



<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-60-68>

УДК: 635.65; 631.8

Поступила: 05.02.2025

Доработана: 28.02.2025

Принята: 05.03.2025

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМИНОВОГО УДОБРЕНИЯ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ФУЛЬВОКИСЛОТ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ НА ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Тютюма Наталья Владимировна, Бондаренко Анастасия Николаевна[✉],
Тютюма Андрей Владимирович

Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, с. Соленое Займище,
Черноярский район, Астраханская область, Россия

[✉]bondarenko-a.n@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Введение. Приведены результаты по сравнительной оценке применения различных доз стимулятора роста при возделывании сои.

Цель. Исследования проводили с целью определения эффективности влияния многофункционального гуминового стимулятора роста Лигногумат калийный марки АМ с повышенным содержанием фульвокислот для повышения урожайности сои в условиях орошения.

Методы. Работу выполняли в 2021–2023 гг. на опытном орошаемом участке на севере Астраханской области. Почва опытного участка – светло-каштановая, подтип солонцеватая. Содержание гумуса в пахотном слое составляло 0,9 %, подвижного фосфора и калия (по Мачигину) – соответственно 24,3 и 441,5 мг/кг почвы, гранулометрический состав – среднесуглинистый. Схема полевого опыта: контроль (без обработки); Лигногумат калийный марки АМ–30; 50 и 70 г/га.

Результаты. Анализ погодных условий определенно выявил, что вегетационный период проводимых исследований был чрезвычайно засушливым. Были выделены варианты, расходующие меньшее количество воды на формирование товарной продукции, с нормой расхода 50 и 70 г/га. Коэффициент водопотребления составил в этих вариантах 625,8 м³/т, существенно отличаясь как от контроля, так и от варианта с меньшим расходом препарата. В результате исследования установлено, что максимальное количество зерен на 1 растение – 138,3 шт., масса зерен с 1 растения – 22,3 г, а масса 1000 зерен – 212,3 г были получены в варианте с нормой расхода препарата 50,0 г/га.

Выводы. Применение препарата Лигногумат калийный марки АМ в концентрации 50,0 г/га позволило получить урожайность сои 4,5 т/га за счёт улучшения структурных показателей урожая. Можно рекомендовать данный препарат в указанной норме применения для возделывания сои в условиях орошения для реализации генетического потенциала продуктивности сорта Волгоградка 1.

Ключевые слова: соя культурная (*Glycine max*), стимулятор, орошение, коэффициент водопотребления, урожайность

Для цитирования: Тютюма Н.В., Бондаренко А.Н., Тютюма А.В. Эффективность применения гуминового удобрения с повышенным содержанием фульвокислот при возделывании сои на орошении в условиях Астраханской области. *Аграрный вестник Северного Кавказа*. 2025;15(1):60-68. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-60-68> EDN COSMDW

<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-60-68>

EDN COSMDW

УДК: 635.65; 631.8

Received: 05.02.2025

Revised: 28.02.2025

Accepted: 05.03.2025

EFFECTIVENESS OF APPLYING HUMIC FERTILIZER WITH HIGH CONTENT OF FULVIC ACIDS IN SOYBEAN CULTIVATION UNDER IRRIGATION CONDITIONS IN THE ASTRAKHAN REGION

Natalya V. Tyutyuma, Anastasiya N. Bondarenko✉, Andrei V. Tyutyuma
Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of Russian Academy of Sciences,
Solenoe Zaimishche, Chernoyarsky r-n, Astrakhanskaya obl., Russia
✉bondarenko-a.n@mail.ru

ABSTRACT

Introduction. The article presents the comparative assessment of applying various doses of growth stimulant in soybean cultivation.

Goal. The research determines the effectiveness of applying multifunctional humic growth stimulator potassium Lignohumate brand AM with a high content of fulvic acids on soybean yields under irrigation conditions.

Methods. The work was carried out in 2021–2023 at an experimental irrigated site in the north of the Astrakhan region. The soil of the experimental site is light chestnut, the subtype is brackish. The humus content in the arable layer was 0.9 %, mobile phosphorus and potassium (according to Machigin) – 24.3 and 441.5 mg/kg of soil, respectively, and the granulometric composition was medium loamy. Field experiment scheme: control (without treatment); Potash lignohumate, 30 g/ha, 50 g/ha and 70 g/ha.

Results. The analysis of weather conditions definitely revealed that the growing season of the conducted research was extremely dry. The options that use less water to form marketable products were with a consumption rate of 50 and 70 g/ha. The water consumption coefficient in these variants was 625.8 m³/t. The consumption differed significantly from both the control and the lower-consumption version of the drug. It was found that the maximum number of grains per 1 plant is 138.3 pcs., the weight of grains per 1 plant is 22.3 g., and the weight of 1000 grains is 212.3 g. they were obtained in a variant with a consumption rate of 50.0 g/ha.

Conclusions. The use of the AM grade potassium Lignohumate preparation at a concentration of 50.0 g/ha allowed to obtain a soybean yield of 4.5 t/ha by improving the structural parameters of the crop. It is possible to recommend this drug in the specified rate of use for soybean cultivation under irrigation conditions to realize the genetic potential of productivity.

Keywords: soybeans (*Glycine max*), stimulant, irrigation, water consumption coefficient, yield

For citing: Tyutyuma N.V., Bondarenko A.N., Tyutyuma A.V. Effectiveness of Applying Humic Fertilizer with High Content of Fulvic Acids in Soybean Cultivation under Irrigation Conditions in the Astrakhan Region. *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. 2025;15(1):60-68. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-60-68> EDN COSMDW

ВВЕДЕНИЕ

Соя культурная (*Glycine max*) – ценный источник растительного белка, что делает соевое зерно привлекательным как для использования в животноводческих хозяйствах (в качестве корма), так и для пищевой промышленности [1; 2; 3]. В последние годы наблюдается рост производства продуктов питания с высоким содержанием растительного белка, что еще больше увеличивает спрос на сою [4; 5; 6]. Это связано с высоким спросом на эту ценную зернобобовую культуру, не только на территории РФ, но и за рубежом [7; 8; 9; 10]. Кроме того, соя – относительно засухоустойчивая культура, что делает её выращивание достаточно выгодным направлением [11–16].

В последние годы Нижневолжский регион, традиционно ориентированный на производство зерновых культур, переживает заметный сдвиг в структуре посевных площадей. Наблюдается устойчивый рост посевов зернобобовых, и в первую очередь сои [17]. Также в регионе неустойчивое обеспечение территории атмосферными осадками в комплексе с недостаточным плодородием почв осложняет стабильное получение высоких урожаев сои, в связи с чем все больше аграрии прибегают к использованию различных стимуляторов роста при её возделывании.

Исследования влияния гуминовых препаратов и микроудобрений на урожайность сои, проведенные различными учёными, демонстрируют значительный потенциал повышения продуктивности этой ценной культуры. Работа Л. В. Елисеевой [18] фокусировалась на изучении воздействия предпосевной обработки семян сои гуминовыми препаратами и подкормки вегетирующих растений на урожайность и биохимический состав семян. Эксперименты показали впечатляющие результаты: обработка семян гуминовыми препаратами приводила к значительному увеличению доли продуктивных бобов. В частности, по сравнению с контрольной группой (без обработки) рост продуктивных бобов составил от 31,1 до 36,1 %. Интересно отметить, что препарат «Лигногумат» продемонстрировал меньшую эффективность, чем «Гумат+7», который увеличил количество продуктивных бобов на 7,6 %. Более того, предпосевная обработка гуматами способствовала формированию более крупных семян: масса 1000 семян увеличивалась в среднем на 7,1–8,0 %, что напрямую коррелировало с увеличением урожайности с единицы площади.

Исследования А. Г. Ложкина [19; 20], проведенные в условиях светло-серых лесных почв Чувашской Республики, сосредоточились на оценке продуктивности и экономической эффективности возделывания сои с применением микроудобрений «Блоум Гроу» и «Immune System» (препараты из линейки **Bioactivesoil** от компании «АГРАТЕК БИО») при различных способах посева. Результаты показали явное преимущество широкорядного посева. Применение микроудобрений дополнительно стимулировало рост растений, увеличивая высоту на 2,3–7,4 см по сравнению с контролем. Этот вариант также обеспечил максимальное количество бобов на одном растении (38,2 шт.), максимальное количество семян с одного растения (58,2 шт.) и наибольшую массу 1000 семян (145,1 г).

Работы, связанные с изучением и обоснованием применения на сое ростостимулирующих калийных препаратов на территории Астраханской области, нами не были найдены. Цель исследования – определение эффективности влияния многофункционального гуминового стимулятора роста Лигногумат калийный марки АМ с повышенным содержанием фульвокислот для повышения урожайности сои в условиях капельного орошения на светло-каштановых почвах Северного Прикаспия. Задачи научного исследования: определить действие многофункционального гуминового стимулятора роста Лигногумат калийный марки АМ с повышенным содержанием фульвокислот на величину и качество урожая сои; выявить наиболее высокопродуктивный вариант в зависимости от доз использования многофункционального гуминового стимулятора роста Лигногумат калийный марки АМ при возделывании сои.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы

Объектом исследования служили растения сорта сои Волгоградка 1. Высокоурожайный среднеранний сорт, специально выведенный для условий Нижне-Волжского региона. Средняя продолжительность вегетационного периода составляет 108–115 суток, что делает сорт достаточно быстрым и позволяет эффективно использовать короткий вегетационный период в условиях региона.

Предмет исследований – Лигногумат калийный марки АМ.

Методы

Полевые учёты и наблюдения осуществляли по методике Государственного сорто-

испытания сельскохозяйственных культур (2015 г.), а также согласно Методическому руководству по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве (2018 г.). Структуру урожая определяли по учётным растениям. Обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа ¹.

Процедура исследования

Работу выполняли в 2021–2023 гг. на опытном орошаемом участке землепользования ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН».

Изучали препарат Лигногумат калийный марки АМ. Схема опыта следующая: без обработки (контроль); Лигногумат калийный марки АМ, 30 г/га; Лигногумат калийный марки АМ, 50 г/га; Лигногумат калийный марки АМ, 70 г/га. Обработку растений препаратом проводили дважды – в фазы бутонизации и массового цветения при расходе рабочего раствора из расчета 300 л/га.

Размещение делянок было систематическим. Площадь одной опытной делянки составляла 120 м². Повторность опыта – трехкратная.

Полевые исследования проводили на светло-каштановой суглинистой почве с содержанием гумуса в пахотном слое менее 1 %, Н_{сол.} – 7,0 ед., подвижных фосфора и калия (по Мачигину) – соответственно 24,3 и 441,5 мг/кг почвы.

Сою размещали по чистым парам, которые после уборки предшественника подвергали дискованию БДТ-3 на глубину 0,08...0,10 м. Вспашку поля проводили на глубину 0,22...0,24 м ПЛН-4–35 в октябре.

Весенняя подготовка почвы включала боронование БЗТ-1 в два следа при наступлении физической спелости. При появлении всходов сорняков проводили культивации КПС-5 первую на глубину 0,08...0,10 м, вторую – на 0,06...0,08 м. Для посева использовались кондиционные семена.

Посев семян проводили широкорядным способом на глубину 0,05...0,07 м с междурядьями 0,70 м (широкорядный сев), с нормой высева семян 350 тыс. шт./га. Посев осуществляли сеялкой точного высева (пунктирного сева) с одновременной раскладкой капельных лент СТВ.

Уборку урожая выполняли комбайном Samro. Для определения хозяйственно-ценных признаков проводили сноповый анализ, при котором определяли количество бобов, зерен, массу зерен, массу 1000 зерен. Сою убирали при достижении влажности зерна 13–15 %.

До посева на опытном участке перед культивацией вносили азофоску с содержанием N₁₆P₁₆K₁₆. Общее количество при первом внесении составило N₃₂P₃₂K₃₂.

Минеральные удобрения вносили разбрасывателем минеральных удобрений АНТС-1000t. В период вегетации в фазе бутонизации было осуществлено второе внесение азофоски N₁₆P₁₆K₁₆ – с поливной водой. Также дополнительно была внесена аммиачная селитра N₃₀ – 86,96 кг/га в физическом весе с поливной водой.

В борьбе с проволочником в период вегетации сои проводили две обработки через систему капельного орошения препаратом Диазол в дозе 1,5 л/га. Обработки по вегетации от болезней и вредителей проводили штанговым опрыскивателем ОН-600. Борьбу с нарывником проводили препаратом Актара в дозе 120 г/га с расходом рабочего раствора 350 л/га, трипсом – Ланатом в дозе 1 кг/га. Борьбу с альтернариозом осуществляли препаратом Курзатом в дозе 1 кг/га.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ метеорологических данных за исследуемый период выявил следующее. Среднесуточная температура воздуха достигла +19,8 °С, что на 3,1 °С выше среднемноголетнего значения. Это отклонение свидетельствует о существенном потеплении по сравнению с климатической нормой. Более того, относительная влажность воздуха в мае составила всего 38,4 %, что на 15,6 % ниже среднемноголетнего показателя.

Сумма активных температур (сумма среднесуточных температур выше 10 °С) составила 633,5 °С. Высокие температуры и низкая влажность воздуха в мае могли способствовать ускорению роста растений, но одновременно создавали риск засухи и повреждений от перегрева. В июне наблюдался существенный температурный разброс – от 11,2 до 32,6 °С (таблица 1). Это говорит о значительной нестабильности погоды с резкими колебаниями температур в течение месяца. Небольшое количество осадков (11,9 % от нормы) и низкий гидротермический коэффициент (0,2) свидетельствуют об исключительной засушливости июня. Август также характеризовался засушливыми условиями.

¹ Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Министерство сельского хозяйства РФ, 2015. 61 с.; Методическое руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве : производственно-практическое издание. М. : Минсельхоз России, 2018. 132 с.

Выпало всего 4,4 мм осадков, что значительно ниже нормы. Среднесуточная температура воздуха колебалась в пределах 19,8–27,5 °С, что, хотя и не является аномально высоким значением, в сочетании с низким уровнем осадков создавало напряженную ситуацию с водообеспечением.

Всходы сои сорта Волгоградка 1 были отмечены на 8-е сутки после посева. Период от посева до бутонизации занял 31–32 суток. Фаза цветения наступила на 45-е сутки после посева изучаемой культуры (рисунок 1). В контрольном варианте, варианте с внесением Лигногумат калийный марки АМ в дозе 30 г/га цветение культуры наступило позднее чем в других вариантах, в среднем на 2–3 суток.

В среднем за годы проводимых исследований было установлено существенное влияние препарата Лигногумат калийный марки АМ в расчетной дозе 50 г/га на формирование хозяйственно-ценных признаков сои сорта Волгоградка 1. Так, количество бобов на 1 растение по данному варианту составило 63,5 шт., количество зерен на 1 растение 138,3 шт., масса зерен с 1 растения составляла 22,3 г, что существенно превышало контрольный вариант. Данный вариант также имел преимущество относительно контроля (без обработок) и других вариантов по массе 1000 зерен, которая составила 212,3 г. Прибавка варьировала от 24,4 до 34,4 г (таблица 2).

Таблица 1 – Агрометеорологические условия вегетационного периода
(в среднем за 2021–2023 гг.)

Table 1 – Agrometeorological conditions of the growing season (2021–2023 average)

Месяц	Температура воздуха среднесуточная, °С		Осадки, мм		Σ активных температур > 10°С, °С	Относительная влажность воздуха, %	
	Среднее значение	Среднемесячные данные	Σ за месяц	Среднемесячные данные		За месяц	Среднемесячные данные
Май	19,8	16,7	–	31,0	633,5	38,4	54
Июнь	23,5	21,5	11,9	26,0	704,8	33,5	50
Июль	28,0	24,3	40,3	23,0	835,0	52,0	50
Август	24,5	22,8	4,4	18,0	735,2	41,0	
За вегетационный период	24,0		56,6		908,5	41,2	52



Рис. 1 – Опытный участок (фаза цветения)
Fig. 1 – Pilot site (blooming phase)

Наиболее высокая урожайность отмечена в вариантах с дозами препарата 50 и 70 г/га. Урожайность составляла 4,4–4,5 т/га, что оказалось на 1,3 т/га, или на 41,9–45,2 %, выше контрольного варианта.

В среднем за период исследований суммарное водопотребление за вегетацию изучаемой культуры составило 2816 м³/га.

Коэффициент водопотребления составил в этих вариантах 625,8 м³/т. Он существенно отличался как от контроля, так и от варианта с меньшим расходом препарата. На 115,3 м³/т он оказался меньше, чем в контрольном варианте без обработки (таблица 3).

Важно отметить, что применение Лигногумата калийного марки АМ оказало существенное влияние на рост, развитие и продуктивность растений сои. Применение данного удобрения с дозой 50 г/га позволило получить существенную прибавку урожая +45,2 % относительно контроля.

Таблица 2 – Влияние регулятора роста Лигногумат калийный марки АМ на формирование элементов структуры урожая сорта сои Волгоградка 1 (среднее за 2021–2023 гг.)

Table 2 – Influence of the growth regulator Lignogumat potash AM on the formation of elements of the structure of the soybean crop Volgogradka 1 (average for 2021–2023)

Вариант	На 1 растение				Масса 1000 зерен, г.
	Количество ветвей, шт.	Количество бобов, шт.	Количество зерен, шт.	Масса зерен, г.	
Контроль – без обработки	3,2	57,7	118,2	19,0	178,0
Лигногумат калийный марки АМ, 30 г/га	3,3	61,2	109,7	19,3	181,0
Лигногумат калийный марки АМ, 50 г/га	3,3	63,5	138,3	22,3	212,3
Лигногумат калийный марки АМ, 70 г/га	3,3	61,8	126,8	22,3	187,9
НСР ₀₅	0,5	29,5	62,0	13,4	44,8

Таблица 3 – Урожайность и коэффициент водопотребления сои сорта Волгоградка 1 в зависимости от нормы внесения препарата Лигногумат калийный марки АМ (среднее за 2021–2023 гг.)

Table 3 – Yield and water consumption factor of Volgogradka soybean 1 depending on the rate of application of Lignogumat potash AM (average for 2021–2023)

Вариант	Коэффициент водопотребления, м³/т	Урожайность, т/га				Прибавка к контрольному варианту	
		2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее	т/га	(%)
Контроль – без обработки	908,4	2,8	3,4	3,2	3,1	–	–
Лигногумат калийный марки АМ, 30 г/га	722,1	3,4	5,2	3,0	3,9	0,8	+25,8
Лигногумат калийный марки АМ, 50 г/га	625,8	5,4	5,0	3,0	4,5	1,3	+45,2
Лигногумат калийный марки АМ, 70 г/га	625,8	4,2	5,3	3,6	4,4	1,3	+41,9
НСР ₀₅	33,9	0,19	0,24	0,17			

В ходе научного исследования были выделены варианты, расходующие меньшее количество воды на формирование товарной продукции с дозой расхода препарата 50 и 70 г/га. При этом коэффициент водопотребления на 282,6 м³/т был меньше контрольного варианта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам проведенного полевого опыта было установлено положительное влияние обработки вегетирующих растений сои в фазе бутонизации и массового цветения препаратом Лигногумат калийный марки АМ. На варианте в расчетной дозе 50 г/л было получено максимальное количество зерен 138,3 шт/

1 растение и максимальная масса 1000 зерен – 212,3 г. Обработки существенно повлияли на формирование основных хозяйственно ценных признаков сои сорта Волгоградка 1, что впоследствии отразилось на показателях урожайности. При высоких значениях урожайности 4,5 т/га за три года исследований на вариантах с дозой 50 г/л прибавка урожая относительно контроля составила +0,7 т/га. Применение разработанных элементов технологии может быть внедрено в хозяйствах, расположенных в схожих почвенно-климатических условиях, что в свою очередь может обеспечить рост валового производства зерна сои.

Вклад авторов

Н. В. Тютюма: руководство исследованием.

А. В. Тютюма: подготовка рукописи, создание черновика рукописи.

А. Н. Бондаренко: создание черновика рукописи, редактирование рукописи.

Contributions

N. V. Tyutyuma: research management.

A. V. Tyutyuma: preparation of the manuscript, creation of a draft of the manuscript.

A. N. Bondarenko: creating a draft of the manuscript, editing the manuscript.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шаталина Л.П., Карпинская О.Н., Прядун Ю.П. Изучение элементов технологии возделывания сои на зерно и зелёную массу. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2018;4:105-8.
2. Kalenska S., Novytska N., Kalenskii V., et al. 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*. 2022;20(4):730-50. <https://doi.org/10.15159/AR.22.075>
3. Bednarczyk M., Pisarek I. Sustainable development for soya production based on the field research carried out at the Variety assessment experimental station of Glubczyce in the years 2015-2017. *Economic and Environmental Studies*. 2020;18(4):1219-34. <https://10.25167/ees.2018.48.3>
4. Толоконников В.В., Канцер Г.П., Кошкарлова Т.С. и др. Продуктивность сортов сои при различных режимах орошения. *Вестник Российского университета дружбы народов*. Серия: Агрономия и животноводство. 2020;15(4):343-52. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2020-15-4-343-352>
5. Елисеева Л.В., Елисеев И.П., Михайлова Н.Н. Значение бактериальных удобрений в формировании урожая зерновых бобовых культур. *Аграрный вестник Урала*. 2024;24(06):722-31. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-722-731>
6. Гретченко А.Е., Мезенцева Ю.О., Михайлова М.П., Рафальский С.В. Формирование урожайности сои сорта Китросса в зависимости от густоты посева. *Вестник КрасГАУ*. 2021;7:50-8.
7. Prokina L.N. Dependence of yield and quality of soybean grain on macro and micro fertilizers against the background of liming aftereffect. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2020;21(4):417-24. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.4.417-424>
8. Фадеева А.Н., Абросимова Т.Н. Формирование структуры посева и продуктивности растений сои северного экотипа при разных способах посева в условиях лесостепи среднего Поволжья. *Вестник Казанского ГАУ*. 2020;15(3):49-53.
9. Васин В.Г., Васин А.В., Вершинина О.В. и др. Применение современных стимуляторов роста при возделывании зернобобовых культур: гороха, нута, сои. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2018;20(2):339-43.
10. Минченко Ж.Н. Эффективность различных микроудобрений при возделывании сои. *Аграрный вестник Урала*. 2022;9(224):22-31. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-224-09-22-32>
11. Ложкин А.Г., Елисеева Л.В., Филиппова С.В. Влияние способов посева и микроудобрений на продуктивность сои. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2020;12:38-44. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-1-38-44>
12. Михайлова Н.Н., Елисеева Л.В., Елисеев И.П. Применение подкормки микробиологическими препаратами «Азотовит» и «Фосфатовит» на посевах гороха. *Аграрный вестник Урала*. 2022;2(217):12-22. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-217-02-12-22>
13. Крылова Т.С., Дубровин А.Н., Дорожкина Л.А. Эффективность почвенных гербицидов и их смесей в посевах сои в условиях Амурской области. *Земледелие*. 2020;4:33-6. <https://doi.org/10.26897/978-5-9675-1762-4-2020-31>
14. Сырмолот О.В., Ластушкина Е.Н., Кочева Н.С. Использование биологических препаратов в посевах сои. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2022;52(6):51-8. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-6-6>

15. Nurbekov A.I., Khalilova L., Namozov F., et al. Early, medium and late maturing varieties of soybean as a catch crop for irrigated conditions of Uzbekistan. *European science review*. 2021;30-4. <https://doi.org/10.29013/ESR-21-11.12-30-34>
16. Silva K., Edmilson E., Cunha E., et al. Agronomic efficiency of Bradyrhizobium pre-inoculation in association with chemical treatment of soybean seeds. *African Journal of Agricultural Research*. 2018;13:726-32. <https://doi.org/10.5897/AJAR2018.13016>
17. Лытов М.Н. Агроэкологическая оценка сортов и приемов возделывания орошаемой сои на повторно осваиваемых землях Волгоградского Заволжья. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*. 2023;2(70):191-200. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-02-22>
18. Елисеева Л.В., Глинский И.Ю., Филиппова С.В. Влияние гуминовых препаратов на продуктивность и качество семян сои. *Вестник КрасГАУ*. 2021;7(172):3-10. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-7-3-10>
19. Ложкин А.Г., Нестерова О.П., Прокопьева М.В., Середа Н.В. Эффективность применения микроудобрений с элементами регуляторов роста на сое. *Вестник Казанского ГАУ*. 2020;1(57):17-20. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-17-20>
20. Ложкин А.Г., Васильев О.А., Димитриев В.Л., Крамаренко А.В. Влияние препаратов Bloom & Grow и Immune system на продуктивность яровой твердой и мягкой пшеницы в условиях Чувашской Республики. *Зерновое хозяйство России*. 2020;(2):39-43. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-68-2-39-43>

REFERENCES

1. Shatalina L.P., Karpinskaya O.N., Pryadun Yu.P. Study of elements of soybean cultivation technology for grain and green mass. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2018;4:105-8.
2. Kalenska S., Novytska N., Kalenskii V., et al. 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*. 2022;20(4):730-50. <https://doi.org/10.15159/AR.22.075>
3. Bednarczyk M., Pisarek I. Sustainable development for soya production based on the field research carried out at the Variety assessment experimental station of Glubczyce in the years 2015-2017. *Economic and Environmental Studies*. 2020;18(4):1219-34. <https://doi.org/10.25167/ees.2018.48.3>
4. Tolokonnikov V.V., Kantser G.P., Koshkarova T.S., et al. Productivity of soybean varieties under different irrigation regimes. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2020;15(4):343-52. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2020-15-4-343-352>
5. Eliseeva L.V., Eliseev I.P., Mikhailova N.N. The role of bacterial fertilizers in the formation of yield of grain leguminous crops. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024;24(06):722-31. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-722-731>
6. Gretchenko A.E., Mezentseva Yu.O., Mikhailova M.P., Rafalskiy S.V. Formation of soybean yield of the Kitos variety depending on seeding density. *Vestnik of KrasGAU*. 2021;7:50-8.
7. Prokina L.N. Dependence of yield and quality of soybean grain on macro and micro fertilizers against the background of liming aftereffect. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2020;21(4):417-24. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.4.417-424>
8. Fadeeva A.N., Abrosimova T.N. Formation of the sowing structure and productivity of northern ekotype soy-bean plants at different sowing methods in the conditions of the middle volga Forest steppe. *Vestnik of Kazan State Agricultural University*. 2020;15(3):49-53.
9. Vasin V.G., Vasin A.V., Vershinina O.V., et al. Application of the modern growth factors at cultivation of leguminous cultures: peas, chick-pea, soy. *Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2018;20(2):339-43.
10. Minchenko Zh.N. The effectiveness of various microfertilizers in the cultivation of soybeans. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022;9(224):22-31. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-224-09-22-32>
11. Lozhkin A.G., Eliseeva L.V., Filippova S.V. The influence of sowing methods and micro fertilizers on soybean productivity. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2020;12:38-44. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-1-38-44>
12. Mikhailova N.N., Eliseeva L.V., Eliseev I.P. Application of microbial fertilizers «Azotovit» and «Fosfatovit» in pea crops. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022;2(217):12-22. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-217-02-12-22>

13. Krylova T. S., Dubrovina A. N., Dorozhkina L. A. The effectiveness of soil herbicides and their mixtures in soybean crops in the Amur region. *Zemledelie*. 2020;4:33-6. <https://doi.org/10.26897/978-5-9675-1762-4-2020-31>
14. Syrmolot O.V., Lastushkina E.N., Kocheva N.S. Use of biological preparations in soybean crops. *Siberian Bulletin of Agricultural Science*. 2022;52(6):51-8. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-6-6>
15. Nurbekov A.I., Khalilova L., Namozov F., et al. Early, medium and late maturing varieties of soybean as a catch crop for irrigated conditions of Uzbekistan. *European Science Review*. 2021:30-4. <https://doi.org/10.29013/ESR-21-11.12-30-34>
16. Silva K., Edmilson E., Cunha E., et al. Agronomic efficiency of Bradyrhizobium pre-inoculation in association with chemical treatment of soybean seeds. *African Journal of Agricultural Research*. 2018;13:726-32. <https://doi.org/10.5897/AJAR2018.13016>
17. Lytov M.N. Agroecological assessment of varieties and methods of cultivation of irrigated soybean on re-developed lands of the Volgograd Volga region. *Izvestiya of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2023;2(70):191-200. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-02-22>
18. Eliseeva L.V., Glinskiy I.Yu., Filippova S.V. Humic preparations impact on soybean seeds. *The Bulletin of KrasGAU*. 2021;7(172):3-10. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-7-3-10>
19. Lozhkin A.G., Nesterova O.P., Prokopyeva M.V., Sereda N.V. Efficiency of application of microfertilizers with elements of growth regulators on soya. *Vestnik of Kazan State Agrarian University*. 2020;1(57):17-20. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-17-20>
20. Lozhkin A.G., Vasiliev O.A., Dimitriev V.L., Kramarenko A.V. The effect of Bloom & Grow and Immune system preparations on the productivity of spring durum and soft wheat in the conditions of the Chuvash Republic. *Grain farming in Russia*. 2020;(2):39-43. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-68-2-39-43>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Тютюма Наталья Владимировна – доктор сельскохозяйственных наук, член.-корр. РАН, директор, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, с. Соленое займище, Черноярский р-н, Астраханская обл., Россия
<https://orcid.org/0000-0001-6582-2628>
e-mail: pniaz@mail.ru

Бондаренко Анастасия Николаевна – доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией агротехнологий овощных культур, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, с. Соленое займище, Черноярский р-н, Астраханская обл., Россия
<https://orcid.org/0000-0003-4816-5667>
e-mail: bondarenko-a.n@mail.ru

Тютюма Андрей Владимирович – зав. отделом механизации и инженерного обеспечения науки, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, с. Соленое займище, Черноярский р-н, Астраханская обл., Россия
<https://orcid.org/0000-0004-6371-2738>
e-mail: pniaz@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS

Natalya V. Tyutyuma – Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director, Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Solenoe Zaimishche, Chernoyarsky r-n, Astrakhanskaya obl., Russia
<https://orcid.org/0000-0001-6582-2628>
e-mail: pniaz@mail.ru

Anastasiya N. Bondarenko – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Agricultural Technologies of Vegetable Crops, Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Solenoe Zaimishche, Chernoyarsky r-n, Astrakhanskaya obl., Russia
<https://orcid.org/0000-0003-4816-5667>
e-mail: bondarenko-a.n@mail.ru

Andrei V. Tyutyuma – Head of the Department of Mechanization and Engineering Support of Science, Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Solenoe Zaimishche, Chernoyarsky r-n, Astrakhanskaya obl., Russia
<https://orcid.org/0000-0004-6371-2738>
e-mail: pniaz@mail.ru