

УДК 613.2

DOI 10.34014/2227-1848-2025-1-20-32

ПСИХОБИОТИКИ В ФУНКЦИОНАЛЬНОМ ПИТАНИИ: РОЛЬ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Т.И. Субботина, О.Г. Коростелева, Ю.В. Ищук,
Е.С. Белозеров, А.И. Андриянов

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны
Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия

Актуальность работы обусловлена необходимостью поиска и апробации новых подходов к профилактике и лечению психологических нарушений, включающих, наряду с фармакотерапией, функциональное питание с использованием нутрицевтических средств природного происхождения, в частности пробиотиков.

Цель. Изучение перспектив и возможности использования в функциональном питании нового поколения пробиотиков – психобиотиков в качестве средства нутритивной поддержки при различных психологических расстройствах.

Материалы и методы. Проведен анализ публикаций с использованием базы данных Национальной медицинской библиотеки США (U.S. National Library of Medicine) Medline и поисковой системы PubMed.

Результаты. Показана значимость факторов риска, связанных с питанием, в динамике смертности и инвалидизации населения, а также роль нутриома – формулы оптимального питания человека. Изучены современные представления о функциональном питании, продуктах функционального назначения, их свойствах и эффективности в решении медицинских, социальных проблем и задач здоровьесбережения населения России.

Обоснована целесообразность использования функционального питания, включающего психобиотики, в различных группах населения в связи с возросшей частотой развития психологических расстройств в условиях военных конфликтов, чрезвычайных ситуаций, техногенных и природных катастроф. Проанализированы роль микробиома кишечника в развитии депрессивных состояний, механизмы взаимодействия микробиома кишечника и центральной нервной системы, роль гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси в их осуществлении. Представлены результаты рандомизированных клинических исследований и метаанализов, свидетельствующие о положительном влиянии приема психобиотиков на состояние человека при психологических нарушениях. Приведены данные клинического изучения, представленного на российском рынке психобиотика «Бифистим® Антистресс».

Выводы. Отечественный и зарубежный опыт свидетельствует о перспективности применения психобиотиков в качестве нутритивного средства функционального питания, обладающего минимальными побочными эффектами, в комплексном лечении психологических расстройств, тревожных и депрессивных состояний.

Ключевые слова: функциональное питание, нутриом, микробиом, пробиотики, психобиотик, психологические нарушения, кишечно-мозговая ось.

Введение. Состояние здоровья современного человека в значительной степени обсклаивается характером, уровнем и структурой питания. Нарушения в этой сфере наносят человеку серьезный урон, превосходящий по своей выраженности воздействие неблагоприятных экологических факторов [1]. Существующие методы изучения здоровья населения (оценка смертности и инвалидизации) не в полной мере обеспечивают современный подход к

оценке эффективности реализуемой государственной политики в области здравоохранения, в связи с чем целесообразным представляется использование комплексного показателя бремени болезней – годы жизни с поправкой на инвалидность (DALY – Disability Adjusted Life Years) [2]. Анализ, проведенный с помощью DALY, показывает, что нерациональное питание ежегодно провоцирует 11 млн смертей и потерю 225 млн лет жизни с инвалидностью [3].

Проведенные статистические и популяционные исследования подтверждают, что пищевые факторы риска связаны в большом числе случаев с нарушением нутриома – формулы оптимального питания, т.е. совокупности необходимых для поддержания динамического равновесия между человеком и окружающей средой алиментарных факторов. Установлено, что традиционные продукты не удовлетворяют физиологическую потребность современного человека в энергии и пищевых веществах, вследствие чего возникает необходимость использования продуктов функционального питания [4].

Цель исследования. Изучение перспектив и возможности использования в функциональном питании нового поколения пробиотиков – психобиотиков в качестве средства нутритивной поддержки при различных психологических расстройствах.

Материалы и методы. Проведен анализ публикаций с использованием базы данных Национальной медицинской библиотеки США (U.S. National Library of Medicine) Medline и поисковой системы PubMed.

Результаты и обсуждение. Концепция функционального питания, предложенная в 80-х гг. прошлого века, в настоящее время является актуальным направлением нутрициологии, обоснованным фундаментальными данными о функционировании систем организма человека на клеточном и молекулярном уровнях и участии в этих процессах нутриентов [5]. Под термином «функциональное питание» подразумевается использование продуктов функционального назначения, т.е. таких продуктов естественного происхождения, основные ингредиенты которых при систематическом употреблении оказывают регулирующее действие на макроорганизм в целом или его отдельные органы и системы, обеспечивая комплексную нутритивную безмедикаментозную коррекцию их функций. В соответствии с данной концепцией в целях улучшения здоровья и профилактики распространенных заболеваний цивилизации (сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения, остеопороза, сахарного диабета и др.) широко используются функциональные пищевые продукты (ФПП),

обогащенные (фортифицированные) пищевые продукты (ОПП), биологически активные добавки к пище (БАД) [5–7].

ФПП представляют собой пищевые продукты, которые благодаря добавлению или элиминации определенных ингредиентов оказывают регулирующее действие на физиологические функции и психосоциальное поведение человека, способствуют снижению риска возникновения заболеваний и оказываются более эффективными по сравнению с традиционными пищевыми продуктами. ФПП предназначены для систематического употребления всеми возрастными группами населения.

В отличие от ФПП ОПП получают добавлением к традиционным пищевым продуктам одного или нескольких функциональных пищевых ингредиентов (пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, пробиотиков и др.) в количестве, обеспечивающем предотвращение или восполнение имеющегося в организме человека дефицита питательных веществ и (или) собственной микрофлоры. Принципиальное отличие ФПП от ОПП – наличие научных результатов о положительном влиянии на состояние здоровья.

БАД – это биологически активные вещества и их композиции, предназначенные для непосредственного приема с пищей. Юридически БАД не являются лекарствами и относятся к пище, однако подлежат, как и лекарства, регистрации. В отличие от ФПП БАД, как правило, имеют лекарственную форму и содержат макро- и микронутриенты в количествах, значительно превышающих физиологическую суточную потребность, поэтому назначаются курсами и принимаются в течение определенного времени, в то время как ФПП содержат функциональное вещество в количестве, не превышающем 30–50 % суточной нормы, оказывают на функции человека действие, близкое к физиологическому, поэтому могут приниматься неопределенно долго.

Критериями выбора БАД, перспективных для использования в питании, являются: привычные вкусовые качества, возможность оптимально включаться в лечебно-профилактические рационы и максимально восполнять

имеющиеся круглогодичные дефициты эссенциальных макро- и микронутриентов; способность восстанавливать защитно-приспособительные механизмы при функциональных нарушениях организма, останавливать запуск патогенетических механизмов развития болезни (первичная профилактика), а также благоприятно воздействовать на уже нарушенные функции, замедлять прогрессирование заболевания, уменьшать число рецидивов (вторичная профилактика).

С целью совершенствования порядка обращения и применения БАД правительственная комиссия по законодательной деятельности Правительства РФ в октябре 2023 г. одобрила законопроект, в соответствии с которым Правительство России наделяется полномочиями по установлению качества БАД и сырья для их изготовления в зависимости от степени влияния на здоровье человека, а также определяет порядок регистрации отечественных БАД и особенности их применения на территории Российской Федерации. Структуру регулирования БАД предлагается выстроить по аналогии со структурой регулирования лекарственных препаратов и медицинских изделий. Инициатива наделяет медицинских работников правом назначать и выписывать БАД, отвечающие требованиям к качеству, определенным законодательством РФ, и зарегистрированные в соответствии с ним [8].

В настоящее время накоплен значительный опыт эффективного применения функционального питания в решении медицинских и социальных проблем населения. По данным организации The Micronutrient Initiative (США), использование продуктов функционального назначения позволяет предотвратить четыре из десяти детских смертей, снизить материнскую смертность более чем на треть, повысить работоспособность на 40 % [9].

Наиболее часто в состав продуктов функционального назначения включаются антиоксиданты, витамины, минеральные вещества, микроэлементы и флавоноиды [10, 11].

В качестве перспективной составляющей функционального питания рассматривается применение пробиотиков, осуществляющих

коррекцию микробиома кишечника, нарушения которого рассматриваются сегодня в качестве универсального патогенетического механизма возникновения и развития неинфекционных и аутоиммунных процессов [12]. По мнению ведущих специалистов в области питания, коррекция микробиома человека является важным фактором здоровьесбережения населения России [3, 13].

Результаты многочисленных клинических наблюдений показали, что пробиотики и пребиотики могут являться эффективным дополнением к существующим стандартным диетам в терапии артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца, метаболического синдрома, сахарного диабета и других заболеваний, ассоциированных с метаболическими расстройствами, а также могут быть использованы в качестве средства нутриционно-метаболической реабилитации больных с дефицитом массы тела в отдаленном восстановительном периоде после гамма-облучения, при этом, как правило, наблюдается коррекция психологических расстройств, таких как тревожность, депрессия, когнитивные нарушения [14–20].

В последние годы развитие пробиотиков идет в направлении создания целевых продуктов пятого поколения, предназначенных для воздействия на конкретные органы и системы человека, в т.ч. при различных психологических нарушениях, связанных со стрессовыми воздействиями. Влияние пробиотиков на эмоциональную, когнитивную, системную и центральную сферы психофизиологической активности позволили некоторым исследователям использовать новое определение – «психобиотики» [21–23].

Психобиотики – пробиотики узконаправленного действия, которые при введении в адекватных количествах (в суточной дозе не менее $(1-2) \times 10^9$ КОЕ) повышают эффективность терапии пациентов с психологическими проблемами, прежде всего с тревожно-депрессивными расстройствами, вызванными стрессами [24, 25].

Связанная со стрессом психологическая травма может являться пусковым фактором

развития многих заболеваний, в т.ч. синдрома посттравматического стрессового расстройства, являющегося в настоящее время социально значимым заболеванием не только для военнослужащих, но и для гражданского населения, находящегося в условиях военных конфликтов, чрезвычайных ситуаций, техногенных и природных катастроф [26–28].

Депрессия и тревога являются наиболее распространенными расстройствами психического здоровья среди взрослых во всем мире. В США депрессией страдают 5 % взрослых, тревожными расстройствами – 19,1 %. Показатель DALY демонстрирует, что на психиатрические и неврологические заболевания приходится примерно 28 % всех лет, прожитых с инвалидностью, и 1,4 % смертей [29–31].

В стандартном лечении психологических нарушений используют в основном фармацевтические препараты, однако более перспективным представляется их сочетание с нутрицевтическими средствами, содержащими природные соединения, в т.ч. пробиотиков (психобиотиков), которые не имеют специфических побочных эффектов [32].

Использование психобиотиков обосновано вновь полученными данными о том, что при депрессии имеют место нарушение микробиома, проявляющееся изменением штаммового состава, снижением количества и активности пробиотических штаммов, а также воспалительные заболевания кишечника, синдром раздраженного кишечника, приводящие к ускорению прогрессирования заболевания и появлению более тяжелых последствий [33].

Исследованиями последних лет установлена двусторонняя связь между желудочно-кишечным трактом (ЖКТ) и мозгом, которая осуществляется посредством примерно 200–600 млн нейронов. Также было показано, что влияние пробиотиков на центральную нервную систему (ЦНС) связано с взаимодействием между кишечным микробиомом и пробиотиками из толстой кишки, иммунной и нервной системами, которое происходит посредством секреции определенных ферментов, гормонов, иммунологических факторов и нейротрансмиттеров [34].

Пробиотические микроорганизмы влияют на гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую ось, воздействуя на эндокринную систему посредством колебаний уровней кортикостероидов и адренкортикотропного гормона. Влияние пробиотиков на иммунную систему обусловлено их способностью ингибировать образование провоспалительных цитокинов. Также они могут напрямую изменять биохимию ЦНС, воздействуя на концентрацию 5-гидрокситриптамина, нейротрофического фактора головного мозга, γ -аминомасляной кислоты, дофамина и фруктоолигосахаридов, что впоследствии приводит к перестройке мыслительной деятельности и поведения. Кроме того, пробиотики стимулируют блуждающий нерв, который участвует в коммуникации между кишечником и мозгом. Пробиотические микроорганизмы регулируют микробиоту кишечника, расширяя ее разнообразие и конфигурацию, а также синтезируют метаболиты, такие как короткоцепочечные жирные кислоты, экзополисахариды и триптофан, способствуя улучшению функции ЦНС [34].

В ряде работ показано, что пре- и пробиотики влияют на депрессивное состояние посредством снижения уровня кортизола, ослабления медиаторов воспаления, а также регулирования синтеза серотонина и трансммиттеров. Исследование M.I. Pinto-Sanchez et al. продемонстрировало, что при изменении микрофлоры вследствие применения пребиотиков и пробиотиков происходит снижение выработки катехоламинов, что уменьшает тревожность за счет ослабления реакции «беги или сражайся». Было установлено также, что пребиотики в рационе увеличивают количество видов бактерий, вырабатывающих молочную кислоту и бутират и защищают хозяина от нейробиологических, поведенческих и физиологических последствий стресса, а также воздействуют на настроение благодаря уменьшению выраженности системного воспаления [35].

Изучение внутренних механизмов индукции пробиотиками положительных эмоциональных сдвигов у людей показало, что они оказывают анксиолитическое влияние посредством вагусного воздействия на околоводо-

проводное серое вещество, центральное ядро миндалины, каудальное одиночное ядро и ядро ложа терминальной полоски [36].

В результате проведенных в последние годы многочисленных рандомизированных клинических исследований пациентов с пси-

хологическими нарушениями было установлено положительное влияние приема пробиотиков и пребиотиков на проявления депрессии, качество сна, субъективный уровень стресса, подпороговый уровень стрессовой тревоги [37, 38] (табл. 1).

Таблица 1

Table 1

Влияние про- и пребиотиков на некоторые психические расстройства [34]

The effects of probiotics and prebiotics on some mental disorders [34]

Пробиотические штаммы / пребиотики Probiotic strains / prebiotics	Доза пробиотика / пребиотика Probiotic / Prebiotic dose	Эффект Effect
<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. fermentum</i> и <i>B. bifidum</i>	2×10^9 КОЕ/г каждого штамма 2×10^9 CFU/g of each strain	Улучшение когнитивных функций у пациентов с артериальной гипертензией Improvement of cognitive functions in patients with arterial hypertension
<i>B. breve</i> CCFM1025	10^{10} КОЕ/день 10^{10} CFU/day	Антидепрессантный эффект Antidepressant effect
<i>S. thermophiles</i> , <i>B. breve</i> , <i>B. lactis</i> , <i>B. infantis</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. paracasei</i> , <i>L. helveticus</i>	9×10^{11} КОЕ/день 9×10^{11} CFU/day	Нормализация или уменьшение симптомов депрессии Normalization or reduction of depression symptoms
Пребиотик PS128e Prebiotic PS128e	3×10^{10} КОЕ/капсула 3×10^{10} CFU/capsule	Уменьшение симптомов депрессии, усталости, улучшение качества сна Reduction of depression and fatigue symptoms, improvement of sleep quality
Пребиотик (фруктоолигосахариды) и пробиотики <i>L. casei</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. bulgaricus</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>B. breve</i> , <i>B. longum</i> и <i>S. thermophilus</i> Prebiotic (fructooligosaccharids) and probiotic <i>L. casei</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. bulgaricus</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>B. breve</i> , <i>B. longum</i> и <i>S. thermophilus</i>	100 мг пребиотика $3 \times 10^8 \dots 2 \times 10^9$ КОЕ/г пробиотиков 100 mg prebiotics $3 \times 10^8 \dots 2 \times 10^9$ CFU/g probiotics	Дополнительный эффект при лечении умеренной депрессии Adjunctive effect in the treatment of moderate depression.

Влияние психобиотиков на депрессивные состояния как в комплексных, так и изолированных схемах лечения статистически подтверждено результатами проведенных в последние годы метаанализов клинических исследований [39–41] и наблюдений за группами

гражданского населения, находящимися в экстремальных ситуациях. При этом было установлено, что пробиотики значительно влияют на людей с уже существующими депрессивными симптомами по сравнению с более здоровыми людьми [34].

В настоящее время на российском рынке представлены психобиотики Neuro meditation, «Панбиолакт Ментал» и некоторые другие. Наиболее изученным является психобиотик «Бифистим® Антистресс» (Испания). Установлено, что входящие в его состав *Lactobacillus plantarum* DR7 (в концентрации 1×10^9 КОЕ) оказывают влияние на обмен дофамина и серотонина, за счет чего осуществляется анксиолитическое и антистрессорное действие. Проведенное двойное слепое плацебо-контролируемое клиническое исследование показало, что прием психобиотика снижает концентрацию кортизола, улучшает отдельные показатели памяти и когнитивные способности у людей, находящихся в состоянии стресса, достоверно снижает показатель Шкалы депрессии, тревоги и стресса (DASS-42). «Бифистим® Антистресс» признан Управлением по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных средств США безопасным и имеет статус квалифицированной презумпции безопасности (QPS) Европейского управления по безопасности пищевых продуктов (EFSA) [42].

На сегодняшний день проблема использования психобиотиков у военнослужащих осве-

щена в недостаточной мере, в то время как военная служба относится к экстремальным видам профессиональной деятельности, связанной с воздействием выраженных стрессовых факторов, особенно в современных условиях ведения боевых действий и выполнения специальных задач. Этому направлению исследований уделяется значительное внимание в странах НАТО при разработке боевых рационов, одним из способов совершенствования которых является использование пробиотиков. Наблюдения показали их эффективность не только в профилактике инфекций и нормализации иммунитета при недостаточном питании, но и в повышении выносливости, физической и когнитивной работоспособности в период боевого стресса, улучшении адаптации в экстремальных условиях [27, 43].

Заключение. Данные, представленные в обзоре, свидетельствуют о том, что психобиотики, являясь новым нутритивным средством функционального питания с минимальными побочными эффектами, могут быть достаточно эффективно использованы в комплексном лечении психологических расстройств, тревожных и депрессивных состояний.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов

Концепция и дизайн исследования: Субботина Т.И., Андриянов А.И.

Сбор материала: Субботина Т.И., Коростелева О.Г., Ищук Ю.В., Белозеров Е.С.

Обработка данных: Коростелева О.Г.

Написание текста статьи: Субботина Т.И., Коростелева О.Г.

Редактирование: Ищук Ю.В., Белозеров Е.С.

Литература

1. Батуринов А.К., Мартинчик А.Н., Камбаров А.О. Структура питания населения России на рубеже XX и XXI столетий. Вопросы питания. 2020; 89 (4): 60–70. DOI:10.24411/0042-8833-2020-10042.
2. Глобальные оценки здравоохранения: ожидаемая продолжительность жизни и основные причины смертности и инвалидности; 2020. URL: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates> (дата обращения: 15.10.2024).
3. Тутельян В.А. Ключевые проблемы нутрициологии. Вопросы питания. 2023; 92 (Прил. 5 (549)): 24. DOI: 10.33029/0042-8833-2023-92-5s-001.
4. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Батуринов А.К., Васильев А.В., Гаппаров М.М.Г., Жилинская Н.В., Жминченко В.М., Камбаров А.О., Коденцова В.М., Кравченко Л.В., Кулакова С.Н., Лашинева Н.В., Мазо В.К., Соколов А.И., Суханов Б.П., Хотимченко С.А. Нутриом как направление «главного удара»: определение физиологических потребностей в макро- и микронутриентах, минорных биологически активных веществах пищи. Вопросы питания. 2020; 89 (4): 24–34. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10039.

5. Шендеров Б.А. Микробиоценозы человека и функциональное питание. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2001; 4 (11): 78–90.
6. Bellisle F., Diplock A.T., Hornstra G., Koletzko B., Roberfroid M., Salminen S., Saris W.H.M. Functional Food Science in Europe. British J. Nutrition. 1998; 80 (S1): 1–193. DOI: 10.1079/BJN19980101.
7. Цыганков В.Г., Ловкис З.В., Стигаило И.Н., Симоненко С.В. Задачи и перспективы разработки продуктов функционального питания. Труды Белорусского Государственного университета. Серия: физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. 2009; 4 (1): 60–67.
8. Проект закона об особенностях продажи БАДов в РФ одобрен Думой в первом чтении; 2024. URL: <https://www.interfax.ru/russia/970011> (дата обращения: 15.10.2024).
9. The use and acceptability of micronutrient enriched foods; 1997. URL: <https://www.ennonline.net/fex/1/use> (дата обращения: 15.10.2024).
10. Цыганова Т.Б., Темираев Р.Б., Цалоева М.Р. Перспективы включения функциональных продуктов в рацион питания военнослужащих как факторов адаптации организма к экстремальным условиям несения службы. Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В.М. Кокова. 2023; 2 (40): 138–146. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-138-146.
11. Коденцова В.М., Жилинская Н.В., Салагай О.О., Тутельян В.А. Специализированные витаминно-минеральные комплексы для лиц, находящихся в экстремальных условиях. Вопросы питания. 2022; 91 (6): 6–16. DOI: 10.33029/0042-8833-2022-91-6-6-16.
12. Гриневиц В.Б., Кравчук Ю.А., Сас Е.И. Эволюция понятия микробно-тканевого комплекса кишечника. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2020; 183 (11): 4–10. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-183-11-4-102.
13. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б. Ключевые проблемы в структуре потребления пищевой продукции и прорывные технологии оптимизации питания для здоровьесбережения населения России. Вопросы питания. 2024; 93 (1): 6–21. DOI: 10.33029/0042-8833-2024-93-1-6-21.
14. Ткаченко Е.И., Закревский В.В., Копчак Д.В., Оришак Е.А., Нилова Л.Ю. Клиническая и микробиологическая оценка эффективности использования индивидуально подобранных пробиотиков у пациентов с метаболическим синдромом и нарушенным микробиоценозом кишечника. Профилактическая и клиническая медицина. 2016; 1 (58): 60–66.
15. Bistas K.G., Tabet J.P. The Benefits of Prebiotics and Probiotics on Mental Health. Cureus. 2023; 15 (8): e43217. DOI: 10.7759/cureus.43217
16. Ойноткинова О.Ш., Никонов Е.Л., Демидова Т.Ю., Баранов А.П., Крюков Е.В., Дедов Е.И., Каравашикина Е.А. Изменения кишечной микрофлоры как фактор риска развития дислипидемии, атеросклероза и роль пробиотиков в их профилактике. Терапевтический архив. 2020; 92 (9): 94–101. DOI: 10.26442/00403660.2020.09.000784.
17. Субботина Т.И., Смирнова Г.А., Кравченко Е.В., Андриянов А.И., Сметанин А.Л. Перспективы применения пробиотиков и пребиотиков в рационах питания военнослужащих в экстремальных условиях. Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2022; 24 (1): 189–198. DOI: 10.17816/brmma90709.
18. Singh R.B. Functional foods and nutraceuticals in metabolic and non-communicable diseases. Elsevier; 2021. 821.
19. Трухан Д.И. Нарушение кишечного микробиоценоза: расширение сферы применения пробиотиков. Медицинский совет. 2022; 16 (7): 132–143. DOI: 10.21518/2079-701X-2022-16-7-132-143.
20. Успенский Ю.П., Фоминых Ю.А., Наджафова К.Н., Полошкин С.В. Пробиотики и их место в современном мире. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2020; 30 (2): 76–89. DOI: 10.22416/1382-4376-2020-30-3-24-35.
21. Ардатская М.Д. Коррекция нарушений микробиоты кишечника при тревожно-депрессивных состояниях. Лечащий врач. 2023; 10 (26): 38–48. DOI: 10.51793/OS.2023.26.10.006.
22. Ивашкин В.Т., Ивашкин К.В. Психобиотические эффекты пробиотиков и пребиотиков. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2018; 28 (1): 4–12. DOI: 10.22416/1382-4376-2018-28-1-4-12.
23. Дбар С.Д., Стоянова Л.Г. Новое поколение пробиотиков – психобиотики, их назначение и функции. Антибиотики и химиотерапия. 2021; 66 (9-10): 64–80. DOI: 10/37489/0235-2990-2021-66-9-10-64-78.

24. Brown L.C., Bobo W.V., Gall C.A., Müller D.J., Bousman C.A. Pharmacomicrobiomics of Antidepressants in Depression: A Systematic Review. *J. Pers. Med.* 2023; 13 (7): 1086. DOI: 10.3390/jpm13071086.
25. Сас Е.И., Груневич В.Б., Кравчук Ю.А., Коржева М.Д. Психобиотики: научные перспективы и клиническая практика. *Вестник терапевта.* 2022; 1 (52): 50–60.
26. Тришкин Д.В., Серговецев А.А., Шамрей В.К., Курасов Е.С., Марченко Л.А. Стресс-ассоциированные психические расстройства у военнослужащих. *Военно-медицинский журнал.* 2023; 344 (6): 4–15. DOI: 10.52424/00269050_2023_344_6_4.
27. Jain N., Prasad S., Czárth Z.C., Chodnekar S.Y., Mohan S., Savchenko E., Panag D.S., Tanasov A., Betka M.M., Platos E., Świątek D., Krygowska A.M., Rozani S., Srivastava M., Evangelou K., Gristina K.L., Bordeniuc A., Akbari A.R., Jain S., Kostiks A., Reinis A. War psychiatry: identifying and managing the neuropsychiatric consequences of armed conflicts. *J. Prim. Care and Community Health.* 2022; 13: 1–11. DOI: 10.1177/21501319221106625.
28. Чуркин Д.В., Ластков Д.О. Влияние пищевого фактора на показатели функциональной адаптации военнослужащих в зоне локального военного конфликта. *Медицина в Кузбассе.* 2017; 16 (1): 39–45.
29. Martin P. The epidemiology of anxiety disorders: a review. *Dialogues Clin Neurosci.* 2003; 5 (3): 281–298. DOI: 10.31887/DCNS.2003.5.3/pmartin
30. ВОЗ. Депрессия; 2022. URL: <https://www.who.int/health-topics/depression> (дата обращения: 15.10.2024).
31. Remes O., Mendes J.F., Templeton P. Biological, psychological, and social determinants of depression: a review of recent literature. *Brain Sci.* 2021; 11 (12): 1633. DOI: 10.3390/brainsci11121633.
32. Беккер Р.А., Быков Ю.В. Эффективность сочетанного психофизиологического, диетического и нутрицевтического лечения депрессии с выраженными когнитивными нарушениями. *Вопросы питания.* 2023; 92 (S5): 125–126. DOI: 10.33029/0042-8833-2023-92-5s-142.
33. Liang L., Saunders C., Sanossian N. Food, gut barrier dysfunction, and related diseases: a new target for future individualized disease prevention and management. *Food Sci Nutr.* 2023; 11 (4): 1671–1704. DOI: 10.1002/fsn3.3229.
34. Ansari F., Neshat M., Pourjafar H., Jafari S.M., Samakkhah S.A., Mirzakhani E. The role of probiotics and prebiotics in modulating of the gut-brain axis. *Front Nutr.* 2023; 10. DOI: 10.3389/fnut.2023.1173660.
35. Pinto-Sanchez M.I., Hall G.B., Ghajar K., Nardelli A., Bolino C., Lau J.T., Martin F.P., Cominetti O., Welsh C., Rieder A., Traynor J., Gregory C., De Palma G., Pigrau M., Ford A.C., Macri J., Berger B., Bergonzelli G., Surette M.G., Collins S.M., Moayyedi P., Bercik P. Probiotic *Bifidobacterium longum* NCC3001 reduces depression scores and alters brain activity: a pilot study in patients with irritable bowel syndrome. *Gastroenterology.* 2017; 153 (2): 448–459. DOI: 10.1053/j.gastro.2017.05.003.
36. Henigsberg N., Kalember P., Petrovic Z.K., Šečić A. Neuroimaging research in posttraumatic stress disorder – Focus on amygdala, hippocampus and prefrontal cortex. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* 2019; 90: 37–42. DOI: 10.1016/j.pnpbp.2018.11.003.
37. Kazemi A., Noorbala A.A., Azam K., Eskandari M.H., Djafarian K. Effect of probiotic and prebiotic vs placebo on psychological outcomes in patients with major depressive disorder: a randomized clinical trial. *Clin Nutr.* 2019; 38 (2): 522–528. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.04.010.
38. Schaub A.C., Schneider E., Vazquez-Castellanos J.F., Schweinfurth N., Kettelhack C., Doll J.P.K., Yamanbaeva G., Mählmann L., Brand S., Beglinger C., Borgwardt S., Raes J., Schmidt A., Lang U.E. Clinical, gut microbial and neural effects of a probiotic add-on therapy in depressed patients: a randomized controlled trial. *Transl Psychiatry.* 2022; 12 (1): 227. DOI: 10.1038/s41398-022-01977-z.
39. Liu R.T., Walsh R.F., Sheehan A.E. Prebiotics and probiotics for depression and anxiety: a systematic review and meta-analysis of controlled clinical trials. *Neurosci Biobehav Rev.* 2019; 102: 13–23. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2019.03.023.
40. Alli S.R., Gorbovskaia I., Liu J.C.W., Kolla N.J., Brown L., Müller D.J. The gut microbiome in depression and potential benefit of prebiotics, probiotics and synbiotics: a systematic review of clinical trials and observational studies. *Int J Mol Sci.* 2022; 23 (9): 4494. DOI: 10.3390/ijms23094494.
41. Yang H., Liu Y., Cai R., Li Y., Gu B. A narrative review of relationship between gut microbiota and neuropsychiatric disorders: mechanisms and clinical application of probiotics and prebiotics. *Ann Palliat Med.* 2021; 10 (2): 2304–2313. DOI: 10.21037/apm-20-1365.
42. Chong H.X., Yusoff N.A.A., Hor Y.Y., Lew L.C., Jaafar M.H., Choi S.B., Yusoff M.S.B., Wahid N., Abdullah M.F.I.L., Zakaria N., Ong K.L., Park Y.H., Liong M.T. *Lactobacillus plantarum* DR7 alleviates stress

and anxiety in adults: a randomised, double-blind, placebo-controlled study. *Benef Microbes*. 2019; 10 (4): 355–373. DOI: 10.3920/BM2018.0135.

43. Sanders M.E., Korzenic J. The Potential Impact of Probiotics and Prebiotics on Gastrointestinal and Immune Health of Combat Soldier. Nutrient composition of ration for short-term, high-intensity combat operation. Washington DC: The National Academies Press; 2006: 341–361. DOI: 10.17226/11325.

Поступила в редакцию 25.11.2024; принята 13.12.2024.

Авторский коллектив

Субботина Татьяна Ивановна – доктор медицинских наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского центра, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации. 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6; e-mail: Subbotina-vmeda.subbotina@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3217-8191>.

Коростелева Оксана Геннадиевна – научный сотрудник научно-исследовательского центра, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации. 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6; e-mail: kor.vika.2007@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0684-8398>.

Ищук Юлия Владимировна – научный сотрудник научно-исследовательского центра, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации. 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6; e-mail: ishuk.y@icloud.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8716-3528>.

Белозеров Евгений Степанович – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки, старший научный сотрудник научно-исследовательского центра, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации. 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6; e-mail: estesy21@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7891-1432>.

Андрьянов Антон Игоревич – кандидат медицинских наук, начальник научно-исследовательского отдела научно-исследовательского центра, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации. 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6; e-mail: airdoctor@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4127-414X>.

Образец цитирования

Субботина Т.И., Коростелева О.Г., Ищук Ю.В., Белозеров Е.С., Андрьянов А.И. Психобиотики в функциональном питании – роль и возможности применения. Ульяновский медико-биологический журнал. 2025; 1: 20–32. DOI: 10.34014/2227-1848-2025-1-20-32.

PSYCHOBIOPTICS IN FUNCTIONAL NUTRITION: ROLE AND AVAILABILITY

T.I. Subbotina, O.G. Korosteleva, Yu.V. Ishchuk, E.S. Belozarov, A.I. Andriyanov

S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of the Russian Federation,
St. Petersburg, Russia

The paper is relevant as it is necessary to look for and test new approaches for prevention and treatment of psychological disorders, including both pharmacotherapy and functional nutrition with nutraceuticals of natural origin, namely probiotics.

Objective. The aim of the study is to examine the prospects and possibilities of new generation probiotics, namely psychobiotics, in functional nutrition of patients with various psychological disorders.

Materials and Methods. The authors analyzed publications from the U.S. National Library of Medicine Medline and PubMed.

Results. The paper states the significance of risk factors associated with nutrition in the dynamics of population mortality and disability and the role of nutrition as the formula for optimal human nutrition. The authors studied modern concepts on functional nutrition, functional products, their properties and effectiveness in solving medical, social and health protection problems in Russia.

The article substantiates the feasibility of functional nutrition (including psychobiotics), in various population groups due to the increase of psychological disorders caused by military conflicts, emergencies, man-made and natural disasters. The authors analyzed the role of intestinal microbiome in the development of depressive states, mechanisms of interaction between the intestinal microbiome and the central nervous system, and the role of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. Moreover, the authors present the results of randomized clinical trials and meta-analyses, indicating a positive effect of psychobiotics on a person with psychological disorders. They also report about a clinical study on the psychobiotic “Bifistim® Antistress” presented on the Russian market.

Conclusion. Domestic and foreign experience shows the potential of psychobiotics as a means of functional nutrition with minimal side effects in the complex treatment of psychological disorders, anxiety and depressive states.

Key words: functional food, nutriome, microbiome, probiotics, psychobiotic, psychological disorders, gut-brain connection.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Author contributions

Research concept and design: Subbotina T.I., Andriyanov A.I.

Collection of samples: Subbotina T.I., Korosteleva O.G., Ishchuk Yu.V., Belozarov E.S.

Data processing: Korosteleva O.G.

Text writing: Subbotina T.I., Korosteleva O.G.

Text editing: Ishchuk Yu.V., Belozarov E.S.

References

1. Baturin A.K., Martinchik A.N., Kambarov A.O. Struktura pitaniya naseleniya Rossii na rubezhe KhKh i KhKhI stoletiy [The transit of Russian nation nutrition at the turn of the 20th and 21st centuries]. *Voprosy pitaniya*. 2020; 89 (4): 60–70. DOI:10.24411/0042-8833-2020-10042 (in Russian).
2. *Global'nye otsenki zdravookhraneniya: ozhidaemaya prodolzhitel'nost' zhizni i osnovnye prichiny smertnosti i invalidnosti; 2020* [Global health estimates: Life expectancy and leading causes of death and disability]. Available at: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates> (accessed: October 15, 2024) (in Russian).
3. Tutel'yan V.A. Klyuchevye problemy nutritsiologii [Key issues of nutrition science]. *Voprosy pitaniya*. 2023; 92 (Pril. 5 (549)): 24. DOI: 10.33029/0042-8833-2023-92-5s-001 (in Russian).
4. Tutel'yan V.A., Nikityuk D.B., Baturin A.K., Vasil'ev A.V., Gapparov M.M.G, Zhilinskaya N.V. Zhminchenko V.M., Kambarov A.O., Kodentsova V.M., Kravchenko L.V., Kulakova S.N., Lashneva N.V., Mazo V.K., Sokolov A.I., Sukhanov B.P., Khotimchenko S.A. Nutriom kak napravlenie «glavnogo udara»: opredelenie fiziologicheskikh potrebnostey v makro- i mikronutrientakh, minornykh biologicheski aktivnykh veshchestvakh pishchi [Nutriome as a direction of the “main blow”: Determination of physiological needs for macronutrients, micronutrients and minor biologically active food substances]. *Voprosy pitaniya*. 2020; 89 (4): 24–34. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10039 (in Russian).
5. Shenderov B.A. Mikrobiotsenozy cheloveka i funktsional'noe pitanie [Human microbiocenoses and functional nutrition]. *Rossiyskiy zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii*. 2001; 4 (11): 78–90 (in Russian).
6. Bellisle F., Diplock A.T., Hornstra G., Koletzko B., Roberfroid M., Salminen S., Saris W.H.M. Functional Food Science in Europe. *British J. Nutrition*. 1998; 80 (S1): 1–193. DOI: 10.1079/BJN19980101.
7. Tsygankov V.G., Lovkis Z.V., Stigaylo I.N., Simonenko S.V. Zadachi i perspektivy razrabotki produktov funktsional'nogo pitaniya [Tasks and prospects for developing functional food]. *Trudy Belorusskogo Gosudarstvennogo universiteta. Seriya: fiziologicheskie, biokhimicheskie i molekulyarnye osnovy funktsionirovaniya biosistem*. 2009; 4 (1): 60–67 (in Russian).
8. *Proekt zakona ob osobennostyakh prodazhi BADov v RF odobren Dumoy v pervom chtenii; 2024* [The draft law on selling dietary supplements in the Russian Federation, approved by the Duma, first reading; 2024]. Available at: <https://www.interfax.ru/russia/970011> (accessed: October 15, 2024) (in Russian).

9. *The use and acceptability of micronutrient enriched foods*; 1997. Available at: <https://www.enonline.net/fex/1/use> (accessed: October 15, .2024).
10. Tsyganova T.B., Temiraev R.B., Tsaloeva M.R. Perspektivy vklyucheniya funktsional'nykh produktov v ratsion pitaniya voennosluzhashchikh kak faktorov adaptatsii organizma k ekstremal'nykh usloviyam neseniya sluzhby [Prospects for the inclusion of functional foods in the diet of military personnel as a factor in the adaptation of the organism to extreme conditions of service]. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V.M. Kokova*. 2023; 2 (40): 138–146. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-138-146 (in Russian).
11. Kodentsova V.M., Zhilinskaya N.V., Salagay O.O., Tutel'yan V.A. Spetsializirovannye vitaminno-mineral'nye komplekсы dlya lits, nakhodyashchikhsya v ekstremal'nykh usloviyakh [Specialized vitamin-mineral supplements for persons in extreme conditions]. *Voprosy pitaniya*. 2022; 91 (6): 6–16. DOI: 10.33029/0042-8833-2022-91-6-6-16 (in Russian).
12. Grinevich V.B., Kravchuk Yu.A., Sas E.I. Evolyutsiya ponyatiya mikrobnno-tkanevogo kompleksa kishechnika [The evolution of the concept of the intestinal microbial-tissue complex]. *Ekspertimetal'naya i klinicheskaya gastroenterologiya*. 2020; 183 (11): 4–10. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-183-11-4-102 (in Russian).
13. Tutel'yan V.A., Nikityuk D.B. Klyuchevye problemy v strukture potrebleniya pishchevoy produktsii i proryvnye tekhnologii optimizatsii pitaniya dlya zdorov'esberezheniya naseleniya Rossii [Key challenges in the dietary intake structure and cutting edge technologies for optimizing nutrition to protect the health of the Russian population]. *Voprosy pitaniya*. 2024; 93 (1): 6–21. DOI: 10.33029/0042-8833-2024-93-1-6-21 (in Russian).
14. Tkachenko E.I., Zakrevskiy V.V., Kopchak D.V., Orishak E.A., Nilova L.Yu. Klinicheskaya i mikrobiologicheskaya otsenka effektivnosti ispol'zovaniya individual'no podobrannykh probiotikov u patsientov s metabolicheskim sindromom i narushennym mikrobiotsenozom kishechnika [Clinical and microbiological assessment of the effectiveness of using individually selected probiotics in patients with metabolic syndrome and impaired microbiocenosis colon]. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina*. 2016; 1 (58): 60–66 (in Russian).
15. Bistas K.G., Tabet J.P. The Benefits of Prebiotics and Probiotics on Mental Health. *Cureus*. 2023; 15 (8): e43217. DOI: 10.7759/cureus.43217
16. Oynotkinova O.Sh., Nikonov E.L., Demidova T.Yu., Baranov A.P., Kryukov E.V., Dedov E.I., Karavashkina E.A. Izmeneniya kishechnoy mikroflory kak faktor riska razvitiya dislipidemii, ateroskleroza i rol' probiotikov v ikh profilaktike [Changes in the intestinal microbiota as a risk factor for dyslipidemia, atherosclerosis and the role of probiotics in their prevention]. *Terapevticheskiy arkhiv*. 2020; 92 (9): 94–101. DOI: 10.26442/00403660.2020.09.000784 (in Russian).
17. Subbotina T.I., Smirnova G.A., Kravchenko E.V., Andriyanov A.I., Smetanin A.L. Perspektivy primeneniya probiotikov i prebiotikov v ratsionakh pitaniya voennosluzhashchikh v ekstremal'nykh usloviyakh [The prospects of probiotics and prebiotics in the diet of military personnel in extreme conditions]. *Vestnik Rossiyskoy Voенно-meditsinskoy akademii*. 2022; 24 (1): 189–198. DOI: 10.17816/brmma90709 (in Russian).
18. Singh R.B. *Functional foods and nutraceuticals in metabolic and non-communicable diseases*. Elsevier; 2021. 821.
19. Trukhan D.I. Narushenie kishechnogo mikrobiotsenoza: rasshirenie sfery primeneniya probiotikov [Disorders of intestinal microbiocenosis: expanding the application of probiotics]. *Meditsinskiy sovet*. 2022; 16 (7): 132–143. DOI: 10.21518/2079-701X-2022-16-7-132-143 (in Russian).
20. Uspenskiy Yu.P., Fominykh Yu.A., Nadzhafova K.N., Polyushkin S.V. Probiotiki i ikh mesto v sovremennom mire [Probiotics in the modern world]. *Rossiyskiy zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii*. 2020; 30 (2): 76–89. DOI: 10.22416/1382-4376-2020-30-3-24-35 (in Russian).
21. Ardatskaya M.D. Korrektsiya narusheniy mikrobioty kishechnika pri trevozhno-depressivnykh sostoyaniyakh [Correction of gut microbiota disorders in anxiety and depressive disorders]. *Lechashchiy vrach*. 2023; 10 (26): 38–48. DOI: 10.51793/OS.2023.26.10.006 (in Russian).
22. Ivashkin V.T., Ivashkin K.V. Psikhobioticheskie efekty probiotikov i prebiotikov [Psychobiotic effects of probiotics and prebiotics]. *Rossiyskiy zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii*. 2018; 28 (1): 4–12. DOI: 10.22416/1382-4376-2018-28-1-4-12 (in Russian).

23. Dbar S.D., Stoyanova L.G. Novoe pokolenie probiotikov – psikhobiotiki, ikh naznachenie i funktsii [A new generation of probiotics – psychobiotics, their purpose and functions]. *Antibiotiki i khimioterapiya*. 2021; 66 (9-10): 64–80. DOI: 10/37489/0235-2990-2021-66-9-10-64-78 (in Russian).
24. Brown L.C., Bobo W.V., Gall C.A., Müller D.J., Bousman C.A. Pharmacomicrobiomics of Antidepressants in Depression: A Systematic Review. *J. Pers. Med.* 2023; 13 (7): 1086. DOI: 10.3390/jpm13071086.
25. Sas E.I., Grinevich V.B., Kravchuk Yu.A., Korzheva M.D. Psikhobiotiki: nauchnye perspektivy i klinicheskaya praktika [Psychobiotics: Scientific perspectives and clinical practice]. *Vestnik terapevta*. 2022; 1 (52): 50–60 (in Russian).
26. Trishkin D.V., Sergoventsev A.A., Shamrey V.K., Kurasov E.S., Marchenko L.A. Stress-assotsirovannyye psikhicheskie rasstroystva u voennosluzhashchikh [Stress-associated mental disorders in military personnel]. *Voенно-медицинский журнал*. 2023; 344 (6): 4–15. DOI: 10.52424/00269050_2023_344_6_4 (in Russian).
27. Jain N., Prasad S., Czárth Z.C., Chodnekar S.Y., Mohan S., Savchenko E., Panag D.S., Tanasov A., Betka M.M., Platos E., Świątek D., Krygowska A.M., Rozani S., Srivastava M., Evangelou K., Gristina K.L., Bordeniuc A., Akbari A.R., Jain S., Kostiks A., Reinis A. War psychiatry: identifying and managing the neuropsychiatric consequences of armed conflicts. *J. Prim. Care and Community Health*. 2022; 13: 1–11. DOI: 10.1177/21501319221106625.
28. Churkin D.V., Lastkov D.O. Vliyanie pishchevogo faktora na pokazateli funktsional'noy adaptatsii voennosluzhashchikh v zone lokal'nogo voennogo konflikta [Effects of food factors on functional adaptation of the military in the area of local military conflicts]. *Meditsina v Kuzbasse*. 2017; 16 (1): 39–45 (in Russian).
29. Martin P. The epidemiology of anxiety disorders: a review. *Dialogues Clin Neurosci*. 2003; 5 (3): 281–298. DOI: 10.31887/DCNS.2003.5.3/pmartin.
30. VOZ. *Depressiya*; 2022 [WHO. Depression; 2022]. Available at: <https://www.who.int/health-topics/depression> (accessed: October 15, 2024) (in Russian).
31. Remes O., Mendes J.F., Templeton P. Biological, psychological, and social determinants of depression: a review of recent literature. *Brain Sci*. 2021; 11 (12): 1633. DOI: 10.3390/brainsci11121633.
32. Bekker R.A., Bykov Yu.V. Effektivnost' sochetannogo psikhofiziologicheskogo, dieticheskogo i nutritsevticheskogo lecheniya depressii s vyrazhennymi kognitivnymi narusheniyami [Efficiency of combined psychophysiological, dietary and nutraceutical treatment of depression with severe cognitive impairment]. *Voprosy pitaniya*. 2023; 92 (S5): 125–126. DOI: 10.33029/0042-8833-2023-92-5s-142 (in Russian).
33. Liang L., Saunders C., Sanossian N. Food, gut barrier dysfunction, and related diseases: a new target for future individualized disease prevention and management. *Food Sci Nutr*. 2023; 11 (4): 1671–1704. DOI: 10.1002/fsn3.3229.
34. Ansari F., Neshat M., Pourjafar H., Jafari S.M., Samakkhah S.A, Mirzakhani E. The role of probiotics and prebiotics in modulating of the gut-brain axis. *Front Nutr*. 2023; 10. DOI: 10.3389/fnut.2023.1173660.
35. Pinto-Sanchez M.I., Hall G.B., Ghajar K., Nardelli A., Bolino C., Lau J.T., Martin F.P., Cominetti O., Welsh C., Rieder A., Traynor J., Gregory C., De Palma G., Pigrau M., Ford A.C., Macri J., Berger B., Bergonzelli G., Surette M.G., Collins S.M., Moayyedi P., Bercik P. Probiotic *Bifidobacterium longum* NCC3001 reduces depression scores and alters brain activity: a pilot study in patients with irritable bowel syndrome. *Gastroenterology*. 2017; 153 (2): 448–459. DOI: 10.1053/j.gastro.2017.05.003.
36. Henigsberg N., Kalember P., Petrovic Z.K., Šečić A. Neuroimaging research in posttraumatic stress disorder – Focus on amygdala, hippocampus and prefrontal cortex. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*. 2019; 90: 37–42. DOI: 10.1016/j.pnpbp.2018.11.003.
37. Kazemi A., Noorbala A.A., Azam K., Eskandari M.H., Djafarian K. Effect of probiotic and prebiotic vs placebo on psychological outcomes in patients with major depressive disorder: a randomized clinical trial. *Clin Nutr*. 2019; 38 (2): 522–528. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.04.010.
38. Schaub A.C., Schneider E., Vazquez-Castellanos J.F., Schweinfurth N., Kettelhack C., Doll J.P.K., Yamanbaeva G., Mählmann L., Brand S., Beglinger C., Borgwardt S., Raes J., Schmidt A., Lang U.E. Clinical, gut microbial and neural effects of a probiotic add-on therapy in depressed patients: a randomized controlled trial. *Transl Psychiatry*. 2022; 12 (1): 227. DOI: 10.1038/s41398-022-01977-z.

39. Liu R.T., Walsh R.F., Sheehan A.E. Prebiotics and probiotics for depression and anxiety: a systematic review and meta-analysis of controlled clinical trials. *Neurosci Biobehav Rev.* 2019; 102: 13–23. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2019.03.023.
40. Alli S.R., Gorbovskaya I., Liu J.C.W., Kolla N.J., Brown L., Müller D.J. The gut microbiome in depression and potential benefit of prebiotics, probiotics and synbiotics: a systematic review of clinical trials and observational studies. *Int J Mol Sci.* 2022; 23 (9): 4494. DOI: 10.3390/ijms23094494.
41. Yang H., Liu Y., Cai R., Li Y., Gu B. A narrative review of relationship between gut microbiota and neuropsychiatric disorders: mechanisms and clinical application of probiotics and prebiotics. *Ann Palliat Med.* 2021; 10 (2): 2304–2313. DOI: 10.21037/apm-20-1365.
42. Chong H.X., Yusoff N.A.A., Hor Y.Y., Lew L.C., Jaafar M.H., Choi S.B., Yusoff MSB., Wahid N., Abdullah MFIL., Zakaria N., Ong K.L., Park Y.H., Liong M.T. Lactobacillus plantarum DR7 alleviates stress and anxiety in adults: a randomised, double-blind, placebo-controlled study. *Benef Microbes.* 2019; 10 (4): 355–373. DOI: 10.3920/BM2018.0135.
43. Sanders M.E., Korzenic J. *The Potential Impact of Probiotics and Prebiotics on Gastrointestinal and Immune Health of Combat Soldier. Nutrient composition of ration for short-term, high-intensity combat operation.* Washington DC: The National Academies Press; 2006: 341–361. DOI: 10.17226/11325.

Received November 25, 2024; accepted December 13, 2024.

Information about the authors

Subbotina Tat'yana Ivanovna, Doctor of Sciences (Medicine), Senior Researcher, Research Center, S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of the Russian Federation. 194044, Russia, St. Petersburg, Akademika Lebedeva St., 6; e-mail: Subbotina-vmeda.subbotina@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3217-8191>.

Korosteleva Oksana Gennadievna, Researcher, Research Center, S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of the Russian Federation. 194044, Russia, St. Petersburg, Akademika Lebedeva St., 6; e-mail: kor.vika.2007@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0684-8398>.

Ishchuk Yuliya Vladimirovna, Researcher, Research Center, S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of the Russian Federation. 194044, Russia, St. Petersburg, Akademika Lebedeva St., 6; e-mail: ishuk.y@icloud.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8716-3528>.

Belozarov Evgeniy Stepanovich, Doctor of Sciences (Medicine), Professor, Honored Scientist, Senior Researcher, Research Center, S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of the Russian Federation. 194044, Russia, St. Petersburg, Akademika Lebedeva St., 6; e-mail: estesy21@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7891-1432>.

Andriyanov Anton Igorevich, Candidate of Sciences (Medicine), Head of the Research Department, Research Center, S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of the Russian Federation. 194044, Russia, St. Petersburg, Akademika Lebedeva St., 6; e-mail: airdoctor@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4127-414X>.

For citation

Subbotina T.I., Korosteleva O.G., Ishchuk Yu.V., Belozarov E.S., Andriyanov A.I. Psikhobiotiki v funktsional'nom pitanii – rol' i vozmozhnosti primeneniya [Psychobiotics in functional nutrition: Role and availability]. *Ul'yanovskiy mediko-biologicheskii zhurnal.* 2025; 1: 20–32. DOI: 10.34014/2227-1848-2025-1-20-32 (in Russian).