

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТОВ НА ПОДСОЛНЕЧНИКЕ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

В.П. Цветкова, В.С. Масленникова, Е.В. Шелихова, А.А. Круговых, Е.А. Якимчук, М.И. Мирошник,
К.А. Табанюхов

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

E-mail: vera.cvetkova.23.05@mail.ru

Для цитирования: Эффективность биопрепаратов на подсолнечнике в Новосибирской области / В.П. Цветкова, В.С. Масленникова, Е.В. Шелихова, А.А. Круговых, Е.А. Якимчук, М.И. Мирошник, К.А. Табанюхов // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 4 (77). – С. 129–137. – DOI: 10.31677/2072-6724-2025-77-4-129-137.

Ключевые слова: подсолнечник (*Helianthus annuus* L.), Фитоп 8.67, АФГ, биологизация, урожайность.

Реферат. Подсолнечник – важная масличная культура для Новосибирской области. Однако он восприимчив к различным болезням, которые приводят к снижению количества и качества урожая, ослаблению растений и их гибели. Применение биологических препаратов для стимуляции роста и защиты растений от возбудителей болезней актуально в условиях пестицидного стресса агроэкосистем. Цель исследований – оценка эффективности предпосевной обработки семян биологическими препаратами на подсолнечнике в условиях Новосибирской области. В задачи входило проведение полевых испытаний по влиянию препаратов на морфометрические показатели: высоту растений, количество листьев, диаметр корзинок, массу 1000 семян, биологическую эффективность биопрепаратов в снижении распространенности болезней корзинок подсолнечника. В результате исследований, проведенных в 2023–2024 гг. на базе УПХ «Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ, установлено, что биопрепарат Фитоп 8.67 на основе бактерий *Bacillus amyloliquefaciens* и *B. subtilis* и бактериально-гуминовый комплекс АФГ оказывали ростостимулирующее действие на подсолнечник сорта Енисей. Установлено, что препарат Фитоп 8.67 способствовал увеличению высоты растений (в 1,4 раза) по сравнению с контролем в начальный период роста. Масса корзинок в среднем за два года увеличилась на 24,0 % (Фитоп 8.67) и 11,8 % (АФГ). Биологическая эффективность биопрепаратов в снижении распространенности корзиночной формы белой и серой гнилей составила 46,9 и 41,6 %. Полученные данные могут представлять интерес для разработки технологий возделывания подсолнечника в системах органического, экологизированного и интегрированного земледелия.

THE EFFECTIVENESS OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON SUNFLOWER IN NOVOSIBIRSK REGION

V.P. Tsvetkova, V.S. Maslennikova, E.V. Shelikhova, A.A. Krugovykh, E.A. Iakimchuk, M.I. Miroshnik,
K.A. Tabanykhov

Novosibirsk State Agricultural University, Novosibirsk, Russia

E-mail: vera.cvetkova.23.05@mail.ru

Keywords: sunflower (*Helianthus annuus* L.), Fitop 8.67, AFG, biologization, crop yield.

Abstract: Sunflower is an important oil crop for the Novosibirsk region. However, it is very susceptible to various diseases that can lead to a decrease in the quantity and quality of the harvest, weakening of the plants and their death. The use of biological preparations to stimulate plant growth and protect plants from pathogens is relevant in conditions of pesticide stress in agroecosystems. The purpose of the research is to evaluate the effectiveness of pre-sowing seed treatment with biological preparations on sunflower in the conditions of the Novosibirsk region. The tasks included conducting field tests on the effect of biological preparations on morphometric parameters: plant height, number of leaves, diameter of capsules, weight of 1000 seeds, biological effectiveness of preparations in reducing the prevalence of diseases of sunflower capsules. As a result of studies conducted in 2023–2024 on the grounds of the Novosibirsk State Agricultural University's «Michurintsev Garden» it was found that the biopreparation Fitop 8.67 based on the bacteria *Bacillus amyloliquefaciens* and *B. subtilis* and the bacterial-humic complex AFG had a growth-stimulating effect on sunflower variety «Yenisei». It was found that the Fitop 8.67 contributed to an increase in plant height (by 1.4 times) compared with the control during the initial growth period. The weight of capsules increased by an average of 24.0 % (Fitop 8.67) and 11.8 % (AFG).

in 2 years. The biological effectiveness of biological products in reducing the prevalence of the capsular form of white and gray rot was 46.9 % and 41.6 %. The obtained data may be of interest for the development of sunflower cultivation technologies in organic, environmentally friendly and integrated farming systems.

Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.) – перспективная и наиболее рентабельная [1] масличная культура в Российской Федерации и Новосибирской области. Расширение площади его посевов связано с высокой рентабельностью возделывания культуры и востребованностью на зарубежных рынках. Свойства и особенности развития культуры позволяют использовать ее в почвозащитных целях [2]. Площади под подсолнечником в Новосибирской области в 2021 г. составили 19,7 тыс. га [3] и продолжают увеличиваться.

Подсолнечник в настоящее время считается четвертой по значимости масличной культурой в мире после пальмы, сои и рапса. Однако он очень восприимчив к различным болезням, таким как ржавчина, белая и серая гниль, фомоз, альтернариоз, септориоз, фомопсис, которые могут привести к снижению количества и качества урожая, ослаблению растений и их гибели. Серая и белая гнили являются основными патогенами, влияющим на качество многих культур.

Внедряемые адаптивно-ландшафтные системы земледелия предусматривают минимизацию энергетических затрат, а также повышение количества и качества урожая без ущерба окружающей среде. Одним из элементов реализации такого подхода может стать применение микробиологических препаратов [4, 5]. Работами многих ученых доказано влияние микроорганизмов на обмен веществ в растении, в результате которого происходит изменение процессов роста и развития всего организма или отдельных его органов и повышается устойчивость к стрессовым факторам [6–9]. Немаловажно и то, что использование биопрепаратов в агротехнологиях возделывания культур способствует улучшению экологической обстановки за счет снижения доз применяемых минеральных удобрений и пестицидной нагрузки на растения. Однако включение таких препаратов в технологию возделывания культуры должно сопровождаться проверкой их влияния на рост, развитие и продуктивность растений.

Цель исследования – оценка эффективности применения биологических препаратов на подсолнечнике в условиях Новосибирской области.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2023–2024 гг. в УПХ «Сад Мичуринцев», расположенного в Новосибирской области, г. Новосибирске. Для обработки семян подсолнечника, районированного в Западно-Сибирском регионе сорта Енисей (оригинатор – ФГБНУ ФИЦ «Красноярский Научный Центр СО РАН»), использовали биопрепарат Фитоп 8.67 (на основе смеси штаммов *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10643, *B. subtilis* ВКПМ В-10641), предоставленный ООО НПФ «Исследовательский центр» (Новосибирск, р.п. Кольцово) и бактериально-гуминовый комплекс АФГ (споровая биомасса бактерий: *Bacillus subtilis* штамм ВКПМ В-10641, *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10642, *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10643, нормализованный безбалластный раствор калиевых и натриевых солей, природных гуминовых кислот, фульвовых кислот, микроэлементы (К, Са, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, В, Мо), предоставленный ООО «НПО АГРО-ФИТ» (г. Новосибирск) [10].

Перед посевом семена подсолнечника в течение одного часа замачивали согласно схеме опыта: 1. Контроль (обработка водой); 2. Фитоп 8.67 (2 мл/т); 3. АФГ (0,33 л/т). Посев проведен 01.06.2023 и 31.05.2024. Полевые опыты проводили в трехкратной повторности на серой лесной тяжелосуглинистой почве со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса в пахотном горизонте 3,1–3,9 %, азота нитратного 11–12,5 мг/кг, азота аммиачного 9,2–11,9 мг/кг, подвижного фосфора (по Чирикову) 179–182 мг/кг, обменного калия (по Масловой) 196–202 мг/кг почвы. Сумма поглощенных оснований 31,1–48,0 мг.-экв. на 100 г почвы, рН солевой 7,1–7,5 (данные центра агрохимической службы «Новосибирский»). Общая площадь делянки – 60 м², учетной – 25 м², размещение вариантов – систематическое. Предшественник – черный пар. Агротехника опыта включала зяблевую вспашку в конце сентября – начале октября, весновспашку, культивацию (15–20 см), прополку. Так как биопрепараты не заменяют удобрений, а дополняют их в системе питания культуры, повышают коэффициент использования питательных веществ из почвы, перед посевом было

внесено удобрение Кемира (NPK 10,7:8,7:16). Уборка производилась вручную. Из биометрических показателей определялись: высота растений, количество листьев. При уборке подсолнечника учитывали: диаметр и массу корзинок, массу 1000 семян. Распространенность болезней на корзинках при уборке производилась по формуле

$$P = n \times 100 / N,$$

где n – количество пораженных растений; N – общее количество учетных растений.

Идентификацию микроорганизмов устанавливали сравнением культуральных и морфологических признаков с приведенными в литературе данными.

Биологическую эффективность препаратов рассчитывали по формуле

$$БЭ = (a - б) / a \times 100,$$

где БЭ – снижение распространенности болезни к контролю, %; a – распространенность болезни в контроле; $б$ – то же в опытном варианте [11].

Важнейшими факторами формирования урожайности подсолнечника является тепло- и влагообеспеченность на протяжении всего периода вегетации. Погодные условия в годы проведения исследований значительно различались. Вегетационный сезон 2023 г. характеризовался острым недостатком влаги в мае-июне, ГТК = 0,18 и 0,46 соответственно. При этом среднесуточная температура воздуха составила 11,8 °C что на 0,1 °C

ниже нормы. В августе недостаточное увлажнение сменилось проливными дождями – 112,3 мм осадков (194 % от нормы), влагообеспеченность месяца – избыточная ГТК = 2,04. В 2023 г. ГТК составил 0,98, что указывает на условия, несколько менее благоприятные по увлажнению, чем в среднем за многолетний период (1,13). В 2024 г., напротив, в соответствии с характеристикой уровня влагообеспеченности территории по Г.Т. Селянинову, вегетационный период в месте проведения экспериментов характеризовался как избыточно увлажненный: ГТК = 1,8.

Статистическую обработку данных, полученных в полевых опытах, проводили с помощью двухфакторного дисперсионного анализа (two-way ANOVA) с использованием пакета прикладных компьютерных программ GraphPad PRISM 8.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Обработка семян подсолнечника биологическими препаратами приводила к активизации ростовых процессов. Анализ морфометрических данных показал статистически достоверное увеличение высоты опытных растений в начале вегетации (вторая декада июля и первая декада июня). Через месяц после посева в 2023 г. растения опытных вариантов были выше контрольных в 1,4 раза ($p < 0,05$) (рис. 1).

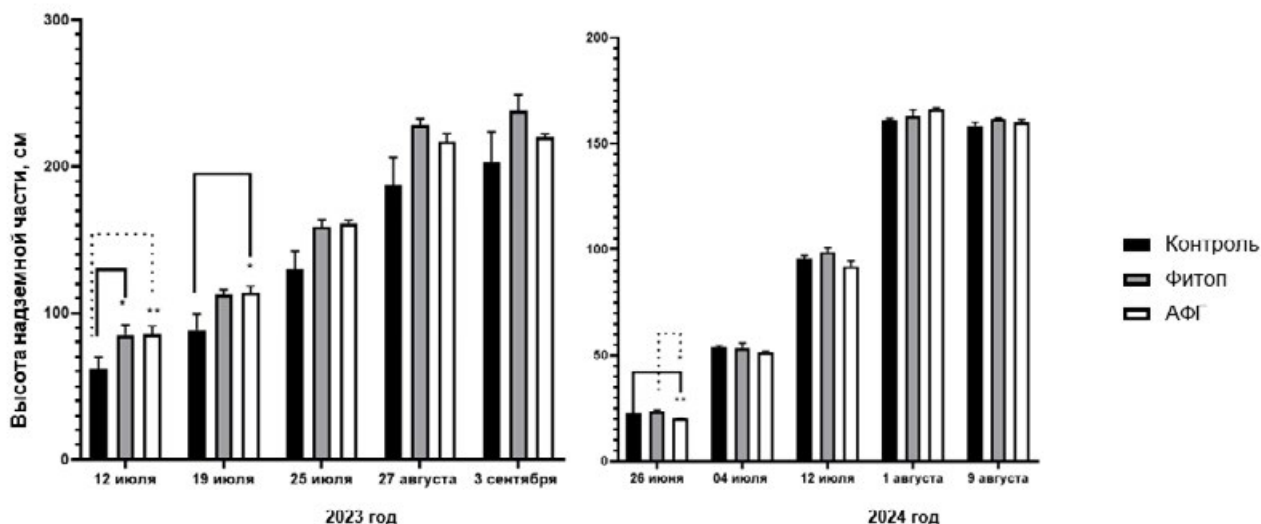


Рис. 1. Влияние биопрепаратов Фитоп 8.67 и АФГ на высоту надземной части подсолнечника сорта Енисей в 2023–2024 гг., * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,001$

The influence of biopreparations Fitop 8.67 and AFG on the height of the aboveground part of the Yenisei sunflower variety in 2023–2024, * – $p < 0.05$, ** – $p < 0.001$

Ускоренное формирование листьев было заметно также в начальный период роста растений (рис. 2), особенно в вариантах с применением препарата Фитопа 8.67 (2024 г.) ($p < 0,001$). Далее

в период вегетации опытные варианты не отличалась статистической значимостью по количеству листьев при сравнении с контролем ($p < 0,07$).

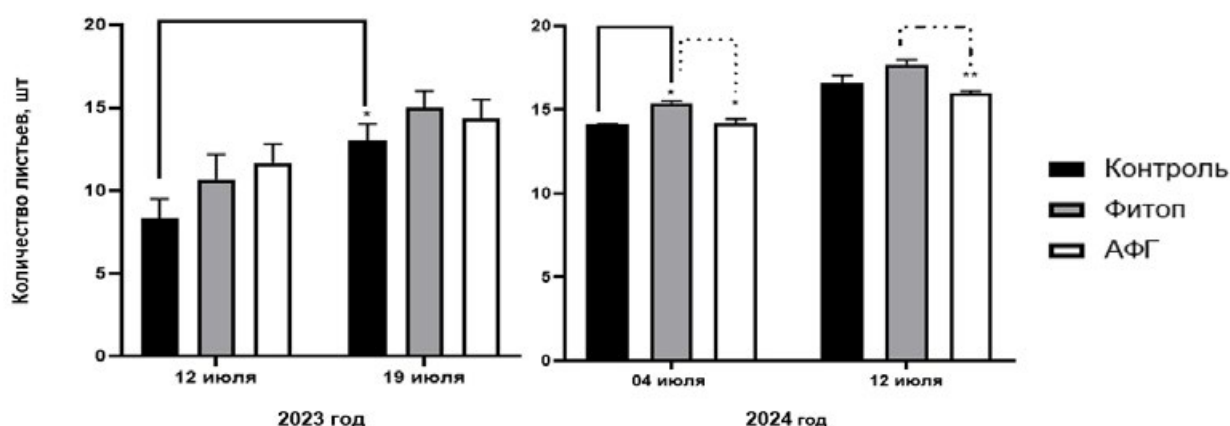


Рис. 2. Влияние биопрепаратов Фитоп 8.67 и АФГ на количество листьев подсолнечника сорта Енисей в 2023–2024 гг., * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,001$

The effect of biopreparations Fitop 8.67 and AFG on the number of leaves of sunflower variety Yenisei in 2023–2024, * – $p < 0.05$, ** – $p < 0.001$

Масса корзинок подсолнечника увеличилась в среднем за два года в вариантах с применением препаратов Фитоп 8.67 и АФГ на 24,0 % и 11,8 % соответственно по сравнению с контрольным

вариантом (таблица). При этом меньше всего мелких корзинок было при обработке семян биопрепаратом Фитоп 8.67 (рис. 3–4.).

Влияние биопрепаратов на элементы структуры урожая подсолнечника сорта Енисей в 2023–2024 гг. The influence of biopreparations on the structural elements of the Yenisei sunflower crop in 2023–2024

Вариант	Год	Масса одной корзины, г	Масса 1000 семян, г	Диаметр корзины, см	Распространенность болезней на корзинах, %
Контроль	2023	533,0	82,7	15,5	17,2
	2024	644,0	79,4	25,2	54,7
Среднее		588,5	81,05	20,35	35,95
Фитоп 8.67	2023	669,3*	90,8**	18,3	8,7
	2024	790,5*	96,6**	27,5	30,4
Среднее		729,9	93,7	22,9	19,55
АФГ	2023	629,8*	95,9**	18,3	7,6
	2024	686,9*	90,4**	24,7	39,7
Среднее		658,35	93,15	21,5	23,65

* – $p < 0,05$, ** – $p < 0,001$.

В эксперименте диаметр корзинок в контроле в среднем за два года был равен 20,35 см, а при обработке семян биопрепаратом Фитоп 8.67 – 22,9 см, при обработке семян препаратом АФГ – 21,5 см, однако данные статистически не значимы

($p < 0,06$). Масса 1000 семян была выше контроля на 12,6 г в варианте с применением препарата Фитоп 8.67 ($p < 0,001$) и на 12,1 г – при обработке АФГ ($p < 0,001$).

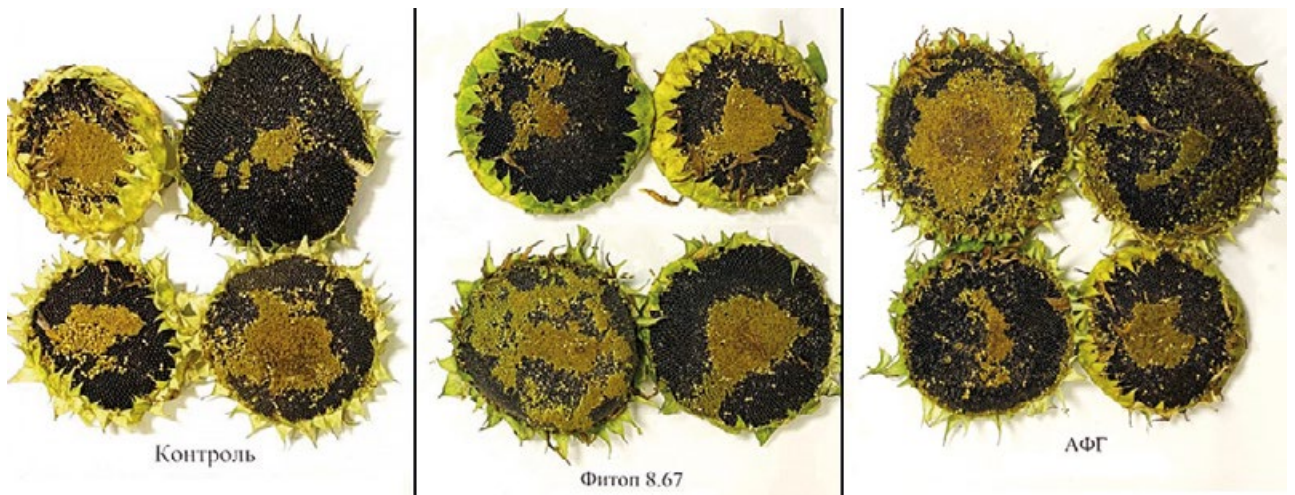


а

б

в

Рис. 3. Внешний вид корзинок подсолнечника по вариантам: а – контроль, б – Фитоп 8.67, в – АФГ
Appearance of sunflower heads by variants: a – control, b – Fitop 8.67, c – AFG



а

б

в

Рис. 4. Внешний вид корзинок подсолнечника по вариантам: а – контроль, б – Фитоп 8.67, в – АФГ
Appearance of sunflower heads by variants: a – control, b – Fitop 8.67, c – AFG

Поскольку вегетационный период 2024 г. отличался большим количеством осадков, растения подсолнечника поражались возбудителями различных заболеваний. Во время учетов были отмечены вегетирующие растения с недоразвитыми корзинками, не давшие урожай; корзинками и сменами с поражением серой (*Botrytis cinerea* Pers. ex. Fr.) и белой гнилью (*Sclerotinia sclero-*

tiorum de Bary) (рис. 5). Однако при применении биопрепаратов распространенность болезней снижалась в 1,1 (АФГ) – 1,8 (Фитоп 8.67) раза. В 2023 г. распространенность болезней на корзинках была невысокой, тем не менее биологические препараты снижали ее в 1,9–2,3 раза относительно контроля.



Рис. 5. Вид подсолнечника, пораженного серой гнилью
A type of sunflower affected by gray mold

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В наших исследованиях при предпосевной обработке семян подсолнечника биологическая эффективность препаратов Фитоп 8.67 и АФГ в отношении серой и белой гнили корзинок в 2023 г. составила 49,4 и 55,8 % соответственно, в 2024 г. – 44,4 и 27,4 %. Подобный эффект может быть обусловлен наличием в биопрепаратах бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus amyloliquefaciens*, способных продуцировать гидролитические ферменты, антибиотики, сидерофоры, индол-3-уксусную кислоту, что может объяснить их фунгицидное действие [12–15]. Ранее показано, что штаммы, входящие в исследуемые биопрепараты, обладают высокой антифунгальной активностью в отношении *B. cinerea* на чашках Петри [16]. Ростостимулирующее действие штаммов бактерий *B. amyloliquefaciens* и *B. subtilis*, входящих в биопрепараты, проявилось в увеличении в течение вегетации значений таких морфометрических показателей растений, как количество листьев и длина надземной части. Площадь и количество листьев является важным показателем роста культур, поскольку связана с накоплением сухого вещества и фотосинтетической способностью [17]. В 2023 г. бактериальные агенты статистически достоверно оказывали положительное влияние на рост растений в засушливой почве. Таким образом, помимо ростостимулирующего действия микроорганизмы способствовали снижению стрессовых факторов. Однако в 2024 г. разница

по морфометрическим показателям была незначительной, так как высокая влажность обеспечивала хорошее развитие растений и в контрольном варианте. Ранее было установлено, что диаметр корзинки, завязываемость семян, урожайность семян, масса 1000 семян, содержание сырого масла и сырого протеина варьировали в зависимости от степени дефолиации листьев у некоторых экотипов подсолнечника [18]. В нашем исследовании также показано, что при увеличении количества листьев в начальный период роста подсолнечника, статистически достоверно увеличивается масса одной корзинки и масса 1000 семян.

Наши результаты хорошо согласуются с данными, полученными при испытании препаратов Фитоп 8.67 и АФГ на посевах рапса, где предпосевная обработка семян обеспечивала прибавку урожая на 7–11 % [19], а также на посевах кукурузы, где обработка дала увеличение длины початков по сравнению с контролем на 2,6 см и урожайности – в 1,4 раза при применении АФГ [20].

ВЫВОДЫ

1. В результате двухлетних полевых испытаний биологических препаратов Фитоп 8.67 и АФГ на подсолнечнике сорта Енисей установлено, что предпосевная обработка семян способствует увеличению высоты растений в 1,2–1,4 раза и количества листьев – в 1,1–1,3 раза в начальный период роста относительно контроля.

2. Действие биопрепарата Фитоп 8.67 проявилось в экстремальных условиях засушливого вегетационного периода 2023 г. в увеличении массы корзинки (в 1,3 раза) и массы 1000 семян (в 1,1 раза). В условиях избыточного увлажнения 2024 г. влияние биопрепаратов на массу 1000 семян также было достоверно выше контроля в 1,1 раза (АФГ) и 1,2 раза (Фитоп 8.67).

3. Биологическая эффективность против белой (склеротиниоз) и серой гнили на естественном инфекционном фоне в период созревания корзинок в варианте с обработкой Фитоп 8.67

(2 мл/т) составила 49,4 и 44,4 % соответственно, в варианте с применением АФГ (0,33 л/т) – 55,8 и 27,4 %.

4. Полученные данные могут представлять интерес для разработки технологий возделывания подсолнечника в системах органического, экологизированного и интегрированного земледелия.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2030 годы (соглашение № 075-15-2025-473).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бушнев А.С., Курилова Д.А., Котлярова И.А. О ризосфере полевых культур и факторах, влияющих на динамику ее микробиоты // Масличные культуры. – 2023. – Вып. 4 (196). – С. 97–109.
2. Природоподобные технологии возделывания полевых культур в системе прямого посева / В.К. Дридигер, Е.И. Годунова, Р.Г. Гаджиумаров [и др.] // Земледелие. – 2025. – № 1. – С. 3–9. – DOI: 10.24412 /0044-3913-2025-1-3-9.
3. Министерство сельского хозяйства Новосибирской области: [сайт]. – Новосибирск, URL: <https://mcx.nso.ru/news/4872> (дата обращения: 08.12.2023).
4. Павлюшин В.А., Новикова И.И., Бойкова И.В. Микробиологическая защита растений в технологиях фитосанитарной оптимизации агроэкосистем: теория и практика (обзор) // Сельскохозяйственная биология. – 2020. – № 3. – С. 421–438. – DOI: 10.15389/agrobiology.2020.3.421rus.
5. Маслиенко Л.В., Ефимцева Е.А., Дейнега Л.А. Перспективные штаммы антагонисты возбудителя фомоза на подсолнечнике: оценка фитотоксичности и ростостимулирующей активности // Масличные культуры. – 2023. – № 2 (194). – С. 101–106. – DOI: 10.25230/2412-608X-2023-2-194-101-106.
6. Маслиенко Л.В., Дейнега Л.А., Заверюха Е.А. Механизм антагонистического действия перспективного бактериального штамма 5Б1 *Bacillus subtilis* на возбудителя сухой гнили подсолнечника *Rhizopus oryzae* Went & Prins. Geerl. // Масличные культуры. – 2025. – Вып. 2 (202). – С. 110–114.
7. Влияние лабораторных образцов биопрепаратов и их смесей с органоминеральными удобрениями на рост и развитие растений озимой пшеницы и подсолнечника / А.А. Цыгичко, А.М. Асатурова, Н.А. Жевнова [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – Т. 20, № 6. – С. 602–612.
8. Shcatula Y. Effect of mineral fertilizers and biological preparations on sunflower productivity // The Scientific Heritage. – 2021. – № 61–2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effect-of-mineral-fertilizers-and-biological-preparations-on-sunflower-productivity> (дата обращения: 03.09.2025).
9. Plant Biostimulants to Enhance Abiotic Stress Resilience in Crops / L. Di Sario, P. Boeri, J.T. Matus, G.A.mPizzio // Int. J. Mol. Sci. – 2025. – № 26 (3). – P. 1129. – DOI: 10.3390/ijms26031129.
10. Полифункциональное средство для растений: Патент № 2729388 С1 / Воронин Ю.А.; заявл. 31.03.2020; опубл. 06.08.2020, Бюл. 22. – 14 с.
11. Adeleke B.S., Babalola O.O. Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: nutritional and health benefits // Food Sci. – 2020. – № 8 (9). – P. 4666–4684. – DOI: 10.1002/fsn3.1783.
12. Adeleke B.S., Ayangbenro A.S., Babalola O.O. In vitro Screening of Sunflower Associated Endophytic Bacteria With Plant Growth-Promoting Traits // Front. Sustain. Food Syst. – 2022. – Vol. 6. – P. 903114. – DOI: 10.3389/fsufs.2022.903114.
13. Biocontrol potential and action mechanism of *Bacillus amyloliquefaciens* DB2 on *Bipolaris sorokiniana* / P. Luan, Y. Yi, Y. Huang [et al.] // Front. Microbiol. – 2023. – Vol. 14. – P. 1149363. – DOI: 10.3389/fmicb.2023.1149363.
14. Examination of the Bactericidal and Fungicidal Activity of *Bacillus amyloliquefaciens* M Isolated from Spring Waters in Bulgaria / B. Goranov, Y. Gaytanska, R. Denkova-Kostova [et al.] // Appl. Sci. – 2024. – Vol. 14. – P. 3612. – DOI: 10.3390/app14093612.
15. Soliman S.A., Khaleil M.M., Metwally R.A. Evaluation of the Antifungal Activity of *Bacillus amyloliquefaciens* and *B. velezensis* and Characterization of the Bioactive Secondary Metabolites Produced against Plant Pathogenic Fungi. Biology. – 2022. – Vol. 11. – P. 1390. – DOI: 10.3390/biology11101390.

16. Влияние бактерий *Bacillus spp.* на возбудителя серой гнили земляники и устойчивость растения к болезни / М.В. Штерншис, А.А. Беляев, Т.В. Шпатова, А.А. Леяк // Сибирский экологический журнал. – 2015. – Т. 22, № 3. – С. 478–485. – DOI: 10.15372/SEJ20150315. – EDN TWKUCL.
17. Фотосинтетическая продуктивность и структура урожая яровой пшеницы под влиянием нанокремния в сравнении с биологическим и химическим препаратами / А.А. Хорошилов, Н.Е. Павловская, Д.Б. Бородин, И.В. Яковлева // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56, № 3. – С. 487–499. – DOI: 10.15389/agrobiology.2021.3.487rus.
18. Karadogan T., Akgün İ. Effect of leaf removal on sunflower yield and yield components and some quality haracters // *Helia*. – 2014. – Vol. 32 (50). – P. 123–133. – DOI: 10.2298/HEL0950123K.
19. Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами на почвенную микробиоту и продуктивность ярового рапса / В.С. Масленникова, Е.В. Шелихова, А.А. Круговых [и др.] // Плодородие. – 2024. – № 3 (138). – С. 74–79. – DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-74-79.
20. Влияние микробных и гуминовых препаратов на ризосферную микробиоту и урожайность кукурузы / В.С. Масленникова, В.П. Цветкова, Е.В. Шелихова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2025. – Т. 39, № 4. – С. 37–44. – DOI: 10.53859/02352451_2025_39_4_37.

REFERENCES

1. Bushnev A.S., Kurilova D.A., Kotlyarova I.A., *Oilseed Crops*, 2023, No. 4 (196), pp. 97–109. (In Russ.)
2. Dridiger V.K., Godunova E.I., Gadjiumarov R.G. et al., *Agriculture Bulletin*, 2025, No. 1, pp. 3–9, DOI: 10.24412/0044-3913-2025-1-3-9. (In Russ.)
3. Ministry of Agriculture of the Novosibirsk Region: website, Novosibirsk, URL: <https://mcx.nso.ru/news/4872> (accessed December 8, 2023). (In Russ.)
4. Pavlyushin V.A., Novikova I.I., Boikova I.V., *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2020, No. 3, pp. 421–438, DOI: 10.15389/agrobiology.2020.3.421rus. (In Russ.)
5. Maslienکو, L.V., Yefimceva E.A., Deynega L.A., *Oilseed Crops*, 2023, No. 2 (194), pp. 101–106, DOI: 1025230/2412-608X-2023-2-194-101-106. (In Russ.)
6. Maslienکو, L.V., Deynega L.A., Zaveryuha E.A., *Oilseed Crops*, 2025, No. 2 (202), pp. 110–114. (In Russ.)
7. Asaturova A.M., Zhevnova N.A., Tsygichko A.A. et al., *Agricultural Science Euro-North-East*, 2019, No. 20 (6), pp. 602–612. (In Russ.)
8. Shcatula Y., Effect of mineral fertilizers and biological preparations on sunflower productivity, *The Scientific Heritage*, 2021, No. 61–2, URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effect-of-mineral-fertilizers-and-biological-preparations-on-sunflower-productivity> (дата обращения: 03.09.2025).
9. Di Sario L., Boeri P., Matus J.T., Pizzio G.A., Plant Biostimulants to Enhance Abiotic Stress Resilience in Crops, *Int. J. Mol. Sci.*, 2025, No. 26 (3), pp. 1129, DOI: 10.3390/ijms26031129.
10. Voronin Y.A., Polyfunctional agent for plants: *Patent No. 2729388 C1 Russian Federation*, IPC A01N 63/00, C12N 1/20 Application No. 2020112731 filed on 31.03.2020, published on 06.08.2020, 14 p. (In Russ.)
11. Adeleke B.S., Babalola O.O., Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: nutritional and health benefits, *Food Sci*, 2020, No. 8, pp. 4666–4684, DOI: 10.1002/fsn3.1783.
12. Adeleke B.S., Ayangbenro A.S., Babalola O.O., In vitro Screening of Sunflower Associated Endophytic Bacteria With Plant Growth-Promoting Traits, *Front. Sustain. Food Syst.*, 2022, No. 6, pp. 903114, DOI: 10.3389/fsufs.2022.903114.
13. Luan P., Yi Y., Huang Y., Cui L., Hou Z., Zhu L., Ren X., Jia S., Liu Y., Biocontrol potential and action mechanism of *Bacillus amyloliquefaciens* DB2 on *Bipolaris sorokiniana*. *Front. Microbiol.*, 2023, No. 14, pp. 1149363, DOI: 10.3389/fmicb.2023.1149363.
14. Goranov B., Gaytanska Y., Denkova-Kostova R., Ivanova P., Denkova Z., Kostov G., Examination of the Bactericidal and Fungicidal Activity of *Bacillus amyloliquefaciens* M Isolated from Spring Waters in Bulgaria, *Appl. Sci.*, 2024, No. 14 (9), pp. 3612, DOI: 10.3390/app14093612.
15. Soliman S.A., Khaleil M.M., Metwally R.A., Evaluation of the Antifungal Activity of *Bacillus amyloliquefaciens* and *B. velezensis* and Characterization of the Bioactive Secondary Metabolites Produced against Plant Pathogenic Fungi., *Biology*, 2022, No. 11, pp. 1390, DOI: 10.3390/biology11101390.
16. Shternshiss M.V., Belyaev A.A., Shpatova T.V., Lelyak A.A., *Siberian Ecological Bulletin*, 2015, No. 3 (22), pp. 478–485, DOI: 10.15372/SEJ20150315, EDN TWKUCL. (In Russ.)
17. Horoshilov A.A., Pavlovskaya N.E., Borodin D.B., Yakovleva I.V., *Agrivultural Biology*, 2021, No. 3 (56), pp. 487–499, DOI: 10.15389/agrobiology.2021.3.487rus. (In Russ.)
18. Karadogan T., Akgün İ., Effect of leaf removal on sunflower yield and yield components and some quality haracters, *Helia*, 2014, No. 32, pp. 123–133, DOI: 10.2298/HEL0950123K.
19. Maslennikova V.S., Shelikhova E.V., Tsvetkova V.P et al., *Fertility Bulletin*, 2024, No. 3, pp. 74–79. (In Russ.)

20. Maslennikova V.S., Tsvetkova V.P., Shelikhova E.V. et al., *Achievements of science and technology in the agro-industrial complex Bulletin*, 2025, No. 4 (39), pp. 37–44, DOI: 10.53859/02352451_2025_39_4_37. (In Russ.)

Информация об авторах:

В.П. Цветкова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры защиты растений

В.С. Масленникова, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории биологической защиты растений и биотехнологии

Е.В. Шелихова, научный сотрудник лаборатории биологической защиты растений и биотехнологии

А.А. Круговых, аспирант

Е.А. Якимчук, аспирант

М.И. Мирошник, аспирант

К.А. Табанюхов, научный сотрудник лаборатории биологической защиты растений и биотехнологии

Contribution of the authors:

V.P. Tsvetkova, doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Protection

V.S. Maslennikova, doctor of Agricultural Sciences, Researcher at the Laboratory of Biological Plant Protection and Biotechnology

E.V. Shelikhova, Researcher at the Laboratory of Biological Plant Protection and Biotechnology

A.A. Krugovykh, PhD student

E.A. Iakimchuk, PhD student

M.I. Miroshnik, PhD student

K.A. Tabanykhov, Researcher at the Laboratory of Biological Plant Protection and Biotechnology

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.