А. В. Павленко, Н. В. Тютова, Н. Ю. Петров, М. П. Аксенов, В. Н. Павленко // Аграрная Россия. 2022. № 9. С. 3–6. DOI: 10.30906/1999-5636-2022-9-3-6.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1985. 416 с.
11. Основы научных исследований в агрономии / В. Ф. Моисейченко, А. Х. Трифонова, В. Е. Заверюха, В. Е. Ещенко. М.: Колос, 1996. 336 с.

References

1. Savelyev I.S., 2016. *Razrabotka tekhnologicheskikh priemov vzdelyvaniya i vliyaniya sredstv khimizatsii v posevakh zernovoy fasoli* [Development of technological methods of cultivation and the influence of chemicals in grain bean crops]. *Elektronnyy nauchno-metodicheskiy zhurnal Omskogo GAU*, spec. iss. no. 2, 4 p., available: <http://e-journal.omgau.ru/index.php/spetsvypusk-2/31-spets02/421-00170> [accessed 01.03.2023]. (In Russian).
2. El-Batran H.S., Hassan N.M.K., Abdullah M.A.A., Ibrahim H.A., 2022. Response green bean plants growth, yield and nutritional status to foliar application of cytokinin

under compost amendment. International Journal of Health Sciences, 6(S1), pp. 8057-8064, <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS1.6758>.

3. Kalenska S., Novytska N., Kalenskii V., Garbar L., Stolyarchuk T., Doktor N., Kormosh S., Martunov A., 2022. The efficiency of combined application of mineral fertilizers, inoculants in soybean growing technology, and functioning of nitrogen-fixing symbiosis under increasing nitrogen rates. Agronomy Research, vol. 20, no. 4, pp. 730-750, <https://doi.org/10.15159/AR.22.075>.

4. Plūduma-Pauniņa I., Gaile Z., Bimšteine G., 2021. Sowing time effect on yield and quality of field beans in a changing meteorological situation in the Baltic region. Agronomy Research, vol. 19, no. 4, pp. 1873-1887, <https://doi.org/10.15159/AR.21.112>.

5. Kazydub N.G., Freilikh E.S., Kotsubinskaya O.A., Skopintseva K.V., 2018. *Tekhnologicheskie i sortovye osobennosti vyrashchivaniya fasoli na semena v usloviyakh yuzhnoy lesostepi Zapadnoy Sibiri* [Technological and varietal features of beans grown for seeds in climatic conditions of the southern forest-steppe in Western Siberia]. *Vestnik Omskogo GAU* [Bulletin of Omsk State Agrarian University], no. 1(29), pp. 19-25. (In Russian).

6. Garipova S.R., Markova O.V., Irgalina R.Sh., Vakhitova R.K., 2015. *Produktivnost', dinamika rosta, kluben'koobrazuyushchaya sposobnost' raznykh sortov fasoli v usloviyakh Predural'ya v zavisimosti ot srokov poseva* [Productivity, growth dynamics and symbiotic ability of different varieties of bean in the conditions of the Cis-Urals, depending on the sowing time]. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], no. 8(138), pp. 10-14. (In Russian).

7. Bondarenko A.N., 2018. *Ekonomicheskaya effektivnost' vozdeleyvaniya fasoli v usloviyakh orosheniya s primeneniem rostostimuliruyushchikh preparatov* [Economic efficiency of bean cultivation under irrigation with the use of growth-stimulating drugs]. *Agrarnaya Rossiya* [Agrarian Russia], no. 1, pp. 14-17, DOI: 10.30906/1999-5636-2018-1-14-17. (In Russian).

8. Bondarenko A.N., 2018. *Otsenka ekonomicheskoy effektivnosti agrotekhnologicheskikh priemov biologizatsii pri vozdeleyvanii zernobobovykh kul'tur v usloviyakh Severo-Zapadnogo Prikaspiya* [Evaluation of the economic efficiency of agro-technological methods of biologization in the leguminous crop cultivation in the conditions of the North-Western Caspian region]. *Vestnik Kurskoy GSKHA* [Bulletin of Kursk State Agricultural Academy], no. 5, pp. 67-72, DOI: 10.18551/issn1997-0749.2018-05. (In Russian).

9. Pavlenko A.V., Tyutyuma N.V., Petrov N.Yu., Aksenov M.P., Pavlenko V.N., 2022. *Zavisimost' urozhaynosti fasoli obyknovennoy ot inokulyatsii semyan rizotorfinom v zone kashtanovykh pochv Astrakhanskoy oblasti* [Dependence of the yield of common bean on the inoculation of seeds with rhizopeat in the zone of chestnut soils in Astrakhan region]. *Agrarnaya Rossiya* [Agrarian Russia], no. 9, pp. 3-6, DOI: 10.30906/1999-5636-2022-9-3-6. (In Russian).

10. Dospekhov B.A., 1985. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of Field Experience (with the Basics of Statistical Processing of Research Results)]. Moscow, Kolos Publ., 416 p. (In Russian).

11. Moiseichenko V.F., Trifonova A.Kh., Zaveryukha V.E., Yeshchenko V.E., 1996. *Osnovy nauchnykh issledovaniy v agronomii* [Fundamentals of Scientific Research in Agronomy]. Moscow, Kolos Publ., 336 p. (In Russian).

Информация об авторах

Н. В. Тютюма – директор, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН;

А. Н. Бондаренко – заведующая лабораторией агротехнологий овощных культур, доктор сельскохозяйственных наук;

Г. С. Егорова – заведующая кафедрой селекции, семеноводства и общей биологии, доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник высшей школы РФ, профессор;

Н. В. Кузнецова – заведующая отделом аспирантуры и докторантуры, заслуженный мелиоратор РФ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Information about the authors

N. V. Tyutyuma – Director, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences;

A. N. Bondarenko – Head of the Laboratory of Agricultural Technologies of Vegetable Crops, Doctor of Agricultural Sciences;

G. S. Egorova – Manager of Department of Selection, Seed Farming and General Biology, Doctor of Agricultural Sciences, Honorary Figure of Russian Higher Education, Professor;

N. V. Kuznetsova – Head of the Department of Graduate and Doctoral Studies, Doctor of Agricultural Sciences, Honoured Specialist in Land Reclamation of the Russian Federation, Professor.

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

Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других нарушений в сфере этики научных публикаций.

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

All authors are equally responsible for detecting plagiarism, self-plagiarism and other ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 24.03.2023; одобрена после рецензирования 02.05.2023; принята к публикации 11.05.2023.

The article was submitted 24.03.2023; approved after reviewing 02.05.2023; accepted for publication 11.05.2023.