

Научная статья
УДК 579.64:579.83:632.937
<https://doi.org/10.24143/1812-9498-2022-1-25-29>

Влияние средства защиты растений на основе *Bacillus atrophaeus* ВКПМ В-11474 на агрономические характеристики бахчевых культур в Астраханской области

**Динара Гайдаровна Баубекова¹✉, Ольга Борисовна Сопрунова²,
Шамиль Байрамбекович Байрамбеков³, Екатерина Владимировна Полякова⁴**

¹Волжско-Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии,
Астрахань, Россия, suslig.zenia@mail.ru✉

²Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Россия

^{3, 4}Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства,
филиал Прикаспийского аграрного федерального научного центра РАН,
Камызяк, Россия

Аннотация. Астраханская область – основной овощеводческий и бахчевой центр России, характеризующийся благоприятными агроклиматическими условиями для выращивания овощных и бахчевых культур. Агроклиматические условия региона позволяют получать наиболее ранние высокие и устойчивые урожаи. В настоящее время в южных регионах достаточно остро обозначена проблема снижения использования минеральных удобрений и пестицидов в сельском хозяйстве с заменой их на биологические методы защиты растений. Биологические методы, в сравнении с химическими средствами защиты, отличаются избирательностью действия и экологической безопасностью. Предварительные исследования показали наличие у изучаемого лабораторного образца средства на основе *Bacillus atrophaeus* ВКПМ В-11474 выраженной фунгистатической и ростостимулирующей активности, что было подтверждено результатами полевых исследований. Исследуемый лабораторный образец средства оказывал положительное влияние на всхожесть, развитие и биометрические показатели арбуза. Образец способствовал повышению урожайности, снижению антракноза, улучшению качественных и количественных показателей возделываемой культуры. Установлена перспективность применения тройного способа обработки (опрыскивания дна борозды и двойного пролива под корень растения) лабораторным образцом средства. В целом применение биологического средства при выращивании арбуза на полях Астраханской области позволит получить экологически чистую и безопасную продукцию.

Ключевые слова: сельское хозяйство, биоземледелие, бахчевые культуры, арбуз, биологические методы, *Bacillus atrophaeus*, антракноз

Для цитирования: Баубекова Д. Г., Сопрунова О. Б., Байрамбеков Ш. Б., Полякова Е. В. Влияние средства защиты растений на основе *Bacillus atrophaeus* ВКПМ В-11474 на агрономические характеристики бахчевых культур в Астраханской области // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2022. № 1 (73). С. 25–29. <https://doi.org/10.24143/1812-9498-2022-1-25-29>.

Original article

Influence of plant protectives based on *Bacillus atrophaeus* В-11474 on agronomic characteristics of melons in Astrakhan region

**Dinara G. Baubekova¹✉, Olga B. Soprunova²,
Shamil B. Bayrambekov³, Ekaterina V. Polyakova⁴**

¹Volga-Caspian branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Astrakhan, Russia, suslig.zenia@mail.ru✉

²Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russia

^{3, 4}All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon Cultivation,
structural subdivision of Caspian Federal Agricultural Research Centre Russian Academy of Sciences,
Kamyzyak, Russia

Abstract. The Astrakhan region is the main vegetable-growing and melon-growing center of Russia, characterized by favorable agro-climatic conditions for growing vegetable and gourd crops. The agro-climatic conditions of the region make it possible to obtain the earliest, highest and most stable yields. Currently, in the southern regions, the problem of reducing the use of mineral fertilizers and pesticides in agriculture with their replacement by biological methods of plant protection is quite acute. Biological methods, in comparison with chemical means of protection, are distinguished by the selectivity of impact and by the environmental safety. Preliminary studies have shown that the studied laboratory sample of the agent based on *Bacillus atrophaeus* В-11474 has pronounced fungistatic and growth-stimulating activities, which were confirmed by the field research results. The studied laboratory sample of the agent had a positive effect on the germination, development and biometric parameters of watermelon. The sample helped to increase productivity, reduce anthracnose, improve the qualitative and quantitative indicators of the cultivated crop. The prospects for using the triple treatment (spraying the bottom of the furrow and double spillage under the root of the plant with a laboratory sample of the agent) have been established. In general, the use of a biological agent in the cultivation of watermelon in the fields of the Astrakhan region will make it possible to obtain environmentally friendly and safe products.

Keywords: agriculture, organic farming, melons and gourds, water-melon, biological methods, *Bacillus atrophaeus*, anthracnose

For citation: Baubekova D. G., Soprunova O. B., Bayrambekov Sh. B., Polyakova E. V. Influence of plant protectives based on *Bacillus atrophaeus* В-11474 on agronomic characteristics of melons in Astrakhan region. *Vestnik of Astrakhan State Technical University*. 2022;1 (73):25-29. (In Russ.) <https://doi.org/10.24143/1812-9498-2022-1-25-29>.

Введение

Благодаря географическому положению Астраханская область является одним из основных овощеводческих и бахчевых центров России. Агроклиматические условия региона отличаются ранним наступлением положительных температур весной и продолжительным безморозным вегетационным периодом, что дает возможность культивировать разнообразные бахчевые и овощные культуры. Поэтому выращивание овоще-бахчевых культур более эффективно именно в южных регионах, где они дают наиболее ранние, высокие и устойчивые урожаи [1].

В Астраханской области арбуз является культурой, выращиваемой на протяжении многих столетий. У плодов арбуза есть большой потенциал как основного источника пищи и воды в полупустынных и пустынных регионах нашей страны [2]. Бахчевые культуры – незаменимый продукт питания и богатейший источник природных антиоксидантов. Именно арбуз относится к продуктам овоще-бахчевой продукции, который при заготовке не теряет своих ценных вкусовых и питательных качеств. Плоды арбуза содержат витамины, сахара, а также различные минеральные вещества [3]. Мякоть арбуза быстро усваивается и легко перерабатывается организмом, поэтому очень важно следить за экологической чистотой плодов бахчевых. Основным показателем, который определяет экологическую безопасность всей бахчевой продукции, является количество нитратов в плодах. Известно, что нитраты обладают высокой токсичностью для человека. При большом содержании в плодах нитраты способны приводить к серьезным негативным последствиям для здоровья человека [4].

В настоящее время возникла проблема снижения использования минеральных удобрений и пестицидов в сельском хозяйстве вследствие замены их на биологические методы защиты растений. В резуль-

тате многочисленных исследований доказана положительная роль последних при использовании в биоземледелии [5, 6]. В сравнении с химическими средствами защиты биологические методы отличаются избирательностью своего действия и экологической безопасностью. Применение данных методов не нарушает взаимосвязей между элементами агроэкосистемы и не приводит к формированию резистентности у различных фитопатогенов [7].

Целью проведенного исследования являлось изучение влияния средства защиты растений на основе *Bacillus atrophaeus* на агрономические характеристики бахчевых культур в Астраханской области на примере арбуза.

Материалы и методы исследований

Для достижения поставленной в работе цели проведен ряд лабораторных и полевых исследований. Лабораторный образец средства получали путем непрерывного периодического культивирования штамма *Bacillus atrophaeus* ВКПМ В-11474 на бобовом отваре. Титр вегетативных клеток и спор лабораторного образца – $1 \cdot 10^8$ КОЕ/мл. Опытная почва и высаживаемые культуры обрабатывались следующими способами: опрыскивание дна борозды, двойной пролив под корень растений, тройная обработка: опрыскивание дна борозды и двойной пролив под корень растений.

Вегетационный опыт проводили в открытом грунте по общепринятой методике полевых и вегетационных опытов [8–10]. Культуры высаживали по схеме 140×20 см. Площадь опытной делянки 50 м^2 , учетной делянки – 25 м^2 , размещение рядовое, последовательное, количество повторений – 4, орошение капельное. Выращенные всходы перед посадкой в открытый грунт опрыскивали лабораторным образцом. Первый пролив под корень растений осуществили в фазу бутонизации, второй пролив – во время цветения.

В ходе эксперимента изучили влияние лабораторного образца на агрономические характеристики арбуза сорта «Ильясовский»: на всхожесть культур; биометрические и фенологические показатели (фазы развития, высота и масса растений, длина центральной плети, количество листьев, побегов, плодов); снижение развития антракноза (возбудитель заболевания – *Colletotrichum lagenarium*); урожайность; увеличение массы плодов; снижение количества больных плодов в выращенной продукции.

Результаты исследований и обсуждение

В ходе предварительных исследований установлено наличие у исследуемого лабораторного образца средства выраженной фунгистатической и ростостимулирующей активности по отношению

к тест-культурам. При этом лабораторный образец не оказывал токсичного воздействия на всхожесть семян тест-растений.

Учет всхожести арбуза, проведенный после появления единичных и массовых всходов, показал, что обработка лабораторным образцом средства разными способами не оказывала отрицательного влияния на всхожесть возделываемой культуры. Основные фазы развития арбуза наступали в одни и те же сроки при всех вариантах обработки. Тройная обработка образцом наиболее эффективно способствовала повышению всхожести единичных и массовых всходов в среднем на 3–5 % по сравнению с другими видами обработки (прирост в процентах рассчитывали по формуле $(B - A)/A \cdot 100$, где A – исходное значение; B – конечное значение) (табл. 1).

Таблица 1

Table 1

Влияние лабораторного образца средства на всхожесть арбуза
Influence of a laboratory sample of the agent on the watermelon germination

Контроль	Опрыскивание	Двойной пролив	Тройная обработка
%			
39,9*	39,7	40,2	41,9
79,2	80,9	81,1	81,8
Наименьшая существенная разность: $HCP_{0,05}$		$F_{\phi} < F_{\tau}$	

* Числитель – единичные всходы; знаменатель – массовые всходы.

Как и в случае воздействия на всхожесть арбуза, наибольшее положительное влияние на биометрические показатели культуры оказывала тройная обработка образцом. Под воздействием тройной обработки лабораторным образцом средства отмечено

увеличение массы растений (на 37,5 %), длины центральной плети (на 31,4 %), увеличилось количество листьев (на 32,7 %) и побегов (на 50,0 %), а также количество плодов арбуза (на 44,8 %) по отношению к контрольным вариантам (табл. 2).

Таблица 2

Table 2

Биометрические показатели арбуза
Biometric parameters of a watermelon

Показатель	Контроль	Опрыскивание	Двойной пролив	Тройная обработка
Масса растения, г	1 680,0	2 140,0	2 250,0	2 310,0
Длина центральной плети, см	267,0	318,2	348,9	351,6
Количество листьев, шт.	97,4	118,0	124,5	129,3
Количество побегов, шт.	3,0	4,2	4,4	4,5
Количество плодов, шт.	2,9	3,6	3,8	4,2
Наименьшая существенная разность: $HCP_{0,05}$		$F_{\phi} < F_{\tau}$		

Положительное влияние средства на снижение развития антракноза (заболевание арбузов) отмечалось на протяжении всего вегетационного периода, при этом более эффективно сдерживалось развитие антракноза в случае опрыскивания дна борозды и двойного пролива под корень растения средством (тройная обработка). Установлено, что самые высо-

кие показатели биологической эффективности и снижения развития заболевания возделываемой культуры отмечены во время первого учета – в период цветения растений (81,8 %). Данные показатели снижаются во время плодообразования (на 64,6 %) и при созревании плодов (на 43,8 %) (табл. 3).

Vaidukova D. G., Sorpishova O. B., Vayupabekov Sh. B., Poluyakova E. V. Influence of plant protectives based on *Bacillus atrophaeus* B-11474 on agronomic characteristics of melons in Astana region

Таблица 3

Table 3

Снижение развития антракноза в результате действия лабораторного образца средства

Impact of a laboratory sample of the agent on reducing anthracnose

Культура	1 учет – цветение	2 учет – плодообразование	3 учет – созревание плодов
%			
Арбуз	81,8	64,6	43,8
Наименьшая существенная разность: $HCP_{0,05}$		$F_{\phi} < F_{\tau}$	

В то же время сдерживание развития антракноза на всех этапах вегетации под влиянием лабораторного образца средства повысило урожайность

арбуза (на 26,2 %), массу плодов (на 13,5), а также значительно сократило количество больных плодов в урожае (на 86,8 %) (табл. 4).

Таблица 4

Table 4

Влияние лабораторного образца средства на агрономические показатели арбуза

Impact of a laboratory sample of the agent on the agronomic parameters of the watermelon

Биологическая эффективность, %	Урожайность культуры, т/га	Масса плодов, г	Количество больных плодов, т/га
00,0*	45,4	4 251,0	3,8
81,8	57,3	4 825,0	0,5
Наименьшая существенная разность: $HCP_{0,05}$		$F_{\phi} < F_{\tau}$	

* Числитель – показатели контроля; знаменатель – показатели обработки.

Наибольшие значения увеличения рассматриваемых показателей также были зарегистрированы для тройного способа обработки средством.

На основе полученных данных можно сделать вывод о перспективности использования тройного способа обработки лабораторным образцом средства (опрыскивание дна борозды и двойной пролив под корень растения) в разрабатываемых агробиотехнологиях. Проявление фунгистатических свойств исследуемым образцом подтверждалось увеличением устойчивости культур к антракнозу. Ростостимулирующая активность способствовала положительному влиянию на всхожесть, рост, развитие и биометрические показатели арбуза, а также повышению урожайности, улучшению качественных и количественных показателей возделываемой культуры.

Заключение

В целом использование исследуемого лабораторного образца средства на основе *Bacillus atrophaeus* ВКПМ В-11474 в полевых и лабораторных экспериментах на арбузе оказывает положительное влияние на всхожесть, развитие и биометрические показатели культуры, а также способствует повышению урожайности, снижению антракноза, улучшению качественных и количественных показателей арбуза. Применение биологического средства вместо химических препаратов при культивировании арбуза на полях Астраханской области позволит получить экологически чистую и безопасную продукцию.

Список источников

1. Гиш Р. А., Гикало Г. С. Овощеводство юга России: учеб. Краснодар: ЭДВИ, 2012. 632 с.
2. Варивода Е. А., Байбакова Н. Г., Леунов В. И. Новые гибриды арбуза // Картофель и овощи. 2015. № 7. С. 37–38.
3. Санникова Т. А., Мачулкина В. А., Антипенко Н. И., Таранова Е. С. Диетический продукт питания из плодов арбуза // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2012. № 3. С. 59–62.
4. Галичкина Е. А. Польза бахчевых культур для человека // Экологические проблемы современного овощеводства и качество овощной продукции. 2014. С. 49–51.
5. Монастырский О. А. Задачи и перспективы биологической защиты сельскохозяйственных растений // АГРО–XXI. 2010. № 4–6. С. 3–5.
6. Зубков А. Ф. Агробиотехнологическая модернизация защиты растений. СПб.: ВИЗР, 2014. 116 с.
7. Семенов А. М., Глинушкин А. П., Соколов М. С. Органическое земледелие и здоровье почвенной экосистемы // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 8. С. 5–8.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Долженко В. И. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ВИЗР, 2009. 378 с.
10. Минеев В. Г. Практикум по агрохимии. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.

References

1. Gish R. A., Gikalo G. S. *Ovoshchevodstvo iuga Ros-sii: uchebnik* [Vegetable growing in south of Russia: text-book]. Krasnodar, EDVI Publ., 2012. 632 p.
2. Varivoda E. A., Baibakova N. G., Leunov V. I. Novye gibridy arbuza [New watermelon hybrids]. *Kartofel' i ovoshchi*, 2015, no. 7, pp. 37-38.
3. Sannikova T. A., Machulkina V. A., Antipenko N. I., Taranova E. S. Dieticheskie produkt pitaniia iz plodov arbuza [Dietary food product from watermelon fruits]. *Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa*, 2012, no. 3, pp. 59-62.
4. Galichkina E. A. Pol'za bakhchevykh kul'tur dlia cheloveka [Benefits of gourds for humans]. *Ekologicheskie problemy sovremennogo ovoshchevodstva i kachestvo ovoshchnoi produktsii*, 2014. Pp. 49-51.
5. Monastyrskii O. A. Zadachi i perspektivy biologicheskoi zashchity sel'skokhoziaistvennykh rastenii [Tasks and prospects of biological protection of agricultural plants]. *AGRO–XXI*, 2010, no. 4-6, pp. 3-5.
6. Zubkov A. F. *Agrobiotsenologicheskaiia modernizatsiia zashchity rastenii* [Agrobiocenological modernization of plant protection]. Saint-Petersburg, VIZR Publ., 2014. 116 p.
7. Semenov A. M., Glinushkin A. P., Sokolov M. S. Organicheskoe zemledelie i zdorov'e pochvennoi ekosistemy [Organic farming and health of soil ecosystem]. *Dostizheniia nauki i tekhniki APK*, 2016, no. 8, pp. 5-8.
8. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow, Agropromizdat, 1985. 351 p.
9. Dolzhenko V. I. *Metodicheskie ukazaniia po registratsionnym ispytaniiam fungitsidov v sel'skom khoziaistve* [Guidelines for registration tests of fungicides in agriculture]. Saint-Petersburg, VIZR Publ., 2009. 378 p.
10. Mineev V. G. *Praktikum po agrokhimii* [Workshop on agrochemistry]. Moscow, Izd-vo MGU, 2001. 689 p.

Статья поступила в редакцию 25.04.2022; одобрена после рецензирования 29.04.2022; принята к публикации 06.05.2022
The article is submitted 25.04.2022; approved after reviewing 29.04.2022; accepted for publication 06.05.2022

Информация об авторах / Information about the authors

Динара Гайдаровна Баубекова – старший специалист лаборатории ихтиопатологии; Волжско-Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии; suslig.zenia@mail.ru

Ольга Борисовна Сопрунова – доктор биологических наук, профессор; заведующий кафедрой прикладной биологии и микробиологии; Астраханский государственный технический университет; soprunova@mail.ru

Шамиль Байрамбекович Байрамбеков – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; заведующий лабораторией защиты растений; Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства, филиал Прикаспийского аграрного федерального научного центра РАН; vviridis@mail.ru

Екатерина Владимировна Полякова – кандидат сельскохозяйственных наук; научный сотрудник лаборатории защиты растений; Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства, филиал Прикаспийского аграрного федерального научного центра РАН; vviridis@mail.ru

Dinara G. Baubekova – Senior Specialist of Laboratory Ichthyopathology; Volga-Caspian branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography; suslig.zenia@mail.ru

Olga B. Soprunova – Doctor of Biology, Professor; Head of the Department of Applied Biology and Microbiology; Astrakhan State Technical University; soprunova@mail.ru

Shamil B. Bayrambekov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor; Head of the Laboratory of Plant Protection; All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon Cultivation, structural subdivision of Caspian Federal Agricultural Research Centre of Russian Academy of Sciences; vviridis@mail.ru

Ekaterina V. Polyakova – Candidate of Agricultural Sciences; Researcher of the Laboratory of Plant Protection; All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon Cultivation, structural subdivision of Caspian Federal Agricultural Research Centre of Russian Academy of Sciences; vviridis@mail.ru

