

10. Tokarev K. E., Rudenko A. Yu., Kuzmin V. A., Chernyavsky A. N. Theory and digital technologies of intelligent decision support for increasing the bio-productivity of agroecosystems based on neural network models. *Izvestia of the Nizhnevolzhsky Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education*. 2021. № 4 (64). Pp. 421-440.

11. Khvostenko T. M., Aleksanov I. A. Introduction and problems of robotic means in the agro-industrial complex. *Bulletin of the educational consortium Central Russian University. Information technology*. 2022. № 2 (20). Pp. 4-9.

12. Tyurin S. F., Kovlyayev D. A., Danilova E. Yu., Gorodilov A. Yu. Study of microcontroller programming in Proteus CAD. *Bulletin of Perm University. Maths. Mechanics. Informatics*. 2021. № 2 (53). Pp. 69-74.

13. Lepeshko L. S. Overview of software products for automation in the agro-industrial complex. *Science news in the agro-industrial complex*. 2019. № 3 (12). Pp. 318-324.

14. Lebed N. I., Gapich D. S., Khanin Yu. I., Veselova N. M., Fomin S. D. Development and justification of the automated control system and software of the SCADA system by the process of cutting fruit and vegetable materials with a slice grinder. *News of the Lower Volga Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education. VolGAU*. 2022. № 2 (66). Pp. 364-372.

Информация об авторах

Лебедь Никита Игоревич, профессор кафедры «Электроснабжение и энергетические системы», доктор технических наук, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, Университетский пр-т, д. 26), e-mail: nik8872@yandex.ru

Токарев Кирилл Евгеньевич, доцент кафедры «Математическое моделирование и информатика», кандидат экономических наук, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, Университетский пр-т, д. 26), e-mail: tokarevke@yandex.ru

Фомин Сергей Денисович, профессор кафедры «Механика», доктор технических наук, заведующий Центром наукометрического анализа и международных систем индексирования, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, Университетский пр-т, д. 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7910-9284>, e-mail: fsd_58@mail.ru

Author's Information

Lebed Nikita Igorevich, Professor of the Department of Power Supply and Energy Systems, Doctor of Engineering Sciences, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), e-mail: nik8872@yandex.ru

Tokarev Kirill Evgenievich, Associate Professor of the Department of Mathematical Modeling and Informatics, Candidate of Economic Sciences, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), e-mail: tokarevke@yandex.ru

Fomin Sergey Denisovich, Professor of the Department of Mechanics, Doctor of Engineering Sciences, Head of the Center for Scientometric Analysis and International Indexing Systems, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7910-9284>, e-mail: fsd_58@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-04

SOIL BIOLOGICAL ACTIVITY IN CONNECTION WITH PRE-SOWING INOCULATION OF SOYBEAN SEEDS IN TWO IRRIGATION MODES OF LIGHT CHESTNUT SOIL

A. Yu. Moskvichev¹, S. A. Agapova²

¹*Volgograd State Agrarian University*

²*All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: sveta-sxi@rambler.ru

Received 30.06.2023

Submitted 25.08.2023

Summary

This article discusses the effect of pre-sowing inoculation of soybean seeds on light chestnut soil under various irrigation regimes. The results obtained prove the advantage of seed inoculation in the irrigation regimes under consideration, which are fully correlated with the productivity and quality of this leguminous crop.

Abstract

Introduction. The role of pre-sowing inoculation of seeds of such a leguminous crop as soybean undoubtedly generally leads to an increase in the biological activity of light chestnut soil. It is together with the seeds of this culture that the enrichment of nodule nitrogen-fixing bacteria occurs, which, in symbiosis with the leguminous plant, leads to the assimilation of atmospheric nitrogen and its conversion into forms accessible to the plant. Therefore, the purpose of determining the intensity of biological processes in the soil is judged by the rate of decomposition of linen fabrics in the studied options.

Materials and methods. Field experiments were laid in 2021-2022 on light chestnut soil of the experimental field of the All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture. On two water regimes, the effectiveness of pre-sowing seed inoculation with a set of bacterial nitrogen-fixing drugs was tested in comparison with sowing untreated seeds. **Results.** The results of our study convincingly prove that seed inoculation significantly affects the biological activity of the soil complex. At the same time, the best water regime of the soil should be recognized as constant maintaining the pre-irrigation moisture threshold of at least 80% HB, in which, together with the inoculation of soybean seeds, the highest indicators are achieved. The results of the biological activity of the soil are fully correlated with the indicators of productivity and quality of the obtained grain. On average, over two years, a constant water regime should be recognized with seed inoculation, which contributes to the production of 2.72 t / ha with the best indicators of grain quality, where the content of total nitrogen was 5.83%, crude fat – 21.83% and fiber obtained at the level of 11.22%.

Key words: soybean seeds, biological activity of the soil, light chestnut soils, soybean irrigation, inoculation of soybean seeds.

Citation. Moskvichev A. Yu., Agapova S. A., Soil biological activity in connection with pre-sowing inoculation of soybean seeds in two irrigation modes of light chestnut soil. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023. 4(72). 49-58. (in Russian). DOI:

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.46:633.34:631.67

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В СВЯЗИ С ПРЕДПОСЕВНОЙ ИНОКУЛЯЦИЕЙ СЕМЯН СОИ НА ДВУХ РЕЖИМАХ ОРОШЕНИЯ СВЕТЛО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ

А. Ю. Москвичев¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
С. А. Агапова², младший научный сотрудник

¹ ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

² ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия»
г. Волгоград, Российская Федерация

Актуальность. Роль предпосевной инокуляции семян такой зернобобовой культуры, как соя, в целом приводит к увеличению биологической активности светло-каштановой почвы. Именно вместе с семенами этой культуры происходит обогащение почвы клубеньковыми азотфиксирующими бактериями, которые в симбиозе с бобовым растением способствуют усвоению атмосферного азота и переводу его в доступные для растения формы.

Цель работы сводится в определении интенсивности биологических процессов в почве по скорости разложения льняных полотен на исследуемых вариантах. **Материалы и методы.** Полевые опыты были заложены в 2021-2022 гг. на светло-каштановой почве опытного поля ФГБНУ Всероссийского НИИ орошаемого земледелия. На двух водных режимах почвы испытывалась эффективность предпосевной инокуляции семян сои набором бактериальных азотфиксирующих препаратов в сравнении с необработанными семенами. **Результаты.** Полученные результаты нашего исследования убедительно доказывают, что инокуляция семян существенным образом влияет на биологическую активность почвенного комплекса. При

этом лучшим водным режимом почвы следует признать поддержание предполивного порога влажности не ниже 80 % НВ, при котором вместе с инокуляцией семян сои достигнуты наивысшие показатели. Результаты биологической активности почвы полностью коррелируются с показателями продуктивности и качества полученного зерна. Следует признать, что постоянный водный режим с инокуляцией семян способствует в среднем за два года получению урожая 2,72 т/га зерна с наилучшими показателями по содержанию общего азота – 5,83 %, сырого жира – 21,83 % и клетчатки – 11,22 %.

Ключевые слова: семена сои, биологическая активность почвы, светло-каштановые почвы, орошение сои, инокуляция семян сои.

Цитирование. Москвичев А. Ю., Агапова С. А. Биологическая активность почвы в связи с предпосевной инокуляцией семян сои на двух режимах орошения светло-каштановой почвы. *Известия НВ АУК*. 2023. 4(72). 49-58. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-04.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Соя представляет собой уникальную по биологическим и хозяйственным свойствам сельскохозяйственную культуру многопланового применения [2]. Ее питательная ценность определяется повышенным содержанием в зерне практически всех питательных веществ, необходимых живым организмам. В связи с этим соя сейчас вышла по объемам производства в мире на четвертое место после пшеницы, кукурузы и риса. Поэтому увеличение ее производства напрямую связано со стратегией импортозамещения и обеспечения продовольственной независимости страны [3].

Дефицит биологического азота был и остаётся важной проблемой для мирового хозяйства. Его роль особенно велика в условиях ухудшающейся экологической обстановки и недостаточной обеспеченности сельского хозяйства минеральными азотными удобрениями [11, 13].

В РФ доля биологического азота в азотном балансе растениеводства крайне мала и составляет порядка 5 % [7]. При формировании благоприятных условий для симбиоза она может увеличиться до 35 %, что равнозначно экономии 80-90 млн т высокоэнергоемких азотных удобрений. Положение о высокой эффективности, экономичности, экологической целесообразности применения процессов биологической азотфиксации в хозяйственных целях на сегодняшний день становится одним из основополагающих принципов современного сельского хозяйства. Этот подход находит своё технологическое воплощение при возделывании многих бобовых культур, в частности сои [12].

Одной из основных проблем в агропромышленном комплексе является ухудшение экологического состояния пахотных земель, загрязнение сельскохозяйственных угодий токсическими веществами, вследствие резкого уменьшения объема применения органических и минеральных удобрений, которое приводит к снижению плодородия почв [10]. Угнетается жизнедеятельность большинства микроорганизмов, в том числе их ферментативная активность. Поэтому рекомендуется внесение оптимальных доз органических удобрений, что повышает биохимическую и микробиологическую активность почв по сравнению с внесением только минеральных удобрений. В почве обитает огромное количество растительных и животных организмов, характеризующихся различной деятельностью. Они наряду с высшими растениями играют важную роль в процессах почвообразования. Плодородные свойства почв во многом зависят от их жизнедеятельности (биологической активности почвы) [1, 7]. На интенсивность микробиоло-

гических процессов в почве непосредственное влияние оказывает производственная деятельность человека. В сельском хозяйстве это относится, прежде всего, к системам обработки почвы. Современные системы ресурсосберегающего земледелия основаны на значительном или полном отказе от механических обработок почвы. Основная роль в борьбе с сорняками и другими вредными организмами отводится гербицидам и парам, плодосмену и биологическим средствам защиты растений. В связи с этим существуют обоснованные опасения, что более широкое использование химических средств защиты растений может привести к подавлению активности почвенной микробиоты.

Наиболее дешевым и доступным способом обеспечения растений азотом в период вегетации является симбиотическая фиксация азота в почве [14]. В связи с этим представляет теоретический и практический интерес разработка агротехнических приемов, обеспечивающих максимальную активность симбиотической азотфиксации, повышающая урожайность и белковую продуктивность бобовых культур [8].

Современные сорта сои способны давать около 3,0 т зерна с гектара [1]. Но на практике решить эту проблему бывает довольно сложно. Одним из важнейших приемов является инокуляция семян сои азотфиксирующими бактериальными препаратами [6, 11].

Инокуляция семян бобовых культур бактериями, способных формировать на корнях свои клубеньки, является экологически безопасным и экономически выгодным методом повышения урожайности [2]. Использование бактериальных препаратов позволяет напрямую регулировать численность и активность полезной микрофлоры в ризосфере культурных растений, улучшать обеспеченность растений доступным азотом и тем самым увеличивать продуктивность растений, а также повышать качество продукции [5]. Биологическая азотфиксация, происходящая за счет клубеньков, образующихся на корнях, в определенной мере решает проблему охраны окружающей среды, предотвращая загрязнение подземных вод и водоемов окислами азота.

Материалы и методы. Исследования по возделыванию сои проводились в 2021-2022 гг. Высевался сорт Волгоградка 2 [9]. Посев осуществлялся во II декаде мая. Район исследования – зона светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья. Полевые опыты закладывались на землях Всероссийского НИИ орошаемого земледелия. Схема опыта включала следующие варианты: исследовались два водных режима: дифференцированный не ниже 70-80-70 % НВ с глубиной увлажнения 0,4 и 0,6 м и поддержание предполивного порога влажности почвы не ниже 80 % НВ в слое 0,4 и 0,6 м (данный водный режим изучался А. А. Бекмаматовым при капельном поливе, а при дождевании требует дальнейшего изучения). На этих водных режимах изучались два варианта: 1. посев без инокуляции семян; 2. обработка семян инокулянтами баковой смесью препаратов – Геостим Фит Г 5-10 л/т, Импровер – 20 мл/т, Гелиос Супер – 1-2 л/т. Биологическая активность определялась путем закладки льняных полотен на глубину активного промачивания – 0,6 м (Васильев И. П., Туликов А. М., Баздырев Г. И., 2004). Результаты этой активности в последующем определялась послойно через 10 см и охватывала следующие слои почвы м.: 0,0-10; 0,10-0,20; 0,20-0,30; 0,30-0,40; 0,40-0,50; 0,50-0,60 м. Полевые опыты закладывались согласно общепринятым методикам (Доспехов Б.А., 1985 и др.). Посев осуществлялся широкорядным способом с междурядьем 70 см, с нормой высева 600 тыс. шт./га семян, повторность опыта трехкратная, размещение делянок в опыте рендомизированное. Инокуляция семян биологическими препаратами проводилась во время посева. Почва опытного участка светло-каштановая, тяжелосуглинистая, характеризующаяся небольшой мощностью гумусового слоя (0,00–0,28 м, содержание гумуса 1,3–1,4%). Реакция почвенного раствора слабощелочная, рН

водной вытяжки 7,2–7,7. По содержанию элементов питания почвы отличаются низкой обеспеченностью азотом, средней – подвижным фосфором и повышенной – обменным калием. Плотность естественного сложения почвы в среднем для расчетных слоев 0–0,4 и 0–0,6 м составляет 1,38 и 1,43 т/м³, соответственно. Показатели порозности по слоям варьируют от 46,64 до 51,59%.

Результаты и обсуждение. Помимо наблюдений за разложением ткани полотна по профилю почвы, необходимо знать и динамику состояния полотен при проведении предпосевной инокуляции семян при разных водных режимах.

Таблица 1 – Динамика состояния полотен при закладке их на глубину 0,60 м в зависимости от предпосевной инокуляции семян и режимов орошения в среднем за 2021-2022 гг.

Table 1 – Dynamics of the canvases state when laying them to a depth of 60 cm, depending on inoculation and irrigation regimes, on average for 2021-2022

Вариан- ты опыта	Слой почвы, м	Средний вес полотна до закладки по слоям почвы, г	Вес полотна после закладки, г			Разница в весе полотна, г		
			15 су- ток	30 суток	45 суток	15 суток	30 суток	45 суток
70-80-70% НВ								
Без ино- куляции	0,0-0,20	3,50	3,12	1,90	0,95	0,38	1,60	2,55
	0,20-0,40	3,42	3,04	2,09	0,92	0,38	1,33	2,50
	0,40-0,60	3,28	2,92	2,00	0,89	0,36	1,28	2,39
	0,0-0,60	10,20	9,08	6,22	2,75	1,12	4,18	7,45
С иноку- ляцией	0,0-0,20	3,67	3,19	2,17	0,92	0,48	1,50	2,75
	0,20-0,40	3,63	3,12	2,14	0,91	0,51	1,49	2,72
	0,40-0,60	3,56	3,10	2,10	0,89	0,46	1,46	2,67
	0,0-0,60	10,86	9,45	6,41	2,72	1,41	4,45	8,14
80% НВ								
Без ино- куляции	0,0-0,20	4,25	3,70	2,51	1,15	0,55	1,74	3,10
	0,20-0,40	4,20	3,65	2,48	1,13	0,55	1,72	3,07
	0,40-0,60	4,15	3,61	2,45	1,12	0,53	1,70	3,03
	0,0-0,60	12,6	10,96	7,43	3,40	1,64	5,17	9,20
С иноку- ляцией	0,0-0,20	4,60	4,00	2,67	1,10	0,60	1,93	3,50
	0,20-0,40	4,35	3,78	2,52	1,04	0,57	1,83	3,31
	0,40-0,60	4,30	3,74	2,49	1,03	0,56	1,81	3,27
	0,0-0,60	13,25	11,53	7,69	3,18	1,72	5,56	10,07

Из данных таблицы 1 следует, что интенсивное разложение полотен проходило в пахотном горизонте 0,00-0,20 м. Разложение ткани шло наиболее интенсивно по трем выбранным интервалам содержания его в почве (15, 30 и 45 суток) в пахотном горизонте 0,00-0,20 м. Вторым по степени разложения является – подпахотный слой 0,20-0,40 м, причем такая тенденция прослеживается по всем трем срокам нахождения полотна и минимальное значение по разложению имел горизонт 0,40-0,60 м.

Общая картина состояния заложенного полотна была следующая: по мере нахождения полотна в почве его вес уменьшался по срокам экспозиции 15, 30, 45 суток и наибольшая разница в весе полотна достигалась к моменту нахождения его по профилю почвы на 45 суток с полным его разложением. Исходя из этого, полученные данные в динамике веса закладываемого полотна, позволяют говорить об интенсивности изменяемых весовых измерений.

Наименьшая потеря в весе полотна по исследуемому профилю до 0,60 м оказалась 7,45 г в варианте дифференцированного водного режима без проведения предпосевной инокуляции семян. На делянках с инокуляцией на перечисленном выше водном режиме разница с началом закладки полотен и их выкапыванием составила 8,14 г. При поддержании предполивного порога влажности почвы не ниже 80 % НВ в варианте без инокуляции семян разница в весе при 45 суточном нахождении полотна в почве составила 9,20 г. Наибольшая разница в весе 10,04 г., была получена в этом же варианте водного режима, но с инокуляцией семян.

Разница в весовых показателях ткани полотна позволяет судить о степени разложения биологическими объектами, находящимися в почве.

Таблица 2 – Степень разложения полотен на светло-каштановой почве по изучаемым факторам в среднем за 2021-2022 гг.

Table 2 – The degree of decomposition of canvases on light chestnut soil according to the studied factors on average for 2021-2022

Варианты опыта	Слой почвы, м	Разложение полотна, %			Средний % разложения полотна
		15 суток	30 суток	45 суток	
70-80-70% НВ					
Без инокуляции	0,0-0,20	10,86	45,71	72,86	43,12
	0,20-0,40	11,11	38,88	73,10	41,00
	0,40-0,60	10,98	39,02	72,87	40,96
	0,0-0,60	10,98	40,98	73,04	41,67
С инокуляцией	0,0-0,20	13,08	40,87	74,93	42,96
	0,20-0,40	14,05	41,05	74,93	43,34
	0,40-0,60	12,92	41,01	75,00	42,98
	0,0-0,60	12,98	40,98	74,95	42,97
80% НВ					
Без инокуляции	0,0-0,20	12,77	40,96	73,01	42,25
	0,20-0,40	12,94	40,94	72,94	42,27
	0,40-0,60	13,10	40,95	73,10	42,38
	0,0-0,60	13,02	41,03	73,02	42,36
С инокуляцией	0,0-0,20	13,04	41,96	76,09	43,70
	0,20-0,40	13,19	42,07	76,09	43,78
	0,40-0,60	13,02	42,09	76,05	43,78
	0,0-0,60	14,92	41,96	76,00	44,29

Указывая степень разложения полотна по существующим временным отрезкам (15, 30 и 45 суток), необходимо подчеркнуть, что интенсивность разложения при первом сроке определения колебалась от 11 до 13 %, при втором сроке определения средний процент разложения находился в интервале 39-42 % и третьем сроке – 73-76 %. Иными словами, процесс разложения полотна шел интенсивно в варианте с инокуляцией при водном режиме почвы 80 % НВ, который в среднем по горизонту 0,0-0,60 м достиг максимального уровня 44,29 %.

Полученные значения по разложению полотна в почве в вариантах наблюдения полностью коррелируются с полученной продуктивностью зерна сои по изучаемым факторам.

Рассматривая табл. 3 по действию предпосевной инокуляции семян сои на разных водных режимах за два года показывает, что урожайность мало отличалась между собой и в среднем по годам исследований колебалась от 1,43 т/га до 2,72 т/га. При этом четко были заметны различия по продуктивности при проведении инокуляции семян сои, которая при дифференцированном водном режиме составила 1,91 т/га зерна, а при постоянном доходила до 2,72 т/га зерна.

Таблица 3 – Влияние инокуляции на продуктивность сои при разных водных режимах за 2021-2022 гг.

Table 3 – Influence of inoculation on soybean productivity under different water regimes, 2021-2022

Варианты опыта	Урожайность, т/га		
	2021 г.	2022 г.	Среднее за 2 года
70–80–70% НВ			
Без инокуляции	1,44	1,42	1,43
Инокуляция	1,95	1,86	1,91
80% НВ			
Без инокуляции	2,15	2,14	2,15
Инокуляция	2,77	2,67	2,72

2021 г НСР₀₅ по фактору А – 0,13, НСР₀₅ по фактору В – 0,16, НСР₀₅ по фактору АВ – 0,16.
2022 г НСР₀₅ по фактору А – 0,12, НСР₀₅ по фактору В – 0,15, НСР₀₅ по фактору АВ – 0,15.

Все это сказалось должным образом на качественных показателях, полученного урожая зерна сои.

Таблица 4 – Основные качественные показатели зерна сои в зависимости от инокуляции и водных режимов за 2021-2022 гг.

Table 4 – The main quality indicators of soybean grain depending on inoculation and water regimes, 2021-2022

Варианты опыта	Нитраты, мг/кг	Н общ., %	Р, %	К, %	Зола, %	Ca ²⁺ , %	Mg ²⁺ , %	Гигровла, %	Сырой жир, %	Клетчатка, %
70–80–70% НВ										
Без инокуляции	92,17	5,09	0,75	2,0	5,44	0,20	0,27	5,41	19,05	8,11
Инокуляция	121,96	5,69	0,88	2,08	6,46	0,36	0,31	5,49	21,73	10,18
80% НВ										
Без инокуляции	143,01	5,09	0,80	2,03	6,19	0,36	0,29	5,41	19,32	9,95
Инокуляция	119,44	5,83	0,90	2,13	6,82	0,40	0,32	5,55	21,88	11,22

Данные таблицы 4 показывают положительное воздействие предпосевной инокуляции семян сои на качественные показатели зерна. При этом просматривается прямая корреляционная зависимость, состоящая в том, что более продуктивные варианты имеют лучшие качественные показатели. Так при поддержании предполивного порога влажности на уровне 80 % НВ в варианте без инокуляции семян значения общего азота были на уровне 5,09 %, сырого жира – 19,32 % и клетчатки – 9,95 %, в то время как семена, прошедшие инокуляцию, имели большие значения: 5,83 %; 21,98 %; 11,22 %, соответственно.

Заключение. Полученные результаты доказывают, что предпосевная инокуляция семян существенным образом влияет на биологическую активность почвенного комплекса. При этом лучшим водным режимом, следует считать поддержание предполивного порога влажности не ниже 80 % НВ, при котором вместе с инокуляцией семян сои достигнуты наивысшие показатели. Результаты биологической активности почвы полностью коррелируются с показателями продуктивности и качества полученного зерна. Так в среднем за два года лучшим оказался вариант поддержания предполивного порога влажности не ниже 80 % НВ с инокуляцией семян, который способствует получению 2,72 т/га с высокими показателями качества зерна.

Conclusions. The obtained results prove that the pre-sowing inoculation of seeds significantly affects the biological activity of the soil complex. At the same time, the best water regime should be considered to be the maintenance of a pre-irrigation moisture threshold of at least 80% HB, at which, together with the inoculation of soybean seeds, the highest indicators are achieved. The results of the biological activity of the soil are fully correlated with the indicators of productivity and quality of the obtained grain. So, on average for two years, the best option was to maintain a pre-irrigation moisture threshold of at least 80% HB with seed inoculation, which contributes to the production of 2.72 t/ha with high grain quality.

Библиографический список

1. Бондаренко А. Н. Влияние предпосевной обработки семян сои микробиологическими препаратами на формирование урожая в различных почвенных условиях Астраханской области. Аграрная Россия. 2014. № 7. С. 15-17.
2. Васильчиков А. Г., Акулов А. С. Поиск высокоэффективных инокулянтов для перспективных сортообразцов сои. Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». 2019. № 4 (32). С. 66-70.
3. Васильчиков А. Г., Семенов А. С., Зотиков В. И. Повышение урожайности новых сортов сои путем применения корректирующих подкормок. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. № 4 (60). С. 15-20.
4. Кирсанова Е. В., Цуканова З. Р., Васильчиков А. Г., Чекалин Е. И. Оценка влияния инокуляции семян на урожайность сои в Орловской области. Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2017. № 4 (67). С. 62–68.
5. Кокоев Х. П. Роль микробных биопрепаратов в повышении болезнеустойчивости и продуктивности растений сои. Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 4. С. 56-62.
6. Манылова О. В., Жаркова С. В., Быков Е. С. Применение препарата Ризоторфин на посевах сои. Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 7. С. 49-53.
7. Москвичев А. Ю., Агапова С. А. Отработка отдельных приемов в технологии возделывания зернобобовых культур в условиях Нижней Волги. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 3 (67). С. 96-103.
8. Новиков М. Н. Биологические приемы эффективного использования азота почвы, удобрений, симбиотической азотфиксации в полевых агроценозах. Агрохимия. 2020. № 8. С. 60-69.
9. Тимохин А. Ю., Омелянюк Л. В., Бойко В. С. Влияние ризоторфина на развитие сортов сои селекции СибНИИСХ при орошении в южной лесостепи Западной Сибири. Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2016. Вып. 3 (167). С. 53-58.
10. Толоконников В. В. Новый отзывчивый на орошение сорт сои Волгоградка 2. Орошаемое земледелие. 2017. № 4. С. 13-14.
11. Хамоков Х. А. Влияние сортовой специфичности и условий возделывания сои на симбиотическую деятельность посевов. Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 3–2. С. 63–66.
12. Шабалкин А. В., Дубинкина Е. А., Беляев Н. Н. Влияние обработки семян и вегетирующих растений сои микробиологическими удобрениями на урожайность и качество продукции в условиях Центрально-Черноземного региона. Аграрная Россия. 2020. № 9. С. 12–16.

13. Moretti L. G., Lazarini E., Bossolani J. W., et al. Can Additional inoculations increase soybean nodulation and grain yield? *Agronomy*. 2018. Vol. 110. No 2. Pp. 715-721.
14. Farniev A. T. The role of biopreparations and their tank mixtures in increasing disease resistance and productivity of soybean. *Volga Region Farmland*. 2019. № 4 (4). Pp. 58-62.
15. Niewiadomska A., Sulewska H., Wolna-Maruwka A., et al. The influence of biostimulants and foliar fertilizers on the process of biological nitrogen fixation and the level of soil biochemical activity in soybean (*Glycine max* L.) cultivation. *Applied ecology and environmental research*. 2019. No 17 (5). Pp. 12649–12666.

References

1. Bondarenko A. N. Influence of pre-sowing treatment of soybean seeds with microbiological preparations on crop formation in various soil conditions of Astrakhan region. *Agrarian Russia*. 2014. № 7. Pp. 15-17.
2. Vasilchikov A. G., Akulov A. S. Search for highly effective inoculants for promising soybean varieties. *Scientific and production journal "Leguminous and cereal crops."* 2019. № 4 (32). Pp. 66-70.
3. Vasilchikov A. G., Semenov A. S., Zotikov V. I. Increasing the yield of new soybean varieties by using corrective feeds. *Bulletin of Kazan State Agrarian University*. 2020. № 4 (60). Pp. 15-20.
4. Kirsanova E.V., Tsukanova Z.R., Vasilchikov A.G., Chekalin E.I. Assessment of the effect of seed inoculation on soybean yield in the Oryol region. *Bulletin of the Oryol State Agrarian University*. 2017. № 4 (67). Pp. 62-68.
5. Kokoyev Kh. P. The role of microbial biologics in increasing disease resistance and productivity of soybean plants. *News of Gorsky State Agrarian University*. 2019. V. 56. № 4. Pp. 56-62.
6. Manylova O. V., Zharkova S. V., Bykov E. S. Use of Risotorfin on soybean crops. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2019. № 7. Pp. 49-53.
7. Moskvichev A. Yu., Agapova S. A. Development of certain techniques in the technology of cultivating leguminous crops in the Lower Volga. *Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education*. 2022. № 3 (67). Pp. 96-103.
8. Novikov M. N. Biological techniques for the effective use of soil nitrogen, fertilizers, symbiotic nitrogen fixation in field agrocenoses. *Agrochemistry*. 2020. № 8. Pp. 60-69.
9. Timokhin A. Yu., Omelyanyuk L. V., Boyko V. S. The influence of risotorfin on the development of soybean varieties of the SibNIISH selection during irrigation in the southern forest-steppe of Western Siberia. *Oilseeds. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseeds*. 2016. No 3 (167). Pp. 53-58.
10. Tolokonnikov V. V. A new soy variety responsive to irrigation Volgogradka 2. *Irrigated agriculture*. 2017. № 4. Pp. 13-14.
11. Khamokov H. A. Influence of varietal specificity and soybean cultivation conditions on symbiotic activity of crops. *Current trends in the development of science and technology*. 2015. № 3–2. Pp. 63-66.
12. Shabalkin A. V., Dubinkina E. A., Belyaev N. N. Influence of soy seeds and vegetating plants treatment with microbiological fertilizers on yield and product quality in the conditions of the Central Black Earth Region. *Agrarian Russia*. 2020. № 9. Pp. 12-16.
13. Moretti L. G., Lazarini E., Bossolani J. W., et al. Can Additional inoculations increase soybean nodulation and grain yield? *Agronomy*. 2018. Vol. 110. No 2. Pp. 715–721.
14. Farniev A. T. The role of biopreparations and their tank mixtures in increasing disease resistance and productivity of soybean. *Volga Region Farmland*. 2019. № 4 (4). Pp. 58-62.
15. Niewiadomska A., Sulewska H., Wolna-Maruwka A., et al. The influence of biostimulants and foliar fertilizers on the process of biological nitrogen fixation and the level of soil biochemical activity in soybean (*Glycine max* L.) cultivation. *Applied ecology and environmental research*. 2019. No 17 (5). Pp. 12649–12666.

Информация об авторах

Москвичев Александр Юрьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9309-2885>, e-mail: moskvichev56@bk.ru

Агапова Светлана Александровна, младший научный сотрудник, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, ул. им. Тимирязева, д. 9), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5159-6578>, e-mail: sveta-sxi@rambler.ru

Author's Information

Moskvichev Alexander Yurievich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy pr., 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9309-2885>, e-mail: moskvichev56@bk.ru

Agapova Svetlana Alexandrovna, Junior Researcher, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture (Russian Federation, 400002, Volgograd, Timiryazev St., 9), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5159-6578>, e-mail: sveta-sxi@rambler.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-05

MINERAL NUTRITION IN SPRING BARLEY CROPS IN THE SOUTH OF RUSSIA

N. Y. Petrov, V. I. Filin, G. S. Egorova, I. A. Belyaev, O. G. Chamurliiev

*Volgograd State Agrarian University
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: npetrov60@list.ru

Received 15.09.2023

Submitted 30.11.2023

Introduction. The presented article is devoted to the problem of increasing the yield and quality of spring barley in the zone of chestnut soils. Along with this, the problem of preserving soil fertility was solved by using instead of granular mineral nutrition, processing seed material with biological preparations, as well as their work on the vegetation of barley. It was possible to establish that the applied agricultural approach had a positive effect on the agrochemical indicators of the soil and, as a result, this trend was reflected in the growth of yields. **Object.** The object of the survey was two varieties of spring barley recommended for cultivation in the Lower Volga region: Kamyshinsky 23 (control) and Novonikolaevsky. **Materials and methods.** In order to increase the yield and quality of spring barley grain, the seed material was processed with Crescin and Biohumus biologics. The above-mentioned preparations were used for vegetation treatment (Crescin), and were also introduced in an amount of 2.0 tons per hectare (Biohumus) for autumn tillage. **Results and conclusions.** The results of the three-year experiment showed that the processing of seed material, the work on vegetation and the introduction of biological preparations for the main treatment had a positive effect on the dynamics of the nutrient content in the chestnut zone. The content of nitrate nitrogen from seed treatment with biological preparations increased by 1.9...2.0 mg/100 g of soil (Crescin). By the end of the growing season, this difference reached 2.7...3.9 mg/100 g of soil. A similar dependence was maintained on the content of mobile phosphorus, if at the beginning of the tillering phase the difference from the control variant was 8.9 mg/100 g of soil, then by the end of the growing season this difference was 4.9 mg/100 g of soil. That is, in the initial periods of the growing season, barley needed more mobile phosphorus, so necessary for successful rooting, and in the future its consumption was moderate. As a result, the yield of spring barley in the Kamyshinsky 23 variety ranged from 1.79 t/ha (control) to 2.47 t/ha (Vermicompost). And in the Novonikolaevsky variety, these values, respectively, were equal to 1.89 and 2.54 t/ha.

Key words: *barley varieties, Kamyshinsky 23 variety, Novonikolaevsky variety, Biogumus, Krezatsin, mineral nutrition of barley.*

Citation. Petrov N. Yu., Filin V. I., Egorova G. S., Belyaev I. A., Chamurliiev O. G. Mineral nutrition in spring barley crops in the south of Russia. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023. 4(72). 58-65. (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-05.

Author's contribution. The authors of this study directly participated in the formulation of the program, the planning of the experiment, the accounting and analysis of the data obtained, in the presentation of conclusions and the formation of proposals to production. The authors of this article have studied and approved the final version of the article.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.