

Биопрепарат космо-кит как полупродукт функционального профилактического пробиотического продукта в условиях космического полета

© Савин*⁺ Илья Игоревич, Кобатов Алексей Иванович, Виноходов Дмитрий Олегович

Кафедра молекулярной биотехнологии. Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Московский пр-т, 24-26/49 литера А. г. Санкт-Петербург, 190013. Россия. E-mail: 36545@mail.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: биотехнология, технические науки, культивирование ацидофильных лактобактерий на борту МКС, *Lactobacillus acidophilus*, космо-кит, функциональный профилактический пробиотический продукт, условия космического полета.

Аннотация

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки технологии получения сухого биопрепарата (космо-кит) методом сублимационного формования для приготовления функционального профилактического пробиотического продукта (ФППП) на борту Международной космической станции (МКС). Технология его использования была апробирована в ходе проведения космических экспериментов (КЭ). Препарат представляет собой прозрачный пакет, максимальным объёмом 250 мл, содержащий измельченное лиофильно высушенное коммерческое ультрапастеризованное молоко (жирность не более 2,5%) и лиофильно высушенный посевной материал симбиотического комплекса двух штаммов *Lactobacillus acidophilus* К-68 (1) и К-68 (2) в виде быстрорастворимой таблетки. Полученный в результате использования биопрепарата продукт обладает приятным вкусом и высоким пробиотическим потенциалом. Технология его получения на борту МКС не требует наличия специального технологического оборудования, а также специальных знаний по практической микробиологии и биотехнологии со стороны экипажа.

Проверена и доказана возможность использования воды, полученной после регенерации воздушного конденсата, для регидратации сухих компонентов космо-кита. Это делает возможным применение разработанной технологии получения ФППП в условиях длительных космических миссий без необходимости дополнительной доставки питьевой воды на борт МКС.

Сделаны выводы о том, что использование полученного по данной технологии сухого двухкомпонентного биопрепарата в качестве полупродукта для приготовления ФППП является перспективным не только для применения на борту пилотируемого космического корабля, но и в иных субоптимальных условиях нахождения человека при ограниченном доступе к ресурсам и специальному оборудованию.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Савин И.И., Кобатов А.И., Виноходов Д.О. Биопрепарат космо-кит как полупродукт функционального профилактического пробиотического продукта в условиях космического полета. *Бутлеровские сообщения*. 2026. Т.86. №6. С.103-110. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-6-103

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Савин И.И., Кобатов А.И., Виноходов Д.О. Биопрепарат космо-кит как полупродукт функционального профилактического пробиотического продукта в условиях космического полета. *Бутлеровские сообщения* С. 2026. Т.13. №2. Id.14. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-6-103/ROI-jbc-B/26-13-2-14 (Russian)

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

Ilya I. Savin, Alexey I. Kobatov, Dmitry O. Vinokhodov. Cosmo-whale biopreparation as intermediate functional prophylactic probiotic product in space flight conditions. *Butlerov Communications* C. 2026. Vol.13. No.2. Id.14. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-6-103/ROI-jbc-B/26-13-2-14

Литература

- [1] Савин И.И., Кобатов А.И., Виноходов Д.О. Культивирование ацидофильных лактобацилл в биореакторах различных типов в условиях космического полета. *Бутлеровские сообщения* С. 2026. Т.12. №1. Id.17. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-3-94/ROI-jbc-RC/26-12-1-17 [Ilya I. Savin, Alexey I. Kobatov, Dmitry O.

- Полная исследовательская публикация** _____ Савин И.И., Кобатов А.И., Виноходов Д.О.
Vinokhodov. Cultivation of acidophilic lactobacilli in bioreactors of various types under space flight conditions. *Butlerov Communications C.* **2026.** Vol.12. No.1. Id.17. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-3-94/ROI-jbc-C/26-12-1-17]
- [2] Рисник Д.В., Коденцова В.М. Микронутриенты в питании космонавтов. *Микроэлементы в медицине.* **2025.** 26(1):3-16. DOI: 10.19112/2413-6174-2025-26-1-3-16. [D.V. Risnik, V.M. Kodentsova. Micronutrients in the nutrition of cosmonauts. *Microelements in Medicine.* **2025.** 26(1):3-16. DOI: 10.19112/2413-6174-2025-26-1-3-16 (Russian)]
- [3] Добровольский В.Ф. Использование специально разработанных и промышленных продуктов в питании космонавтов для оптимизации нутриома организма в условиях космического полета. *Ползуновский вестник.* **2018.** №2 С.3-7. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.02.001 [V.F. Dobrovolsky. Use of specially developed and industrial products in the nutrition of cosmonauts to optimize the body's nutriome in space flight conditions. *Polzunovsky Vestnik.* **2018.** No. 2, P.3-7. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.02.001 (Russian)]
- [4] Космическая нутрициология. Под ред. академиков РАН В.А. Тутельяна, О.Ю. Атькова, В.М. Баранова, Д.Б. Никитюка. Москва: ТД ДеЛи. **2025.** 434с. [Space Nutriciology. Edited by Academicians of the Russian Academy of Sciences V.A. Tutelyan, O.Yu. Atkova, V.M. Baranova, D.B. Nikityuka. *Moscow: TD DeLi.* **2025.** 434p. (Russian)]
- [5] Техническое задание на космический эксперимент «Обоснование и экспериментальная оценка основных технологических стадий получения пробиотика на борту МКС». Шифр «Пробиовит». БТХ 2477 ТЗ-КЭ. **2013.** С.1-12. [Technical specifications for the space experiment “Justification and experimental evaluation of the main technological stages of obtaining a probiotic on board the ISS”. Code “Probiovit”. *BTX 2477 TZ-KE.* **2013.** P.1-12 (Russian)]
- [6] Глушанова Н.А., Шендеров Б.А. Взаимоотношение пробиотических и индигенных лактобацилл хозяина в условиях совместного культивирования IN VITRO. *Журн. микробиологии.* **2005.** №2. С.56-61. [N.A. Glushanova, B.A. Shenderov. Relationship between probiotic and indigenous host lactobacilli under conditions of co-cultivation IN VITRO. *J. Microbiology.* **2005.** No.2. P.56-61. (Russian)]
- [7] Ардатская М.Д. Пробиотики, пребиотики и метабиотики в клинической практике. *ГЭОТАР-Медиа.* **2024.** 264с. [M.D. Ardatskaya. Probiotics, prebiotics and metabiotics in clinical practice. *GEOTAR-Media.* **2024.** 264p. (Russian)]
- [8] Кобатов А.И. Определение реперных точек при разработке регламента сублимационного высушивания биопрепаратов. Санкт-Петербург: Издательство НИИХ СПбГУ. **2001.** 233с. [A.I. Kobatov. Determination of reference points in the development of regulations for sublimation drying of biological products. *St. Petersburg: Publishing House of the Research Institute of Chemical Sciences of St. Petersburg State University.* **2001.** 233p. (Russian)]
- [9] Семенов Г.В., Краснова И.С. Сублимационная сушка: производственно-практическое пособие. Москва: ТД ДеЛи. **2021.** 326с. [G.V. Semenov, I.S. Krasnova. Sublimation drying: production and practical manual. *Moscow: TD DeLi.* **2021.** 326p. (Russian)]
- [10] МУ 2.3.2.2789-10. Методические указания по санитарно-эпидемиологической оценке безопасности и функционального потенциала пробиотических микроорганизмов, используемых для производства пищевых продуктов. Методические указания. Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. **2011.** 104с. [MU 2.3.2.2789-10. Guidelines for the sanitary and epidemiological assessment of the safety and functional potential of probiotic microorganisms used for food production. *Guidelines.* *Moscow: Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor.* **2011.** 104p. (Russian)]
- [11] Ilya I. Savin, Alexey I. Kobatov, Dmitry O. Vinokhodov. Cosmo-whale biopreparation as intermediate functional prophylactic probiotic product in space flight conditions. *Butlerov Communications C.* **2026.** Vol.13. No.2. Id.14. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-6-103/ROI-jbc-B/26-13-2-14
- [12] Савин И.И., Кобатов А.И., Виноходов Д.О. Биопрепарат космо-кит как полупродукт функционального профилактического пробиотического продукта в условиях космического полета. *Бутлеровские сообщения C.* **2026.** Т.13. №2. Id.14. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-6-103/ROI-jbc-B/26-13-2-14 (Russian)

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

Butlerov Communications C
Advances in Biochemistry & Technologies

The Reference Object Identifier – ROI: jbc-C/26-13-2-14

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-5-103/ROI-jbc-C/26-12-2-14

Cosmo-whale biopreparation as intermediate functional prophylactic probiotic product in space flight conditions

Ilya I. Savin, Alexey I. Kobatov, Dmitry O. Vinokhodov

Department of Molecular Biotechnology. Saint Petersburg State Institute of Technology (Technical University). Moscow Ave., 24-26/49, Building A. Saint Petersburg, 190013. Russia. E-mail: 36545@mail.ru

*Supervising author; *Corresponding author

Keywords: biotechnology, engineering sciences, cultivation of acidophilic lactobacilli on board the ISS, *Lactobacillus acidophilus*, space kit, functional prophylactic probiotic product, spaceflight conditions.

Abstract

The relevance of the study is driven by the need to develop a technology for producing a dry biopreparation (cosmo-kit) using freeze-drying for the preparation of a functional prophylactic probiotic product (FPPP) on board the International Space Station (ISS). The technology for its use was tested during space experiments (SE). The product is a transparent bag with a maximum volume of 250 ml, containing ground, freeze-dried commercial ultra-pasteurized milk (fat content no more than 2.5%) and freeze-dried seed material of a symbiotic complex of two *Lactobacillus acidophilus* strains K-68 (1) and K-68 (2) in the form of a fast-dissolving tablet. The resulting product has a pleasant taste and high probiotic potential. The technology for its production on board the ISS does not require specialized technological equipment, nor does the crew require specialized knowledge of practical microbiology and biotechnology.

The feasibility of using water obtained after regenerating air condensate to rehydrate the dry components of the space kit has been tested and proven. This makes it possible to apply the developed technology for producing FPPP during long-duration space missions without the need for additional delivery of drinking water to the ISS.

It has been concluded that using the dry two-component biopreparation obtained using this technology as a semi-finished product for preparing FPPP is promising not only for use onboard manned spacecraft but also in other suboptimal human conditions with limited access to resources and specialized equipment.