

Питание и здоровье Nutrition and health

Научная статья
УДК 663.15
DOI: 10.14529/food250307

ПРОБИОТИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ НА ОСНОВЕ БИФИДО-, ЛАКТОБАКТЕРИЙ И ПЕПТИДНЫХ УЛЬТРАЛИЗАТОВ

В.М. Позняковский¹, *pvm1947@bk.ru*

А.Н. Австриевских², *alexander@artlife.ru*

Е.Ю. Лобач³, *lobach_evgenia@mail.ru*

¹ Кемеровский государственный медицинский университет Минздрава РФ, Кемерово, Россия

² Компания «Арт Лайф», Томск, Россия

³ Сочинский государственный университет, Сочи, Россия

Аннотация. Рассматриваются приоритеты в биотехнологии и нутрициологии. Особое внимание уделяется разработке пробиотических продуктов специализированного назначения, направленных на формирование микробиома и обеспечение качества жизни. Разработан пробиотический продукт в форме БАД на основе пробиотиков: бифидо- (*Bifidobacterium bifidu*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium breve*), лактобактерий (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus acidophilus*) и пептидных ультрализатов (*Propionibacterium freudenreichii*, *Propionibacterium arabinosum*). В качестве пребиотиков использованы: лактулоза, бета-глюкан и фибригам. В состав рецептуры включены витамин В₁ (тиамин,) и В₆ (пиридоксин), которые являются коэнзимами ферментов и необходимы для нормального роста и развития бактерий в кишечнике человека. Научно обоснована рецептура биокомплекса в форме БАД, дана характеристика биологически активных ингредиентов. Установлены регламентируемые показатели качества разработанного биокомплекса: органолептические – порошок от белого до кремового цвета, допустимы вкрапления, запах и вкус специфические; содержание бета-глюканов, мг, в 1 капсуле – от 12 до 18. Изучены санитарно-гигиенические и санитарно-токсикологические показатели безопасности по истечении 16 месяцев изготовления продукта при температуре от 2 до 6 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %, что позволило определить сроки и режимы хранения – 1 год при указанных выше условиях. Разработанный пробиотический биокомплекс рекомендуется в качестве общеукрепляющего и профилактического средства для поддержания нормальной флоры тонкого и толстого кишечника, профилактики кишечных инфекций, нормализации пищеварения и формирования здорового иммунитета. Действующие вещества специализированного продукта обладают синергическими свойствами и формируют его пробиотическую направленность.

Ключевые слова: биотехнология, нутрициология, инновации, бифидо- и лактобактерии, пептидные ультрализаты, лактулоза, бета-глюкан, фибригам, пробиотический биокомплекс, микробиом кишечника

Для цитирования: Позняковский В.М., Австриевских А.Н., Лобач Е.Ю. Пробиотический продукт на основе бифидо-, лактобактерий и пептидных ультрализатов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2025. Т. 13, № 3. С. 64–72. DOI: 10.14529/food250307

Original article
DOI: 10.14529/food250307

PROBIOTIC PRODUCT BASED ON BIFIDO-, LACTOBACILLI AND PEPTIDE ULTRALYSATES

V.M. Poznyakovsky¹, pvm1947@bk.ru
A.N. Austrievskikh², alexander@artlife.ru
E.Yu. Lobach³, lobach_evgenia@mail.ru

¹ Kemerovo State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation,
Kemerovo, Russia

² Art Life Company, Tomsk. Russia

³ Sochi State University, Sochi, Russia

Abstract. Priorities in biotechnology and nutritionology are considered. Special attention is paid to the development of specialized probiotic products aimed at shaping the microbiome and ensuring the quality of life. A probiotic product has been developed in the form of dietary supplements based on probiotics: bifido (*Bifidobacterium bifidu*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium breve*), lactobacilli (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus acidophilus*) and peptide ultralysates (*Propionibacterium freudenreichii*, *Propionibacterium arabinosum*). The following prebiotics are used: lactulose, beta-glucan and fibrigam. The formulation also includes vitamins B1 (thiamine,) and B6 (pyridoxine), which are coenzymes in enzymes and are necessary for the normal growth and development of bacteria in the human intestine. The formulation of the biocomplex in the form of dietary supplements is scientifically substantiated, and the characteristics of biologically active ingredients are given. Regulated quality indicators of the developed biocomplex have been established: organoleptic – white to cream powder, inclusions, specific smell and taste are acceptable; the content of beta-glucans, mg, in 1 capsule is from 12 to 18. Sanitary and hygienic and sanitary and toxicological safety indicators were studied after 16 months of manufacturing the product at a temperature of 2 to 6 °C and a relative humidity of no more than 60 %, which made it possible to determine the storage time and conditions – 1 year under the above conditions. The developed probiotic biocomplex is recommended as a tonic and preventive agent for maintaining the normal flora of the small and large intestines, preventing intestinal infections, normalizing digestion and forming healthy immunity. The active ingredients of the specialized product have synergistic properties and form its probiotic orientation.

Keywords: biotechnology, nutritionology, innovations, bifido- and lactobacilli, peptide ultralysates, lactulose, beta-glucan, fibrigam, probiotic biocomplex, intestinal microbiome

For citation: Poznyakovsky V.M., Austrievskikh A.N., Lobach E.Yu. Probiotic product based on bifido-, lactobacilli and peptide ultralysates. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2025, vol. 13, no. 3, pp. 64–72. (In Russ.) DOI: 10.14529/food250307

Введение

Будущее нутрициологии, как науки о питании здорового и больного человека, в значительной степени связано с развитием современной биотехнологии и изучением микробиома. В настоящее время не вызывает сомнений тот факт, что кишечную микрофлору позиционируют в качестве дополнительного органа, осуществляющего регуляцию обменных процессов. Являясь «вторым мозгом», кишечная микробиота участвует не только в

переваривании и усвоении пищи, но и оказывает направленное влияние на отдельные функции и системы [1–5]. Современные представления о влиянии микрофлоры кишечника на обменные процессы и, в целом, здоровье человека, связаны с метаболитами, которые выделяют бактерии в процессе своей жизнедеятельности – витамины, аминокислоты, пептиды, многочисленные сигнальные вещества [6–12]. Одним из направлений является биомедицина, которая реализуется в области

разработки эффективных диагностических методов, возможностей конструирования противовирусных, противобактериальных и противоопулевых препаратов, средств геннотерапии и геномного редактирования. Эти инновационные задачи успешно реализуются Кемеровским государственным медицинским университетом совместно с индустриальным партнером – компанией «Арт Лайф» (г. Томск), которая обладает современной производственной платформой для апробации и внедрения промышленных биотехнологий.

Наличие лабораторий бионжиниринга, оснащенных современным аналитическим оборудованием, позволяет решать следующие приоритетные задачи:

- создание библиотеки собственных паспортизированных штаммов бактерий;
- выращивание глубинным способом медицинских грибов;
- получение метаболитов микроорганизмов и их использование в технологиях специализированных продуктов с заданными функциональными свойствами;
- корректировка отклонений в составе микрофлоры (микробиома) человека, направленной на сохранение здоровья и повышение качества жизни.

Эти направления можно считать медицинской будущего, и биотехнологический кластер «Арт Лайф» реализует эти возможности уже сегодня. Компания производит свыше 1000 продуктов здорового питания, направленных на поддержание здоровья женщин и детей, коррекции иммунодефицитных состояний, профилактики и комплексное лечение диабета, атеросклероза, избыточной массы тела и ожирения, других распространенных заболеваний.

Не менее важными задачами в производстве специализированных продуктов и БАД является:

- восполнение дефицита витаминов, микро- и макроэлементов, ПНЖК, других эссенциальных нутриентов;
- коррекция и профилактика алиментарно зависимых заболеваний;
- комплексная детоксикация и профилактика паразитозных состояний;
- повышение защитных сил организма;
- обеспечение устойчивости к высоким физическим и психоэмоциональным нагрузкам;
- поддержка репродуктивного здоровья.

Эксклюзивным вектором проводимых исследований является развитие эпигенетики, связанной с изменением активности генов при помощи фактора питания. Разрабатываются биологически активные комплексы в виде индивидуальных программ персонализированного питания и превентивной медицины, направленных на решение задач эпигеномного редактирования и управления здоровьем («биохакинга»).

Особое внимание в последнее время уделяется разработке пробиотических продуктов, направленных на формирование здорового микробиома и обеспечение качества жизни [13–16].

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили живые формы бифидо- (*Bifidobacterium bifido*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium breve*) и лактобактерий (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus acidophilus*), и пребиотики – инулин, бета-глюкан, фибригам, лактулоза.

Использовали общедоступные и специальные методы исследования идентификации используемых микроорганизмов, качества и безопасности готовой продукции.

Результаты и их обсуждение

Разработан пробиотический продукт в форме БАД на основе бифидо-, лактобактерий и пептидных ультрализатов. Рецептурный состав биокомплекса представлен в табл. 1.

Используемые в качестве компонентов рецептуры пептидные ультрализаты представляют продукты расщепления пробиотических клеток, которые включают фрагменты клеточных стенок бактерий и их внутриклеточного содержимого.

Лизаты разных видов бактерий отличаются по составу аминокислот и пептидов.

Ультрализат пептидный Propionibacterium freudenreichii – выделен из швейцарского сыра. Пробиотик, используется для защиты пищевой и сельскохозяйственной продукции от микробной порчи. Является продуцентом уксусной и пропионовой кислот, витамина В₁₂.

Пропионовая кислота обеспечивает энергообеспечение эпителия кишечника, антибактериальный эффект, регуляцию пролиферации и дифференцировки эпителия, поставку субстратов глюконеогенеза, блокировку адге-

Таблица 1

Рецептура пробиотического биокомплекса в форме БАД
(желатиновая капсула массой 476 мг)

№	Наименование компонентов	Содержание, мг/1 капсуле
	Биомасса бактерий селективная сухая:	
1	<i>Bifidobacterium bifidu</i>	60
2	<i>Lactobacillus casei</i>	60
3	<i>Bifidobacterium infantis</i>	50
4	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	50
5	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	50
6	<i>Bifidobacterium longum</i>	30
7	<i>Bifidobacterium breve</i>	30
8	Инулин Фибрулин Инстант	13,897
9	Бета-глюкан, 75 % (Бета-глюкан)	20 15
10	Фибригам В	5
11	Лактулоза П/ф	5
12	Ультрализат пептидный <i>Propionibacterium freudenreichii</i>	3
13	Ультрализат пептидный <i>Propionibacterium arabinosum</i>	3

зии патогенов к эпителию, поддержание ионного обмена.

В качестве вспомогательных веществ используются, мг/1 капсулу: антислеживающие агенты – тальк (12) и кальция стеарат (4); носил GP (4); биологически активные вещества, необходимые для нормального роста и развития бактерий в кишечнике – пиридоксина гидрохлорид (0,058) и тиамин гидрохлорид (0,045).

Витамин В₁₂ входит в состав многочисленных ферментов, обладает высокой биологической активностью, необходим для нормального кроветворения, способствует созреванию эритроцитов, снижает концентрацию холестерина в крови.

Propionibacterium arabinosum. Продукцент пропионовой кислот, В₁₂ и трегалозы.

Пропионовая кислота используется эпителиоцитами в качестве источника энергии, обеспечивающего до 60–80 % энергетических потребностей кишечного эпителия. Обладает антимикробным действием, блокирует адгезию патогенов к эпителию кишечника, снижает содержание жирных кислот в печени и

плазме крови, повышает чувствительность к инсулину.

В₁₂ важен для синтеза нуклеиновых кислот, образования эритроцитов, клеточного и тканевого обмена, участвует в поддержании нормального функционирования нервной системы.

Трегалоза выполняет внутриклеточную защитную роль в ответ на стресс, вызванный высокой или низкой температурой, обезвоживанием или изменениями осмотического давления.

Bifidobacterium infantis. Выделен из кишечника здорового ребенка первого года жизни, способен активно ингибировать условно-патогенные микроорганизмы, является хорошим кислотообразователем, обладает естественной устойчивостью к ряду антибиотиков. Непатогенен и апириогенен, нормализует микрофлору желудочно-кишечного тракта у детей. Доказана устойчивость штамма *B. infantis* к желудочному соку и желчи. Снижает продукцию эндотоксинов.

Эндотоксины – бактериальные токсические вещества, которые представляют структурные компоненты определённых бактерий и

высвобождаются при лизисе (распаде) бактериальной клетки.

Эндотоксины могут попадать в кровоток, в результате формируется метаболическая эндотоксемия, которая вызывает легкую и непрерывную индукцию провоспалительных медиаторов, приводит к системному воспалению. Такое состояние способствует прогрессированию многих патологий, в том числе воспалительных заболеваний кишечника.

Bifidobacterium bifidum. Используется в качестве стартовой культуры для приготовления бифидосодержащих препаратов. Генетической особенностью штамма является устойчивость к антибиотикам. Штамм проявляет стабильность к мономицину, канамицину, гентамицину, стрептомицину. Характеризуется антагонистической активностью по отношению к шигеллам Зоне, Флекснера, энтеропатогенным кишечным палочкам.

Bifidobacterium breve. Выделен из влагалища здоровой женщины репродуктивного возраста. Новорожденные приобретают данный вид флоры от матери, проходя по родовым путям.

Штамм устойчив к ряду антибиотиков. Результаты эксперимента по изучению антагонистической активности *in vitro* показали, что *Bifidobacterium breve* активно подавляет рост *Escherichia coli*, *Klebsiella ozaenae*, *Staphylococcus aureus* *Streptococcus faecalis* и *Pseudomonas aeruginosa*.

Bifidobacterium breve ингибирует рост условно-патогенных микроорганизмов *in vitro*.

Применение *Bifidobacterium breve* вызывает позитивные изменения микрофлоры *in vivo*, проявляющиеся повышением уровня бифидобактерий и лактобацилл, снижением уровня условно-патогенных микроорганизмов, что обеспечивает коррекцию дисбиотических нарушений микрофлоры и восстановление доминирующего положения молочнокислых бактерий.

Bifidobacterium longum. Благоприятное влияние штамма основано на способности регулировать дифференцированное производство противовоспалительных цитокинов и Т-хелперов Th2.

Штамм показал высокую способность индуцировать продукцию Th2-цитокина IL-10, активирует В-лимфоциты и определяет, таким образом, гуморальный иммунный ответ. Иммунные эффекты штамма оказывает живыми микробными клетками и их структурными

компонентами (пептидогликанами, липотейхоевой кислотой и ДНК), другими секретруемыми соединениями, которые могут быть в виде фильтратов.

Lactobacillus acidophilus. Используется для приготовления детских кисломолочных продуктов. Штамм сбраживает глюкозу, лактозу, сахарозу, мальтозу, маннит. На гидролизованном молоке выдерживает до 6 % поваренной соли. Культура не подвержена фагам, обладает высокой протеолитической активностью и отличается от известных ацидофильных штаммов более низким пределом кислотообразования. Предельная кислотность штамма 50 °Т. Продукт на основе штамма в значительной степени способствует нормализации микрофлоры кишечника. Наблюдается достоверное снижение стафилококков, энтерококков, споровых форм бактерий, увеличивается количественное содержание полезных бактерий.

Lactobacillus casei. Выделен из итальянского сыра. Используется в качестве закваски для ферментирования кисломолочных продуктов.

Обладает высокой жизнеспособностью при хранении. Нормализует микрофлору кишечника.

Лактулоза. В качестве пребиотического вещества усиливает рост полезных бифидо- и лактобактерий, способствует подавлению роста потенциально патогенных микроорганизмов – *Clostridium spp.* и *Escherichia coli*, что обеспечивает благоприятный баланс кишечной флоры.

Инулин. Органическое вещество из группы полисахаридов, не переваривается пищеварительными ферментами организма человека. Относится к группе пищевых волокон, применяется в качестве пребиотика.

Фибрегам. Экссудат, выделенный из смолы деревьев акации (*Leguminosae*). Входит в группу пищевых волокон и позиционируется в качестве пребиотика.

Витамины В₁ (тиамин) и В₆ (пиридоксин). Факторы роста, являются коэнзимами в составе ферментов. Применяются в испытанных количествах, необходимых для нормального роста и развития бактерий в кишечнике человека.

Таким образом, функцию пробиотиков в разработанном биокомплексе выполняют живые микрокапсулированные бифидо- и лактобактерии.

Пребиотиками в испытанном комплексе служат лактулоза, бета-глюкан, фибригам. Лактулоза, доходя в неизменённом виде до толстой кишки, захватывается и метаболизируется бактериями, способными ее усваивать. Продукты бактериального метаболизма лактулозы сдвигают рН среды в толстой кишке в кислую сторону, угнетая тем самым рост и размножение патогенных микроорганизмов.

Установлены регламентируемые показатели качества БАД (табл. 2).

участвует в формировании иммунитета.

Пробиотический продукт назначается по одной капсуле 2 раза в сутки во время приема пищи.

Рецептура и технология апробированы на предприятиях компании «Арт Лайф» в рамках требований международных стандартов ISO 9001, 22000 и GMP, что гарантирует качество, безопасность продукции и доверие со стороны потребителей.

Таблица 2

Регламентируемые показатели качества биокомплекса

Наименование показателя	Содержание характеристики
Внешний вид	Желатиновая капсула
Цвет содержимого капсулы	Порошок от белого до кремового цвета, допустимы вкрапления
Запах и вкус	Специфический
Средняя масса капсулы, мг	476 (428–523)
Содержание бета-глюканов, мг, в 1 капсуле	15 (12–18)

Для определения сроков и режимов хранения исследовали санитарно-гигиенические и санитарно-токсикологические показатели продукта по истечении 16 месяцев со дня изготовления при температуре от 2 до 6 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %. Каких-либо изменений по отношению к требованиям ТРТС 021/2011 (микробиологическим показателям, содержанию токсических элементов и пестицидов) не выявлено, что позволило установить срок годности – 1 год при указанных выше условиях.

Разработанная форма пробиотического биокомплекса рекомендуется в качестве общеукрепляющего и профилактического средства для поддержания физиологической флоры тонкого и толстого кишечника, профилактики кишечных инфекций, способствует нормализации процесса пищеварения и предотвращению диспептических расстройств,

Выводы

1. На основе литературных данных и результатов собственных исследований определены биотехнологические приоритеты в нутрициологии, где особое внимание уделяется пробиотическим продуктам.

2. Разработана рецептура биокомплекса в форме БАД, рецептурные ингредиенты которой обладают синергическими свойствами в отношении формирования пробиотических свойств.

3. Установлены регламентируемые органолептические и физико-химические показатели биокомплекса, характеризующие качество и безопасность.

4. Определены сроки и режимы хранения в соответствии с требованиями технического регламента – 1 год при температуре от 2 до 6 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %.

Список литературы

1. Микробиом и биохакинг: парадигма управления здоровьем / А.А. Вековцев, Е.М. Серба, Б. Бямбаа, В.М. Позняковский // *Индустрия питания*. 2021. Т. 6, № 2. С. 16–22. DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-2-2
2. Вековцев А.А., Никитюк Д.Б., Позняковский В.М. Новые масштабные биотехнологические проекты в метаболической коррекции дисфункциональных состояний и синдромов дезадаптации // Коллективная монография «Актуальные проблемы хранения и переработки сельскохозяйственного сырья». СПб.: Изд-во «Лань», 2020. С. 18–26.
3. Современные представления о микробиоме и его роли в регуляции обменных процессов, сохранении здоровья и работоспособности / Д.Б. Никитюк, В.М. Позняковский, Е.М. Серба, и др. // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*. 2022. Т. 10, № 2. С. 59–72. DOI: 10.14529/food220207
4. Позняковский В.М. Эволюция питания и формирования нутриома современного человека // *Индустрия питания*. 2017. № 3. С. 5–12. DOI: 10.29141/2500-1922-2017-2-3-1
5. Черешнев В.А., Позняковский В.М. Фактор питания и эволюционно-генетическое формирование кишечной микрофлоры: значение для сохранения иммунитета и здоровья // *Индустрия питания*. 2020. Т. 6, № 3. С. 5–16. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-3-1
6. Ahern P.P., Maloy K.J. Understanding immune–microbiota interactions in the intestine // *Immunology*. 2019. No. 159 (1). P. 4–14. DOI: 10.1111/imm.13150
7. Systemic availability and metabolism of colonic-derived short-chain fatty acids in healthy subjects: a stable isotope study / E. Boets, S.V. Gomand, L. Deroover et.al. // *The Journal of physiology*. 2017. No. 595 (2). P. 541. DOI: 10.1113/JP272613
8. Microbial regulation of organismal energy homeostasis / P.D. Cani, M. Van Hul, C. Lefort et al. // *Nature metabolism*. 2019. No. 1 (1). P. 34–46. DOI: 10.1038/s42255-018-0017-4
9. Huttenhower C., Gevers D., Knight R. Human Microbiome Project Consortium. Structure, function and diversity of the healthy human microbiome // *Nature*. 2012. No. 486. P. 207–214. DOI: 10.1038/nature11234
10. From dietary fiber to host physiology: short-chain fatty acids as key bacterial metabolites / A. Koh, F. De Vadder, P. Kovatcheva-Datchary et.al. // *Cell*. 2016. No. 165(6). P. 1332–1345. DOI: 10.1016/j.cell.2016.05.041
11. Beyond just bacteria: functional biomes in the gut ecosystem including virome, mycobioome, archaeome and helminthes / R. Vemuri, E.M. Shankar, M. Chieppa et al. // *Microorganisms*. 2020. No. 8 (4). P. 483. DOI: 10.3390/microorganisms8040483
12. Wesolowska-Andersen A. et al. Choice of bacterial DNA extraction method from fecal material influences community structure as evaluated by metagenomic analysis // *Microbiome*. 2014. No. 2 (1). P. 19. DOI: 10.1186/2049-2618-2-19
13. Специализированные продукты пробиотического назначения: показатели качества и функциональной направленности / Е.Ю. Лобач, Ю.Г. Гурьянов, В.М. Позняковский, А.М. Костин // *Техника и технология пищевых производств*. 2017. № 3(46). С. 121–127.
14. Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения: монография / А.Н. Австриевских, А.А. Вековцев, Н.Г. Челнакова и др. под общ. ред. проф. В.М. Позняковского. М.: ИНФРА-М, 2022. 414 с.
15. Позняковский В.М. Интеграция традиционной и научной медицины – инновационный вектор развития современной нутрициологии // *Инновационные технологии и биотехнологии в агропромышленной сфере и нутрициологии: коллективная монография*. СПб.: Лань, 2024. С. 12–25.
16. Probiotics and Ascorbic Acid Specialized Product: Production and Quality Indicators / E.Yu. Lobach, V.M. Poznyakovsky, T. Boisjoni [et al.] // *Communications on Applied Nonlinear Analysis*. 2025. Vol. 32, No. S3. P. 460–468. DOI: 10.52783/cana.v32.2669. EDN: CLYIBL.

References

1. Vekovtsev A.A., Serba E.M., Byambaa B., Poznyakovsky V.M. Microbiome and biohacking: a paradigm of health management. *Food Industry*, 2021, vol. 6, no. 2, pp. 16–22. (In Russ.) DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-2-2
2. Vekovtsev A.A., Nikityuk D.B., Poznyakovsky V.M. New large-scale biotechnological projects in the metabolic correction of dysfunctional states and maladaptation syndromes. *Actual problems of storage and processing of agricultural raw materials*. St. Petersburg, 2020, pp. 18–26. (In Russ.)
3. Nikityuk D.B., Poznyakovsky V.M., Serba E.M., Avstrieviskikh A.N., Potoroko I.Yu. Modern concepts of the microbiome and its role in metabolic process regulation, health preservation, and performance. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2022, vol. 10, no. 2, pp. 59–72. (In Russ.) DOI: 10.14529/food220207.
4. Poznyakovsky V.M. The evolution of nutrition and the formation of the modern human nutriome. *Nutrition industry*, 2017, no. 3, pp. 5–12. (In Russ.) DOI: 10.29141/2500-1922-2017-2-3-1
5. Chereshev V.A., Poznyakovsky V.M. Nutrition factor and evolutionary and genetic formation of intestinal microflora: importance for the preservation of immunity and health. *The food industry*, 2020, vol. 6, no. 3, pp. 5–16. (In Russ.) DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-3-1
6. Ahern, P.P., Maloy K. J. Understanding the interaction of the immune system and the microbiota in the intestine. *Immunology*, 2019, no. 159 (1), pp. 4–14. DOI: 10.1111/imm.13150
7. Boets E., Gomand S.V., Derover L. et al. Systemic availability and metabolism of short-chain fatty acids obtained from the colon in healthy people: a study of stable isotopes. *Journal of Physiology*, 2017, no. 595 (2), p. 541. DOI: 10.1113/JP272613
8. Kani P.D., Van Hoole M., Lefort K. et al. Microbiological regulation of the energy homeostasis of the body. *Natural metabolism*, 2019, no. 1 (1), pp. 34–46. DOI: 10.1038/s42255-018-0017-4
9. Hattenhauer K., Gevers D., Knight R. Consortium of the Human Microbiome project. The structure, functions and diversity of the microbiome of a healthy person. *Nature*, 2012, no. 486, pp. 207–214. DOI : 10.1038/nature11234
10. Koch A., De Vadder F., Kovacheva-Danchari P. et al. From dietary fiber to the physiology of the host organism: short-chain fatty acids as key bacterial metabolites. *Cell*, 2016, no. 165(6), pp. 1332–1345. DOI: 10.1016/j.cell.2016.05.041
11. Vemuri R., Shankar E.M., Chieppa M. et al. In addition to bacteria: functional biomes in the intestinal ecosystem, including virome, mycobiome, archaeome and helminths. *Microorganisms*, 2020, no. 8 (4), p. 483. DOI: 10.3390/microorganisms8040483
12. Wesolowska-Andersen A. et al. The choice of a method for isolating bacterial DNA from faeces affects the structure of the community, assessed by metagenomic analysis. *Microbiome*, 2014, no. 2 (1), p. 19. DOI: 10.1186/2049-2618-2-19
13. Lobach E.Y., Guryanov Yu.G., Poznyakovsky V.M., Kostin A.M. Specialized probiotic products: indicators of quality and functional orientation. *Machinery and technology of food production*, 2017, no. 3(46), pp. 121–127.
14. Avstrieviskikh A.N., Vekovtsev A.A., Chelnakova N.G., Poznyakovsky V.M. *Produkty zdorovogo pitaniya: novye tekhnologii, obespechenie kachestva, effektivnost' primeneniya* [Healthy food products: new technologies, quality assurance, effectiveness of application]. Moscow, 2022. 414 p.
15. Poznyakovsky V.M. Integration of traditional and scientific medicine – an innovative vector of development of modern nutrition. *Innovatsionnye tekhnologii i biotekhnologii v agropromyshlennoy sfere i nutritsiologii* [Innovative technologies and biotechnologies in the agroindustrial sphere and nutrition. St. Petersburg, 2024. pp. 12–25. (In Russ.)
16. Lobach E.Y., Poznyakovsky V.M., Boishoni T. Probiotics and Ascorbic Acid Specialized Product: Production and Quality Indicators. *Communications on applied nonlinear analysis*, 2025, vol. 32, no. S3, pp. 460–468. DOI: 10.52783/cana.v32.2669. EDN: CLYIBL.

Информация об авторах

Позняковский Валерий Михайлович, Заслуженный деятель науки РФ, доктор биологических наук, профессор кафедры «Гигиена», руководитель научно-образовательного центра «Прикладная биотехнология и нутрициология», Кемеровский государственный медицинский университет Минздрава РФ, Кемерово, Россия; pvm1947@bk.ru

Австриевских Александр Николаевич, доктор технических наук, профессор, президент компании «Арт Лайф», Томск, Россия; alexander@artlife.ru

Лобач Евгения Юрьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление и технологии в туризме и рекреации», Сочинский государственный университет, Сочи, Россия; lobach_evgenia@mail.ru

Information about the authors

Valery M. Poznyakovsky, Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Hygiene, Head of the Scientific and Educational Center “Applied Biotechnology and Nutritionology”, Kemerovo State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kemerovo, Russia; pvm1947@bk.ru

Alexander N. Austrievskikh, Doctor of Technical Sciences, Professor, President of the Art Life Company, Tomsk, Russia; alexander@artlife.ru

Evgeniya Yu. Lobach, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Management and Technology in Tourism and Recreation, Sochi State University, Sochi, Russia; lobach_evgenia@mail.ru

Статья поступила в редакцию 10.06.2025

The article was submitted 10.06.2025