

Полная исследовательская публикация Тематический раздел: Физико-химические исследования.
Утверждённая научная специальность ВАК: 1.4.9. Биоорганическая химия; 1.4.16. Медицинская химия;
1.5.4. Биохимия; 1.5.6. Биотехнология

Дополнительная научная специальность ВАК: 1.5.7. Генетика

Идентификатор ссылки на объект – ROI: jbc-01/26-85-1-91

Цифровой идентификатор объекта – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-1-91

Поступила в редакцию 12 декабря 2025 г. УДК 632.937.

Исследование биологической эффективности бактериального биопрепарата – фосфатмобилизатора

© Кабаргина^{1*} Мария Владимировна, Юнусов^{2*} Худайназар Бекназарович,
Нугманова^{1*} Татьяна Алексеевна

¹ Лаборатория биотехнологии ООО “БИОИН-НОВО”. ул. Дыбенко, 2, г. Москва, 125475. Россия.
Тел.: +7 (905) 552-86-15. E-mail: bioin@list.ru

² Самаркандский университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологий.
ул. Мирзо Улугбека, 77. г. Самарканд. Узбекистан. Тел.: + 998 91 520 09 05. E-mail: unn59@mail.ru

*Ведущий направление; [†]Поддерживающий переписку

Ключевые слова: биопрепараты, бактериальные продуценты, фосфатмобилизация, биологическая эффективность.

Аннотация

В данной работе представлен экспериментальный материал по исследованию биологической активности бактериального биопрепарата, разработанного на основе бактерий *Bacillus amyloliquefaciens*. выделенных из образцов почвы лигниновых отложений карты №4 ЦБК г. Байкальска. Исследованы свойства штамма и проведена его идентификация. По результатам проведенного анализа секвенсов переменных участков генов, кодирующих 16S рРНК (99%), а также ПЦР анализа с использованием видоспецифических праймеров позволяет отнести тестируемый штамм к виду *Bacillus amyloliquefaciens*. Штамм использован для разработки биопрепарата со свойствами фосфатмобилизатора. Исследована его биологическая активность при выращивании зерновых и овощных культур. Показана возможность существенной интенсификации процесса роста и развития овощных и зерновых культур.

Проведенные исследования показали, что разработанный биопрепарат на основе бактерий *Bacillus amyloliquefaciens* сохраняет свою биологическую активность при хранении в течение 6 месяцев. Исследование эффективности биопрепарата на основе бактерий *Bacillus amyloliquefaciens* на зерновых культурах: ячмене и ржи, а также на овощной культуре: кабачке. Исследование на опытных делянках показало, что внесение удобрений дает прибавку по отношению к контролю до 36%, а внесение дополнительно биопрепарата повышает биомассу растений до 25-78%. Показано также, что количество всходов на примере выращивания кабачка увеличивается на 30% и наблюдаются существенные различия в скорости роста растений. Так, только через 8 суток количество всходов в контроле сравнивается с опытом. При выращивании кабачка было показано, что эффект от внесения биопрепарата составляет 84.8% по отношению к контролю. Использование биопрепарата может обеспечить высокую продуктивность растений, до 1.8 раза, снизить время вызревания культур на 2 недели, увеличить количество зерен в колосе, вес зерна, натуру зерна, а также позволяет заменить дорогостоящее фосфорное удобрение (нитроаммофоску) на более дешевое – фосфоритную муку.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Кабаргина М.В., Юнусов Х.Б., Нугманова Т.А. Исследование биологической эффективности бактериального биопрепарата – фосфатмобилизатора. *Бутлеровские сообщения*. 2026. Т.85. №1. С.91-97. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-1-91

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Кабаргина М.В., Юнусов Х.Б., Нугманова Т.А. Исследование биологической эффективности бактериального биопрепарата – фосфатмобилизатора. *Бутлеровские сообщения*. 2026. Т.12. №1. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-1-91/ROI-jbc-RC/26-12-1-4

The output for citing the English online version of the article:

Maria V. Kabargina, Hudainazar B. Yunusov, Tatiana A. Nugmanova. Study of the biological efficiency of a phosphate-mobilizing bacterial biopreparation. *Butlerov Communications A*. 2026. Vol.12. No.1. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-1-91/ROI-jbc-C/26-12-1-4

Литература

- [1] Менликеев М.Я., Смирнов В.В., Байгузина Ф.А. и др. Биопрепарат Фитоспорин для защиты растений от болезней. *Патент Рос. Федерация* 2099947: МПК С 12 N 1/20; опубл. 25.12.1997. Бюл. №12. [M. Ya. Menlikeev, V.V. Smirnov, F.A. Bayguzina, et al. The biological product Fitosporin for protecting plants from diseases. *Patent of the Russian Federation* 2099947: IPC С 12 N 1/20; published 25.12.1997. Bulletin No.12. (Russian)]
- [2] Мишульский А.М. Способ получения бактериального препарата из бактерий рода *Bacillus*. *Патент Рос. Федерация* 2076902: МПК С 12 N 1/20, А 61 К 35/74, С 12 R 1:07; опубл. 10.04.1997. Бюл. №10. [A.M. Mishulsky. Method for obtaining a bacterial preparation from bacteria of the genus *Bacillus*. *Patent of the Russian Federation* 2076902: IPC С 12 N 1/20, А 61 К 35/74, С 12 R 1:07; published 10.04.1997. Bulletin No.10. (Russian)]
- [3] Нугманова Т.А. Значение и эффективность микробиологических препаратов для производства органических продуктов питания: монография. *Коломна: ГУП МО «Коломенская типография»*. 2022. 267с. [T.A. Nugmanova. The importance and efficiency of microbiological preparations for the production of organic food products: monograph. *Kolomna: State Unitary Enterprise of the Moscow Region "Kolomenskaya Printing House"*. 2022. 267p. (Russian)]
- [4] Кабаргина М.В., Юнусов Х.Б., Ходжаева Н.Б., Кабаргин Л.А., Нугманова Т.А. Эффективность биопрепарата, сочетающего биофунгицидные и свойства иммуномодулятора при выращивании овощей. Проблемы биотехнологии и биобезопасности пищевых продуктов. *Материалы 1 международной научно-практической конференции (10 ноября 2023 г., Самарканд). Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии*. 2023. С.148-151. [M.V. Kabargina, N.B. Yunusov, N.B. Khodzhaeva, L.A. Kabargin, T.A. Nugmanova. Efficiency of a biopreparation combining biofungicidal and immunomodulatory properties in vegetable cultivation. Problems of biotechnology and biosafety of food products. *Proceedings of the 1st international scientific and practical conference (November 10, 2023, Samarkand). Samarkand State University of Veterinary Medicine, Animal Husbandry and Biotechnology*. 2023. P.148-151. (Russian)]
- [5] A. Pavlicek, et al. Fre-Tree-freeware program for construction of phylogenetic trees on the basis of distance data and bootstrap/jackknife analysis of tree robustness. Application in the RAPD analysis of genus *Frenkelia*. *Folia Biologica (Praha)*. 1999. Vol.45(3). P.97-99. DOI:10.1111/i/1432-0436/1987/tb00217/x/.
- [6] Митина Г.В., Сокорнова С.В., Павлюшин А.И. Энтомопатогенные грибы рода *Lecanicillium*: систематика, факторы вирулентности, токсинообразование. *Биологические средства защиты растений, технологии их изготовления и применения. Санкт-Петербург*. 2005. С.273-281. [G.V. Mitina, S.V. Sokornova, A.I. Pavlyushin. Entomopathogenic fungi of the genus *Lecanicillium*: taxonomy, virulence factors, toxin formation. *Biological plant protection products, technologies of their production and application. St. Petersburg*. 2005. P.273-281. (Russian)]
- [7] Maria V. Kabargina, Hudainazar B. Yunusov, Tatiana A. Nugmanova. Study of the biological efficiency of a phosphate-mobilizing bacterial biopreparation. *Butlerov Communications A*. 2026. Vol.12. No.1. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-1-91/ROI-jbc-C/26-12-1-4
- [8] Кабаргина М.В., Юнусов Х.Б., Нугманова Т.А. Исследование биологической эффективности бактериального биопрепарата – фосфатмобилизатора. *Бутлеровские сообщения*. 2026. Т.12. №1. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-1-91/ROI-jbc-RC/26-12-1-4

The English version of the article have been published in the international edition of the journal

Butlerov Communications C
Advances in Biochemistry & Technologies

The Reference Object Identifier – ROI: jbc-C/26-12-1-4

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-1-91/ROI-jbc-C/26-12-1-4

Study of the biological efficiency of a phosphate-mobilizing bacterial biopreparation

Maria V. Kabargina,^{1*+} Hudainazar B. Yunusov,² Tatiana A. Nugmanova^{1*+}

¹ *Laboratory of Biotechnology BIOIN-NOVO LLC. Dybenko St., 2. Moscow, 125475. Russia.*

Phone: +7 (905) 552-86-15. E-mail: bioin@list.ru

² *Samarkand University of Veterinary Medicine, Animal Husbandry, and Biotechnology.*

Mirzo Ulugbek St., 77. Samarkand. Uzbekistan. Phone: +998 91 520 09 05. E-mail: unn59@mail.ru

*Supervising author; +Corresponding author

Keywords: biological products, bacterial producers, phosphate mobilization, and biological efficiency.

Abstract

This paper presents experimental material on the study of the biological activity of a bacterial biopreparation developed on the basis of bacteria *Bac. amyloliquefaciens* isolated from soil samples of lignin deposits of map No.4 of the Baikalsk Pulp and Paper Mill. The properties of the strain were studied and its identification was carried out. Based on the results of the analysis of variable regions of genes encoding 16S rRNA (99%), as well as PCR analysis using species-specific primers, the tested strain can be classified as *Bacillus amyloliquefaciens*. The strain was used to develop a biopreparation with the properties of a phosphate mobilizer. Its biological activity was studied when growing grain and vegetable crops. The possibility of significantly intensifying the growth and development of vegetable and grain crops has been demonstrated.

The conducted research has shown that the developed biopreparation based on *Bacillus amyloliquefaciens* bacteria retains its biological activity during storage for 6 months. The study of the effectiveness of the biopreparation based on *Bacillus amyloliquefaciens* bacteria on grain crops: barley and rye, as well as on a vegetable crop: zucchini. A study conducted on experimental plots showed that fertilization increases plant biomass by up to 36% compared to the control, while additional application of a biological product increases plant biomass by up to 25-78%. It has also been shown that the number of seedlings increases by 30% in the case of growing zucchini, and there are significant differences in the growth rate of the plants. For example, it takes 8 days for the number of seedlings in the control to reach the same level as in the experiment. When growing zucchini, it was found that the effect of applying the biological product was 84.8% compared to the control. The use of a biological product can ensure high plant productivity, up to 1.8 times, reduce the ripening time of crops by 2 weeks, increase the number of grains in a spike, grain weight, and grain quality, and also allows for the replacement of expensive phosphorus fertilizer (nitroammophoska) with cheaper phosphorite flour.