

УДК 664.641/642

DOI 10.34014/2227-1848-2024-2-128-142

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

А.И. Андриянов¹, Е.В. Кравченко¹, Г.А. Смирнова¹, А.А. Михайлов²

¹ ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова»
Министерства обороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия;

² ООО «ПротэнФарма», г. Москва, Россия

В статье в качестве материала исследования использованы отечественные и зарубежные публикации из базы данных Национальной медицинской библиотеки США (US National Library of Medicine) Medline и поисковой системы PubMed. Показано, что питание лиц, испытывающих повышенные физические нагрузки, может быть усовершенствовано путем включения в рацион функциональных пищевых продуктов. Приведены результаты изучения использования этих продуктов лицами, чья профессиональная деятельность связана с повышенными физическими нагрузками. Выявлено их положительное влияние на снижение утомляемости и восстановление физической работоспособности на фоне чрезмерных физических нагрузок. Включение в рационы функциональных пищевых продуктов признано одним из перспективных направлений совершенствования питания военнослужащих. Доказано, что данные продукты способствуют укреплению иммунитета, повышению выносливости, физической и когнитивной работоспособности в период боевого стресса и улучшению процессов адаптации в экстремальных условиях.

Ключевые слова: функциональный пищевой продукт, функциональный пищевой ингредиент, рационы питания, физическая работоспособность, повышенная физическая нагрузка.

Введение. Образ жизни и питание являются важнейшими факторами, обеспечивающими здоровье человека, его способность к труду, устойчивость к внешним неблагоприятным воздействиям и, в конечном итоге, определяющими качество жизни и ее продолжительность. Потребности в макро- и микронутриентах у разных групп людей существенно отличаются в зависимости от возраста, пола, уровня физической активности и др.

В настоящее время совершенствование питания является одним из основных направлений обеспечения общей системы жизнеобеспечения различных категорий населения, в т.ч. спортсменов высших категорий и военнослужащих, которые испытывают в результате своей профессиональной деятельности повышенные физические нагрузки. Значительные нагрузки, которым подвергаются военнослужащие в ходе определенных видов военно-профессиональной деятельности (напри-

мер, длительных маршей на транспортных средствах и в пешем порядке), приводят к острой необходимости быстрого восстановления физической работоспособности [1]. Особые физиологические условия при повышенных физических нагрузках обуславливают появление дополнительных потребностей в пищевых веществах, в частности в белке и основных макро- и микронутриентах.

Известно, что для поддержания функций организма человека при экстремальных воздействиях и сохранения возможности его профессиональной деятельности обычно используются технические, организационные, психофизиологические и фармакологические методы коррекции. Однако специалисты в целях профилактики развития дезадаптационных расстройств и ускоренного восстановления функционального состояния и работоспособности человека предлагают использовать естественный путь поступления в его орга-

низ необходимых полноценных нутриентов и биологически активных компонентов в составе функциональных продуктов питания [2].

Цель исследования. Изучение перспектив применения функциональных продуктов питания в рационах различных категорий населения, в т.ч. военнослужащих, испытывающих в результате своей профессиональной деятельности повышенные физические нагрузки.

Материалы и методы. В качестве материала исследования использовались отечественные и зарубежные публикации, содержащиеся в базах данных Национальной медицинской библиотеки США (US National Library of Medicine) Medline и поисковой системе PubMed.

Результаты и обсуждение. Для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма при интенсивных нагрузках необходимо рациональное питание (адекватная энергетическая ценность, разнообразие, легкая усвояемость и небольшой объем суточного рациона). Правильный режим приема пищи покрывает энергетические затраты, повышает работоспособность организма и ускоряет течение восстановительных процессов. При организации питания следует учитывать химический состав продуктов, их количественные пропорции, способ кулинарной обработки, режим приема пищи и т.д.

Восстановление после интенсивных физических нагрузок – сложный и разносторонний процесс, течение которого зависит от множества факторов. Безусловно, наибольший эффект дает комплексное использование восстановительных средств, что позволяет одновременно устранить как нервный, так и физический компоненты утомления. Медико-биологические средства восстановления занимают в этой системе не последнее место и качественно дополняют основные методы.

Главным при выборе любого рациона является учет биохимических закономерностей обмена веществ, обусловленных объемом, интенсивностью и характером физических нагрузок, а также закономерностей усвоения (ассимиляции) пищевых веществ в организме здорового человека [3].

Действующими в Вооруженных силах Российской Федерации нормативами энергетической ценности питания при повышенных физических нагрузках не предусмотрено обеспечение организма дополнительным питанием. Поэтому необходимо рассмотреть возможность включения в рацион источника, восполняющего потери необходимых питательных веществ, в виде функционального пищевого продукта (ФПП) с достаточным количеством легкоусвояемых белков и особенно незаменимых аминокислот, а также других биологически активных веществ, способствующих ускорению восстановления функционального состояния организма после интенсивных физических нагрузок.

Определение функционального пищевого продукта приведено в ГОСТ Р 52349-2005, согласно которому ФПП – это пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе физиологически активных функциональных пищевых ингредиентов.

ФПП обладает научно обоснованными и подтвержденными свойствами предотвращать или восполнять в организме человека дефицит питательных веществ. Меняя содержание и соотношение поступающих с ФПП определенных пищевых компонентов, можно регулировать многие метаболические процессы, происходящие в органах и тканях, что должно приводить к положительной модификации физиологических функций организма, снижению действия повреждающих факторов, восстановлению баланса между окружающей и внутренней средой организма, уменьшению проявления симптомов дезадаптации. ФПП влияет на организм через прямое или опосредованное воздействие на клеточные и ядерные рецепторы, гормонально-ферментные системы, процессы всасывания и выделения, тем самым катализируя или ингибируя соответствующие обменные процессы [4, 5].

К категории ФПП относятся:

– продукты питания, естественно содер-

жащие требуемые количества функционального ингредиента или группы функциональных ингредиентов;

– натуральные продукты, дополнительно обогащенные каким-либо функциональным ингредиентом или группой функциональных ингредиентов;

– натуральные продукты, из которых удален компонент, препятствующий проявлению физиологической активности присутствующих в них функциональных ингредиентов;

– натуральные продукты, в которых исходные потенциальные функциональные ингредиенты модифицированы таким образом, что они начинают проявлять свою физиологическую активность или эта активность усиливается;

– натуральные пищевые продукты, в которых в результате тех или иных модификаций биоусвояемость входящих в них функциональных ингредиентов увеличивается [6].

Профилактическое действие ФПП проявляется как повышение физической выносливости, иммунитета и улучшение функции пищеварения. К наиболее разработанным ФПП относятся пищевые продукты, обогащенные пищевыми волокнами (пребиотиками), бифидо- и лактобактериями (пробиотиками), антиоксидантами, витаминами (А, Е, С, бета-каротин), минеральными веществами (кальций, магний и др.), микроэлементами (железо, цинк, фтор, селен и др.) и флавоноидами (катехины, лейкоантоцианы, флаваноны, антоцианидины и антоцианы, флавоны и др.) [7–9].

В настоящее время отсутствует единая, признанная классификация ФПП. Приводим наиболее, как нам кажется, удачную попытку классифицировать ФПП, предпринятую доктором медицинских наук профессором Е.Б. Шустовым [10]:

1. Заменители материнского молока и детского питания при непереносимости отдельных пищевых компонентов.

2. Жидкие концентраты для приготовления напитков с общеукрепляющим и специальным действием.

3. Сухие витаминизированные напитки на основе плодово-ягодных и овощных соков,

дополнительно содержащие экстракты лекарственных растений или лекарственные вещества в сниженных дозировках по сравнению с терапевтическими.

4. Лечебно-оздоровительные кисели.

5. Каши, крупы и другие продукты для оздоровительного питания, содержащие дополнительные источники витаминов, микроэлементов, ферментов, пищевых волокон или исключают отдельные пищевые компоненты при их непереносимости.

6. Низкокалорийные пищевые коктейли для снижения веса, заменяющие прием пищи.

7. Белковые, углеводно-белковые, витаминизированные коктейли для спортивного питания и функционального питания ослабленных (истощенных) лиц.

8. Смеси энтерального питания для больных.

9. Диетические фитокомплексы (сухие фитосупы для больных, фитосоусы и приправы на основе измельченных лекарственных растений, гидробионтов или их экстрактов).

10. Лечебные вина, настоянные на лекарственных травах.

11. Джеммы, конфитюры на основе лекарственных растений и витаминных компонентов.

12. Специализированные чайные напитки и заменители кофе для больных хроническими заболеваниями.

13. Салатные оздоровительные масла, дополнительно насыщенные антиоксидантами, ликопином, фитостеринами, другими концентрированными жирорастворимыми активными компонентами.

Однако данная классификация основана на технологических свойствах и формах выпуска ФПП с некоторой расшифровкой конкретной области применения, поэтому необходимо как можно теснее сблизить классификацию биологически активных продуктов (БАД) и ФПП, так как они очень близки с точки зрения их применения.

Специалистами Института питания РАМН предлагается следующая классификация БАД по их функциональному (преимущественному) действию [11]:

1. Источники витаминов, минеральных элементов, других пищевых веществ (нутрицевтики).
2. Антиоксиданты.
3. Применяемые при контроле массы тела.
4. Стимулирующие функциональную активность отдельных органов и систем.
5. Стимулирующие заживление костных травм.
6. Антистрессового действия, оказывающие легкий снотворный и седативный эффекты.
7. Тонизирующего действия.
8. Для нормализации функции кишечника, пищеварения, желчеотделения.
9. Общеоздоравливающего действия, в т.ч. гериатрического назначения.
10. Нормализаторы состава микрофлоры толстого кишечника (эубиотики).

Таким образом, пищевые продукты, обогащенные БАД, будут иметь свойственную им функциональную направленность.

Однако существует и различие. Концентрация действующего функционального начала в БАД может значительно (иногда в десятки раз) превышать физиологически требуемые потребности, поэтому они обычно назначаются курсами и принимаются в течение определенного времени.

Принципиальным различием между ФПП и БАД к пище является форма, в которой недостающие организму человека функциональные ингредиенты доставляются в организм: если в виде препарата или добавки, схожей с лекарством для орального применения (таблетки, капсулы, порошки и т.д.), то следует говорить о БАД, если в форме традиционного питательного продукта, то речь идет о ФПП.

Пищевой продукт становится функциональным за счет добавления в его состав функциональных пищевых ингредиентов.

Согласно ГОСТ Р 54059–2010, функциональный пищевой ингредиент (ФПИ) – это живые микроорганизмы, вещество или комплекс веществ животного, растительного, микробиологического, минерального происхождения или идентичные натуральным, входящие в состав ФПП в количестве не менее

15 % от суточной физиологической потребности в расчете на одну порцию продукта, обладающие способностью оказывать научно обоснованный и подтвержденный эффект на одну или несколько физиологических функций, процессы обмена веществ в организме человека при систематическом употреблении.

Концентрации функциональных ингредиентов в ФПП, оказывающих регулирующее действие на функции и реакции человека, близки к оптимальным физиологическим, и поэтому такие продукты могут приниматься неопределенно долго. Как правило, пищевой продукт может быть отнесен в разряд ФПП, если содержание в нем биоусвояемого функционального действующего ингредиента находится в пределах 10–50 % от средней суточной потребности в соответствующем нутриенте [12].

Однако в некоторых источниках в соответствии с мировой практикой продукт считается функциональным, если регламентированное содержание микронутриентов в нем достаточно для удовлетворения (при обычном уровне потребления) 25–50 % среднесуточной потребности в этих компонентах [13].

Обычно ФПП производят с определенным востребованным химическим составом, что дает возможность целенаправленно применять их для восстановления нарушенных функций. Они обладают выраженным действием, регулирующим отдельные процессы в организме: усиливают механизм биологической защиты, предупреждают определенное заболевание, контролируют физическое и душевное состояние, замедляют старение [14].

На сегодняшнем этапе развития рынка эффективно используются семь основных видов функциональных ингредиентов:

- 1) пищевые волокна – растворимые и нерастворимые;
- 2) витамины (А, группа В, D и т.д.);
- 3) минеральные вещества (в т.ч. кальций, железо, йод и др.);
- 4) полиненасыщенные жиры (растительные масла, рыбий жир, жирные кислоты омега-3);
- 5) антиоксиданты (β-каротин, аскорбиновая кислота, альфа-токоферол);

6) пребиотики (фруктоолигосахариды, инулин, лактоза, молочная кислота и др.);

7) пробиотики (бифидобактерии, лактобактерии, дрожжи и даже высшие грибы).

При разработке нормативно-технической документации ФПП часто ошибочно называют лечебными или лечебно-профилактическими. Согласно Федеральному закону от 02.01.2000 № 29 «О качестве и безопасности пищевых продуктов» продукты, содержащие физиологически функциональные ингредиенты или БАДы к пище, не предназначены для лечения. При полноценном и профилактическом питании ФПП выступает в качестве диетического фона или дополнительного элемента к основному рациону. Такие продукты могут употреблять здоровые люди для профилактики в целях снижения риска развития заболеваний и обменных нарушений.

Основными критериями выбора пищевых микроингредиентов или природных источников биологически активных веществ являются:

1) высокая биоусвояемость пищевого функционального ингредиента в течение всего срока хранения обогащенного продукта;

2) оптимальная стоимость добавки;

3) приемлемые физико-химические свойства добавки (цвет, растворимость, размер частиц);

4) простая технология внесения добавок (сухое смешивание с продуктом, распыление на поверхность и т.д.);

5) отсутствие взаимодействия микронутриента с компонентами пищевой массы, приводящего к снижению содержания или усвояемости других пищевых веществ [15].

На текущий момент вполне осуществима разработка именно ФПП на основе использования функциональных пищевых ингредиентов. В условиях сохраняющегося эмбарго на ввоз в Россию ряда пищевых продуктов производство отечественных функциональных пищевых продуктов и ингредиентов имеет благоприятные перспективы и выгодно как производителю, так и потребителю [16–21].

Значительный опыт коррекции воздействия интенсивных физических нагрузок, а также восстановления организма после них накоплен в спортивной медицине. Ценность

этих данных обусловлена тем, что в спорте высоких достижений используются наиболее передовые приемы контроля физиологического состояния организма человека и самые точные методы измерения его параметров. Серьезным основанием для использования рекомендаций спортивной медицины в практике военного труда является большая роль физической подготовки в разных областях военной деятельности [22–24].

Сравнивая спорт и военно-профессиональную деятельность по уровням физических и нервно-психических нагрузок, американские специалисты оценивают нагрузки большинства военных специальностей выше уровня спортсменов-любителей, но ниже уровня представителей профессионального спорта. Спорт отличается от повседневной физической подготовки наличием соревновательного периода, когда спортсмены и спортивные коллективы соревнуются между собой, а напряженность их физических усилий является максимальной. Однако и учебно-боевая деятельность направлена на достижение таких результатов, какие в период ведения боевых действий обеспечили бы при прочих равных условиях преимущество над противоборствующей стороной. Таким образом, состязательный элемент присутствует в обоих случаях, но цены побед в них не сопоставимы [25–27].

В статье В.Г. Михайлова и соавт. показано, что использование пребиотиков в сочетании с витаминно-минеральным комплексом и адаптогенами на фоне чрезмерных физических нагрузок является эффективным средством повышения работоспособности у лиц опасных профессий [28].

Целесообразность применения аналогичного комплекса у военнослужащих, относящихся к IV группе физической активности (тяжелые физические нагрузки) или имеющих недостаточный или пониженный статус питания, показана также в ряде других наблюдений [29, 30].

Изучение зарубежного опыта военно-прикладных разработок в области питания военнослужащих показало, что в США существует продовольственная программа, в которой на-

ряду с использованием стандартных рационов имеется возможность их изменения с учетом географических и климатических условий [31–34]. Нормы довольствия и рационы в армиях НАТО относительно стабильны, однако ведется постоянная работа по их совершенствованию. Целесообразность включения в рационы функциональных пищевых продуктов, в т.ч. средств, нормализующих микробиом, доказана и признана одним из направлений совершенствования питания военнослужащих стран НАТО [35]. Изучение эффектов пробиотиков и пребиотиков в составе боевых рационов армии США подтвердило перспективность их применения. В частности, было установлено, что пробиотики и пребиотики способствуют сохранению здоровья путем профилактики инфекций и нормализации иммунитета, а также являются средством предупреждения диареи, связанной с применением антибиотиков [36, 37].

В настоящее время одной из важнейших в практике тренировки спортсменов различной квалификации и возраста становится проблема восстановления их работоспособности. Значительные нагрузки, которые переносят спортсмены, требуют поиска средств восстановления их работоспособности в условиях оптимизации тренировочного процесса, а также при подготовке к соревнованиям и в период их проведения. В современном спорте проблема восстановления так же важна, как и сама тренировка, поскольку невозможно достичь высоких результатов только за счет увеличения объема и интенсивности нагрузок [38].

Восстановление после интенсивных физических нагрузок в спорте – это сложный, разносторонний процесс, течение которого зависит от множества факторов. Поэтому практическое использование различных восстановительных средств в системе подготовки спортсменов является важным резервом для дальнейшего повышения эффективности тренировки, достижения высокого уровня подготовленности. Наибольший эффект дает комплексное использование восстановительных средств, что позволяет одновременно устранять как нервный, так и физический компоненты утомления.

Как было отмечено выше, для повышения биологической ценности ФПП возможно добавление комбинированных БАДов к пище, но в дозе, не превышающей 15 % от общей массы продукта. Они представляют собой сложные композиции для коррекции какой-либо определенной функции организма, включающие такие компоненты, как глюкоза, витамины и коферменты, электролиты, микроэлементы, АПФ, АТФ, креатин фосфат, тканевые экстракты, L-карнитин. Липидно-белково-углеводные смеси и многие другие являются одновременно продуктами питания и лекарственными средствами [39, 40].

При напряженных тренировочных нагрузках, особенно при 2–3 занятиях в день, для ускорения восстановительных и метаболических процессов рекомендуется включать в меню специальные пищевые препараты. К ним относятся спортивные напитки с белковым гидролизатом, белково-глюкозный шоколад, белковое печенье, белковый мармелад и др.

Следует помнить, что все продукты повышенной биологической ценности должны иметь антидопинговый сертификат.

Дополнительное питание – это питание, которое дополняет или заменяет отдельные приемы пищи. Появление и распространение в практике спорта продуктов повышенной биологической ценности (ППБЦ) вызвано рядом конкретных обстоятельств:

- при значительных суточных энергозатратах (6000–7000 ккал) у спортсменов нет возможности компенсировать их, так как не достает пластических веществ;

- не обеспечивается большая потребность в витаминах и минеральных веществах.

ППБЦ используют в практике спорта для решения следующих задач:

- питание на дистанции и между тренировками;

- ускорение процессов восстановления организма после тренировок и соревнований;

- поддержание водно-солевого обмена и терморегуляции;

- коррективная масса тела;

- направленное развитие мышечной массы спортсмена;

- снижение объема суточных рационов в период соревнований;
- изменение качественной ориентации суточного рациона в зависимости от направленности тренировочных нагрузок;
- индивидуализация питания;
- срочная коррекция несбалансированных суточных рационов;
- увеличение кратности питания в условиях многоразовых тренировок.

Достоинства ППБЦ:

- выраженная пищевая направленность;
- высокая пищевая плотность;
- гомогенность;
- разнообразие удобных форм приготовления и транспортировки;
- хорошие вкусовые качества;
- надежные гигиенические качества.

Специализированные продукты для спортсменов подразделяются на несколько групп:

1. Продукты с повышенным содержанием белка, к которым относятся сухие белковые продукты (СП-11 и «Синтез», содержащие 45 % белка), ацидофильный специализированный продукт (АСП-1, содержащий 35 % белка).
2. Белковые продукты, питательные смеси, обогащенные ПНЖК: халва «Бодрость», орехово-белковый концентрат.
3. Белковые продукты, обогащенные железом: «Ферротон», халва «Бодрость».
4. Углеводно-минеральные напитки: «Олимпия», «Спартакиада», «Виктория» и др.
5. Продукты, применяемые при коррекции массы тела спортсмена: гипокалорийный продукт «Регмасс».

Суточное количество ППБЦ не должно превышать 100–150 г. Общая продолжительность приема ППБЦ в годичном цикле подготовки – не более 3–4 мес.

Отечественный опыт свидетельствует, что, по-видимому, наиболее рациональным способом решения проблемы дефицита питания (или частичного голодания) является выпуск функциональных продуктов, обогащенных необходимыми ингредиентами.

В статье группы авторов проведен анализ включения в повседневный рацион питания лиц, относящихся к IV группе интенсивности труда (военнослужащие), функциональных

продуктов. Результаты показали, что высокое содержание аминокислот, белков, углеводов, минералов, витаминов и других биологически активных веществ в функциональных продуктах обосновывает целесообразность их включения в рацион питания военнослужащих, деятельность которых связана с экстремальными условиями [41].

При выполнении боевых задач величины суточных энергозатрат военнослужащих могут существенно превышать энергетическую ценность как общевойскового пайка (4200 ккал), так и индивидуального рациона питания (4200 ккал). При подобном дефиците энергии у военнослужащих развивается чувство голода, в возникновении которого, по современным представлениям, решающую роль играет количество глюкозы, растворенной в крови. В норме независимо от качества потребляемой пищи содержание глюкозы в крови поддерживается в пределах 4,1–5,9 ммоль/л. В подобной ситуации спортсмены применяют такие продукты спортивного питания, как спортивные батончики, среди которых многочисленную группу составляют энергетические спортивные батончики, содержащие большое количество углеводов и малую долю жиров и белков. Продукты спортивного питания, перспективные для улучшения физической подготовки военнослужащих, имеют государственное регистрационное свидетельство Роспотребнадзора, что позволяет рассматривать их как безопасное и укрепляющее здоровье средство. Формально они дороже обычных пищевых продуктов, но если оценивать их эффективность по количеству усвоенных, а не потребленных питательных веществ, то включение продуктов спортивного питания в рацион военнослужащих следует рассматривать как один из экономичных способов улучшения войскового питания [42].

ФПП должны содержать в сбалансированном количестве белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины и другие ФПИ. ФПП разделяют на натуральные и искусственные. Первые сами по себе содержат ФПИ, вторые приобрели такие свойства вследствие специальной технологической обработки. Функциональные особенности ФПП в значитель-

ной мере определяются биологическими свойствами ФПИ, которые входят в их состав. Они не должны снижать питательной ценности пищевых продуктов, должны быть безопасными с точки зрения сбалансированного питания и полезными для здоровья [43, 44].

Заключение. Использование ФПП является одним из перспективных путей решения важной и социально значимой задачи восполнения дефицитов макро- и микронутриентов в организме, так как их недостаток и воздействие неблагоприятных факторов внешней среды приводят к снижению работоспособности, а также к удлинению процессов восстановления. В особенности это актуально для военнослужащих, профессиональная деятельность которых требует как высокой физической подготовки, так и психоэмоциональной отдачи.

Отечественный и зарубежный опыт использования ФПП в рационах питания различных категорий населения показал перспективность их применения в качестве средства, способствующего укреплению здоровья и повышению профессиональной работоспособности лиц, испытывающих физические нагрузки.

Опыт использования ФПП в практике спорта высоких достижений можно экстраполировать на деятельность военнослужащих, испытывающих интенсивные физические нагрузки.

Использование ФПП в рационе военнослужащих позволит повысить трудо- и боеспособность, а также ускорить восстановление функционального состояния организма после длительных физических нагрузок.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов

Концепция: Андриянов А.И.

Литературный поиск: Кравченко Е.В., Смирнова Г.А., Михайлов А.А.

Написание, подготовка первоначального проекта: Кравченко Е.В., Смирнова Г.А.

Написание и редактирование текста: Кравченко Е.В., Смирнова Г.А.

Литература

1. Лушневский А.К., Гавроник В.И., Руденик В.В. Основы физической подготовки военнослужащих: учебно-методическое пособие. Минск: ГУ «РУМЦ ФАН»; 2011. 320.
2. Новиков В.С., Каркищенко В.Н., Шустов Е.Б. Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях. СПб.: Политехника-принт; 2017. 346.
3. Кутасин А.Н., Морозова Н.В., Устюхова Н.Н. Средства восстановления работоспособности спортсмена после физических нагрузок: учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ; 2019. 54.
4. Фролова Н.А., Шкрабтак Н.В., Гужель Ю.А., Праскова Ю.А. Функциональные продукты питания. Благовещенск: Амурский государственный университет; 2021. 224.
5. Тутельян В.А., Попова Т.С. Новые стратегии в лечебном питании. М.: Медицина; 2002. 135.
6. Roberfroid M.B. Global view on functional foods: European perspectives. *British J. Nutrition.* 2002; 88 (2): 133–138.
7. МР 2.3.1.1915-04. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: методические рекомендации. М.: Минздрав России. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200037560?ysclid=lmorbqoqqf750346211§ion=text> (дата обращения: 16.10.2023).
8. МР 2.3.1.0253-21. 2.3.1. Гигиена питания. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации. М.: Минздрав России. URL: <https://sudact.ru/law/mr-2310253-21-231-gigiena-gigiena-pitaniia-ratsionalnoe/?ysclid=lmopxyb873552978265> (дата обращения: 16.10.2023).
9. Шевченко Н.П., Каледина М.В., Волощенко Л.В., Байдина И.А., Федосова А.Н. Функциональные продукты питания: от теории к практике. Майский: Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина; 2020. 288.

10. Шустов Е.Б., Каркищенко Н.Н., Каркищенко В.Н. Обоснование направлений коррекции функционального состояния спортсменов исходя из методологии экстремальных состояний. Биомедицина. 2013; 3: 26–35.
11. Илларионова Е.А., Сыроватский И.П. Биологически активные и пищевые добавки. Оценка эффективности и безопасности: учебное пособие. Иркутск: ИГМУ; 2020. 56.
12. Сокол Н.В., Храмова Н.С., Гайдужова О.П. Как сделать простой продукт функциональным. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2007; 31 (7): 27–38. URL: <http://ej.kubagro.ru/2007/07/pdf/08.pdf> (дата обращения: 10.10.2023).
13. Павлова Г.В., Ботникова Е.А., Бывальцева В.А. Функциональные продукты в питании человека: перспективы и рекомендации по использованию. Концепт. 2016; 10. URL: <http://e-koncept.ru/2016/16227.htm> (дата обращения: 10.10.2023).
14. Глухова А.И., Шичкина Е.В. Функциональные продукты питания – новое направление пищевых технологий. Материалы IV Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум-2012». Москва; 2012. URL: <https://scienceforum.ru/2012/article/2012001046?ysclid=lo08qijxnq616484990> (дата обращения: 14.10.2023).
15. Шатнюк Л.Н. Пищевые микроингредиенты в создании продуктов здорового питания. Пищевые ингредиенты. 2005; 2: 18–22.
16. Новокишанова А.Л. Об актуальности создания специализированных и функциональных пищевых продуктов. Технологии и продукты здорового питания: сборник статей XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. 17–18 декабря 2020 г. Саратов; 2021: 502–505.
17. Корнен Н.Н. Методологические подходы к созданию продуктов здорового питания. Вопросы питания. 2015; 1 (84): 95–99.
18. Сапалева А.Н., Витковская В.П. Функциональные продукты питания – своевременная необходимость. Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: материалы Международной студенческой научной конференции. 29–30 марта 2022 г. Майский: Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина; 2022; 2: 117–118.
19. Строчков М.А. Функциональные продукты питания: миф или необходимость? Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: материалы Международной студенческой научной конференции. 18–19 марта 2020 г. Майский: Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина; 2020; 2: 386.
20. Долматова И.А., Латыпова С.Ш. Продукты функционального назначения в питании населения. Молодой ученый. 2016; 7 (111): 63–65.
21. Гайсина Д.А. Анализ ассортимента функциональных продуктов питания. E-Scio. 2020; 2 (41): 94–100.
22. Лопатин С.А., Бокарев М.А., Дергачев В.Б., Бокарев М.М., Киреев И.О. Роль пищевого фактора в физической подготовке военнослужащих. Актуальные вопросы в педагогических, медико-биологических и психологических аспектах физической культуры и спорта: межвузовский сборник научных статей межвузовской научно-практической конференции памяти олимпийского чемпиона Н.В. Пузанова. Санкт-Петербург; 2022: 127–134.
23. Pedersen A.N., Kondrup J., Borsheim E. Health effects of protein intake in healthy adults: a systematic literature review. Food Nutr Res. 2013; 57.
24. Вавилова М.А. Роль функциональных продуктов питания в жизни человека. Перспективные направления взаимодействия науки и общества в целях инновационного развития: сборник статей Международной научно-практической конференции. 9 марта 2020 г. Воронеж: ООО «ОМЕГА САЙНС»; 2020: 22–24.
25. Patricia A. Deuster, Teresa Kemmer, Lori Tubbs, Stacey Zeno, Christiane Minnick. The Special Operations Forces Nutrition Guide. Independently Published. Progressiv Management; 2020: 369.
26. Емельянова М.С. Роль питания у занимающихся спортом для повышения работоспособности и эффективности роста мышц. Актуальные проблемы развития физической культуры, спорта и туризма в современных условиях: сборник научных трудов 5-й Международной молодежной научно-практической конференции. 30 марта 2020 г. Курск: Юго-Западный государственный университет; 2020: 94–98.

27. *Сбитнева О.А.* Значимость физических нагрузок и питания в повышении уровня физической подготовленности. Гуманитарный научный вестник. 2021; 9: 64–68. DOI: 10.5281/zenodo.5543847.
28. *Михайлов В.Г., Варлачев А.В., Чумаков Н.В.* Исследование эффективности применения витаминно-минерального-аминокислотного комплекса для коррекции физической работоспособности лиц опасных профессий. Военно-медицинский журнал. 2012; 4: 75–76.
29. *Трофимов С.А.* Оптимизация рациона питания военнослужащих по призыву на основе изучения особенностей военного труда: дис. ... канд. мед. наук. Н. Новгород; 2011. URL: <http://www.trofimov.ru/downloads/disser.pdf> (дата обращения: 17.10.2023).
30. *Коротунов Ю.В.* Гигиенические особенности комплекса мероприятий по коррекции статуса питания военнослужащих, имеющих белково-энергетическую недостаточность: дис. ... канд. мед. наук. Н. Новгород; 2002. URL: <http://www.korotunov.ru/downloads/disser.pdf>. (дата обращения: 17.10.2023).
31. *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): 189–197.
32. *Weis T.* Fossil energy and biophysical roots of the food crisis. In: Clapp J., Cohen M.J., eds. *The Global Food Crisis: Governance Challenges and Opportunities*. 2009: 145–160.
33. *Jones P.J., Jew S.* Functional food development: concept to reality. Trends Food Sci. Tech. 2007; 18: 387.
34. *Katan M.B., De Roos N.M.* Promises and problems of functional foods. Crit. Rev. Food Sci. 2004; 44: 369.
35. USA army Natick soldier research, development and engineering center. URL: [http://www.ebm-pubs.com/GFS/GFSdata/2019GFSAlmanac/27DoDCombatFeeding Directorate.pdf](http://www.ebm-pubs.com/GFS/GFSdata/2019GFSAlmanac/27DoDCombatFeeding%20Directorate.pdf) (дата обращения: 18.09.2023).
36. *Lavelle A., Hoffmann T.W., Pham H.-P., Langella P., Guédon E., Sokol H.* Baseline microbiota composition modulates antibiotic-mediated effects on the gut microbiota and host. Microbiome. 2019; 7; 1: 1–13. DOI: 10.1186/s40168-019-0725-3.
37. *Иванова Л.А., Крылов И.А., Лунатова Т.В.* Применение пробиотиков в функциональных продуктах питания. Научный аспект. 2023; 15 (6): 1886–1893.
38. *Альхамова Г.К., Мазаев А.Н., Ребезов Я.М., Шель И.А., Зинина О.В.* Продукты функционального назначения. Молодой ученый. 2014; 12 (71): 62–65.
39. *Кутасин А.Н., Морозова Н.В., Устюхова Н.Н.* Средства восстановления работоспособности спортсмена после физических нагрузок: учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ; 2019. 54.
40. *Штерман С.В.* Продукты спортивного питания. М.; 2017. 482.
41. *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 им. В.М. Кокова. 2023; 2 (40): 138–146. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-138-146.
42. *Новоселов С.А., Кузнецов С.М., Лопатин С.А.* Перспективы применения продуктов спортивного питания для улучшения физической подготовки военнослужащих. Известия Российской военно-медицинской академии. 2019; 38 (S3): 157–161.
43. *Андриянов А.И., Кравченко Е.В., Кузьмин С.Г., Лазаренко Л.П., Коростелева О.Г., Сметанин А.Л., Дарьина Н.И., Коновалова И.А.* Состояние и перспективы использования функциональных пищевых продуктов в питании населения и военнослужащих. Морская медицина. 2020; 6 (1): 27–38. DOI: 10.22328/2413-5747-2020-6-1-43-55.
44. *Бакашева М.К., Сухов С.В.* Биологически активные добавки и допинг-контроль. Алматы; 2017. 44.

Поступила в редакцию 30.11.2023; принята 09.02.2024.

Авторский коллектив

Андриянов Антон Игоревич – кандидат медицинских наук, начальник НИО, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации. 194009, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6; e-mail: airdoctor@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4127-414X>.

Кравченко Елена Владимировна – старший научный сотрудник, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации. 194009, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6; e-mail: helenkrav72@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6735-3466>.

Смирнова Галина Алексеевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации. 194009, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6; e-mail: smirnova2006@gmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-9396-5474>.

Михайлов Андрей Андреевич – генеральный директор, ООО «ПротэнФарма». 107113, Россия, г. Москва, ул. Шумкина, 20, строение 1; e-mail: protenfarma@list.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5257-2479>.

Образец цитирования

Андриянов А.И., Кравченко Е.В., Смирнова Г.А., Михайлов А.А. Перспективы применения функциональных пищевых продуктов при повышенных физических нагрузках. Ульяновский медико-биологический журнал. 2024; 2: 128–142. DOI: 10.34014/2227-1848-2024-2-128-142.

FUNCTIONAL FOOD PROSPECTS FOR INCREASED EXERCISE

A.I. Andriyanov¹, E.V. Kravchenko¹, G.A. Smirnova¹, A.A. Mikhaylov²

¹ Military Medical Academy named after S.M. Kirov,
Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia;

² ProtenPharma, Moscow, Russia

The article analyzes Russian and foreign publications from Medline, the US National Library of Medicine, and PubMed, a biomedical and life sciences database. It is indicated that people under increased physical activity can improve their diet by taking functional foods. The paper describes the impact of functional foods on the health of people whose occupation is associated with increased physical activity. Functional foods are supposed to reduce fatigue and restore physical performance under excessive physical exertion. Functional foods are recognized to be beneficial if included in the military nutrition. It has been proven that functional foods boost the immune system, improve stamina, adaptive processes under extreme conditions, physical and cognitive performance under combat stress.

Key words: functional food, functional food ingredient, diets, physical performance, increased physical activity.

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

Author contributions

Research concept and design: Andriyanov A.I.

Literature search: Kravchenko E.V., Smirnova G.A., Mikhaylov A.A.

Preparing and writing the first draft: Kravchenko E.V., Smirnova G.A.

Text writing and editing: Kravchenko E.V., Smirnova G.A.

References

1. Lushnevskiy A.K., Gavronik V.I., Rudenik V.V. *Osnovy fizicheskoy podgotovki voennosluzhashchikh: uchebno-metodicheskoe posobie* [Basics of physical training for military personnel: Educational and methodological manual]. Minsk: GU «RUMTs FAN»; 2011. 320 (in Russian).
2. Novikov V.S., Karkishchenko V.N., Shustov E.B. *Funktsional'noe pitanie cheloveka pri ekstremal'nykh vozdeystviyakh* [Functional nutrition under extreme conditions]. St. Petersburg: Politekhnik-a-print; 2017. 346 (in Russian).

3. Kutasin A.N., Morozova N.V., Ustyukhova N.N. *Sredstva vosstanovleniya rabotosposobnosti sportsmena posle fizicheskikh nagruzok: uchebno-metodicheskoe posobie* [Restoring athlete performance after physical exertion: Educational and methodological manual]. Nizhniy Novgorod: Izd-vo NNGU; 2019. 54 (in Russian).
4. Frolova N.A., Shkrabtak N.V., Guzhel' Yu.A., Praskova Yu.A. *Funktsional'nye produkty pitaniya* [Functional foods]. Blagoveshchensk: Amurskiy gosudarstvennyy universitet; 2021. 224 (in Russian).
5. Tutel'yan V.A., Popova T.S. *Novye strategii v lechebnom pitanii* [New strategies in clinical nutrition]. Moscow: Meditsina; 2002. 135 (in Russian).
6. Roberfroid M.B. Global view on functional foods: European perspectives. *British J. Nutrition*. 2002; 88 (2): 133–138.
7. *MR 2.3.1.1915-04. Rekomenduemye urovni potrebleniya pishchevykh i biologicheskii aktivnykh veshchestv: metodicheskie rekomendatsii* [Recommended consumption levels of food and biologically active substances: Guideline]. Moscow: Minzdrav Rossii. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200037560?ysclid=lmopbqqf750346211§ion=text> (accessed: October 16, 2023) (in Russian).
8. *MR 2.3.1.0253-21. 2.3.1. Gigiena pitaniya. Ratsional'noe pitanie. Normy fiziologicheskikh potrebnostey v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii: metodicheskie rekomendatsii* [Food hygiene. Balanced diet. Norms of physiological needs for energy and nutrients for various population groups of the Russian Federation: Guideline]. Moscow: Minzdrav Rossii. Available at: <https://sudact.ru/law/mr-2310253-21-231-gigiena-gigiena-pitaniia-ratsionalnoe/?ysclid=lmopxyb873552978265> (accessed: October 16, 2023) (in Russian).
9. Shevchenko N.P., Kaledina M.V., Voloshchenko L.V., Baydina I.A., Fedosova A.N. *Funktsional'nye produkty pitaniya: ot teorii k praktike* [Functional foods: From theory to practice]. Mayskiy: Belgorodskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet im. V.Ya. Gorina; 2020. 288 (in Russian).
10. Shustov E.B., Karkishchenko N.N., Karkishchenko V.N. Obosnovanie napravleniy korrektsii funktsional'nogo sostoyaniya sportsmenov iskhodya iz metodologii ekstremal'nykh sostoyaniy [Justification of directions for correcting athlete functional state based on extreme state methodology]. *Biomeditsina*. 2013; 3: 26–35 (in Russian).
11. Illarionova E.A., Syrovatskiy I.P. *Biologicheskii aktivnye i pishchevye dobavki. Otsenka effektivnosti i bezopasnosti: uchebnoe posobie* [Dietary and nutritional supplements. Efficacy and safety assessment: Manual]. Irkutsk: IGMU; 2020. 56 (in Russian).
12. Sokol N.V., Khramova N.S., Gaydukova O.P. Kak sdelat' prostoy produkt funktsional'nym [How to make a simple product functional]. *Politematicheskii setevoj elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2007; 31 (7): 27–38. Available at: <http://ej.kubagro.ru/2007/07/pdf/08.pdf> (accessed: October 10, 2023) (in Russian).
13. Pavlova G.V., Botnikova E.A., Byval'tseva V.A. *Funktsional'nye produkty v pitanii cheloveka: perspektivy i rekomendatsii po ispol'zovaniyu* [Functional foods in human diet: Prospects and recommendations]. Kontsept. 2016; 10. Available at: <http://e-koncept.ru/2016/16227.htm> (accessed: October 10, 2023) (in Russian).
14. Glukhova A.I., Shichkina E.V. Funktsional'nye produkty pitaniya – novoe napravlenie pishchevykh tekhnologiy [Functional foods as a new trend in food technology]. *Materialy IV Mezhdunarodnoy studentcheskoy elektronnoy nauchnoy konferentsii «Studentcheskiy nauchnyy forum-2012»* [Proceedings of the 4th International Student Scientific e-Conference “Student Scientific Forum-2012”]. Moscow; 2012. Available at: <https://scienceforum.ru/2012/article/2012001046?ysclid=loo8qijxnq616484990> (accessed: October 14, 2023) (in Russian).
15. Shatnyuk L.N. Pishchevye mikroingredienty v sozdanii produktov zdorovogo pitaniya [Food microingredients in the development of healthy food products]. *Pishchevye ingredienty*. 2005; 2: 18–22 (in Russian).
16. Novokshanova A.L. Ob aktual'nosti sozdaniya spetsializirovannykh i funktsional'nykh pishchevykh produktov [On the relevance of developing specialized and functional food products]. *Tekhnologii i produkty zdorovogo pitaniya: sbornik statey XII Natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. 17–18 dekabrya 2020 g.* [Technologies and healthy food products: Proceedings of the 12th National science-to-practice conference with International participation. December 17–18, 2020]. Saratov; 2021: 502–505 (in Russian).
17. Kornen N.N. Metodologicheskie podkhody k sozdaniyu produktov zdorovogo pitaniya [Methodological approaches to healthy food development]. *Voprosy pitaniya*. 2015; 1 (84): 95–99 (in Russian).

18. Sapaleva A.N., Vitkovskaya V.P. Funktsional'nye produkty pitaniya – svoevremennaya neobkhodimost' [Functional food as a current necessity]. *Gorinskie chteniya. Innovatsionnye resheniya dlya APK: materialy Mezhdunarodnoy studencheskoy nauchnoy konferentsii. 29–30 marta 2022 g.* [Gorin readings. Innovative solutions for the agro-industrial complex: Proceedings of the International Student Scientific Conference. March 29–30, 2022]. Mayskiy: Belgorodskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet im. V.Ya. Gorina; 2022; 2: 117–118 (in Russian).
19. Stokov M.A. Funktsional'nye produkty pitaniya: mif ili neobkhodimost' [Functional foods: Myth or necessity]? *Gorinskie chteniya. Innovatsionnye resheniya dlya APK: materialy Mezhdunarodnoy studencheskoy nauchnoy konferentsii. 18–19 marta 2020 g.* [Gorin readings. Innovative solutions for the agro-industrial complex: Proceedings of the International Student Scientific Conference. March 18–19, 2020]. Mayskiy: Belgorodskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet im. V.Ya. Gorina; 2020; 2: 386 (in Russian).
20. Dolmatova I.A., Latypova S.Sh. *Produkty funktsional'nogo naznacheniya v pitanii naseleniya* [Functional foods in national nutrition]. *Molodoy uchenyy*. 2016; 7 (111): 63–65 (in Russian).
21. Gaysina D.A. *Analiz assortimenta funktsional'nykh produktov pitaniya* [Analysis of functional food assortment]. *E-Scio*. 2020; 2 (41): 94–100 (in Russian).
22. Lopatin S.A., Bokarev M.A., Dergachev V.B., Bokarev M.M., Kireev I.O. Rol' pishchevogo faktora v fizicheskoy podgotovke voennosluzhashchikh [Nutritional factor in the physical training of military personnel]. *Aktual'nye voprosy v pedagogicheskikh, mediko-biologicheskikh i psikhologicheskikh aspektakh fizicheskoy kul'tury i sporta: mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh statey mezhvuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii pamyati olimpiyskogo chempiona N.V. Puzanova* [Topical issues in pedagogical, medical, biological and psychological aspects of physical culture and sports: Proceedings of interuniversity science-to-practice conference in the memory of Olympic champion N.V. Puzanov]. St. Petersburg; 2022: 127–134 (in Russian).
23. Pedersen A.N., Kondrup J., Borsheim E. Health effects of protein intake in healthy adults: a systematic literature review. *Food Nutr Res*. 2013; 57.
24. Vavilova M.A. Rol' funktsional'nykh produktov pitaniya v zhizni cheloveka [Functional foods in human life]. *Perspektivnye napravleniya vzaimodeystviya nauki i obshchestva v tselyakh innovatsionnogo razvitiya: sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 9 marta 2020 g.* [Promising trends of science and society interaction for innovative development: Proceedings of the International science-to-practice conference. March 9, 2020]. Voronezh: OOO «OMEGA SAYNS»; 2020: 22–24 (in Russian).
25. Patricia A. Deuster, Teresa Kemmer, Lori Tubbs, Stacey Zeno, Christiane Minnick. *The Special Operations Forces Nutrition Guide*. Independently Published. Progressiv Management; 2020: 369.
26. Emel'yanova M.S. Rol' pitaniya u zanimayushchikhsya sportom dlya povysheniya rabotosposobnosti i effektivnosti rosta myshts [Role of nutrition in athletes: performance incoordination and muscle growth]. *Aktual'nye problemy razvitiya fizicheskoy kul'tury, sporta i turizma v sovremennykh usloviyakh: sbornik nauchnykh trudov 5-y Mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 30 marta 2020 g.* [Current problems in the development of physical culture, sports and tourism: Proceedings of the 5th International youth science-to-practice conference. March 30, 2020]. Kursk: Yugo-Zapadnyy gosudarstvennyy universitet; 2020: 94–98 (in Russian).
27. Sbitneva O.A. Znachimost' fizicheskikh nagruzok i pitaniya v povyshenii urovnya fizicheskoy podgotovlennosti [The importance of physical activity and nutrition in increasing the level of physical fitness]. *Gumanitarnyy nauchnyy vestnik*. 2021; 9: 64–68. DOI: 10.5281/zenodo.5543847 (in Russian).
28. Mikhaylov V.G., Varlachev A.V., Chumakov N.V. Issledovanie effektivnosti primeneniya vitaminno-mineral'nogo-aminokisloto-nogo kompleksa dlya korrektsii fizicheskoy rabotosposobnosti lits opasnykh professiy [Effectiveness of vitamin-mineral-amino acid complex in correcting physical performance of people in hazardous professions]. *Voенно-meditsinskiy zhurnal*. 2012; 4: 75–76 (in Russian).
29. Trofimov S.A. *Optimizatsiya ratsiona pitaniya voennosluzhashchikh po prizyvu na osnove izucheniya osobennostey voennogo truda* [Optimization of conscript soldier diet according to the military service characteristics]: dis. ... kand. med. nauk. N. Novgorod; 2011. Available at: <http://www.trofimov.ru/downloads/disser.pdf> (accessed: October 17, 2023) (in Russian).
30. Korotunov Yu.V. *Gigienicheskie osobennosti kompleksa meropriyatiy po korrektsii statusa pitaniya voennosluzhashchikh, imeyushchikh belkovo-energeticheskuyu nedostatochnost'* [Hygienic features of correcting the nutritional status of military men with protein-energy deficiency]: dis. ... kand. med. nauk.

- N. Novgorod; 2002. Available at: <http://www.korotunov.ru/downloads/disser.pdf>. (accessed: October 17, 2023) (in Russian).
31. 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 [Prospects of probiotics and prebiotics in the diet of military personnel under extreme conditions]. *Vestnik Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii*. 2022; 24 (1): 189–197 (in Russian).
 32. Weis T. Fossil energy and biophysical roots of the food crisis. In: Clapp J., Cohen M.J., eds. *The Global Food Crisis: Governance Challenges and Opportunities*. 2009: 145–160.
 33. Jones P.J., Jew S. Functional food development: concept to reality. *Trends Food Sci. Tech.* 2007; 18: 387.
 34. Katan M.B., De Roos N.M. Promises and problems of functional foods. *Crit. Rev. Food Sci.* 2004; 44: 369.
 35. *USA army Natick soldier research, development and engineering center*. Available at: <http://www.ebmpubs.com/GFS/GFSdata/2019GFSAlmanac/27DoDCombatFeeding> Directorate.pdf (accessed: September 18, 2023).
 36. Lavelle A., Hoffmann T.W., Pham H.-P., Langella P., Guédon E., Sokol H. Baseline microbiota composition modulates antibiotic-mediated effects on the gut microbiota and host. *Microbiome*. 2019; 7; 1: 1–13. DOI: 10.1186/s40168-019-0725-3.
 37. Ivanova L.A., Krylov I.A., Lipatova T.V. Primenenie probiotikov v funktsional'nykh produktakh pitaniya [Probiotics in functional foods]. *Nauchnyy aspekt*. 2023; 15 (6): 1886–1893 (in Russian).
 38. Al'khamova G.K., Mazaev A.N., Rebezov Ya.M., Shel' I.A., Zinina O.V. Produkty funktsional'nogo naznacheniya [Functional foods]. *Molodoy uchenyy*. 2014; 12 (71): 62–65 (in Russian).
 39. Kutasin A.N., Morozova N.V., Ustyukhova N.N. *Sredstva vosstanovleniya rabotosposobnosti sportsmena posle fizicheskikh nagruzok: uchebno-metodicheskoe posobie* [Restoring athlete performance after physical exertion: Manual.]. Nizhniy Novgorod: Izd-vo NNGU; 2019. 54 (in Russian).
 40. Shterman S.V. *Produkty sportivnogo pitaniya* [Sports nutrition products]. Moscow; 2017. 482 (in Russian).
 41. Tsyganova T.B., Temiraev R.B., Tsaloeva M.R. Perspektivy vkluyeniya 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).
 42. Novoselov S.A., Kyznetsov C.M., Lonatun S.A. Perspektivy primeneniya produktov sportivnogo pitaniya dlya uluchsheniya fizicheskoy podgotovki voennosluzhashchikh [Prospects for the use of sports nutrition products to improve the physical training of servicemen]. *Izvestiya Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii*. 2019; 38 (S3): 157–161 (in Russian).
 43. Andriyanov A.I., Kravchenko E.V., Kuz'min S.G., Lazarenko L.P., Korosteleva O.G., Smetanin A.L., Dar'ina N.I., Konovalova I.A. Sostoyaniye i perspektivy ispol'zovaniya funktsional'nykh pishchevykh produktov v pitanii naseleniya i voennosluzhashchikh [State and application potential of functional foods in nutrition of population and military personnel]. *Morskaya meditsina*. 2020; 6 (1): 27–38. DOI: 10.22328/2413-5747-2020-6-1-43-55 (in Russian).
 44. Bakasheva M.K., Sukhov S.V. *Biologicheski aktivnye dobavki i doping-kontrol'* [Dietary supplements and doping control]. Almaty; 2017. 44 (in Russian).

Received November 30, 2023; accessed February 09, 2024.

Information about the authors

Andriyanov Anton Igorevich, Candidate of Sciences (Medicine), Head of the Research Institute, Military Medical Academy named after. S.M. Kirov, Ministry of Defense of the Russian Federation. 194009, Russia, St. Petersburg, Akademik Lebedev St., 6; e-mail: airdoctor@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4127-414X>.

Kravchenko Elena Vladimirovna, Senior Researcher, Military Medical Academy named after. S.M. Kirov, Ministry of Defense of the Russian Federation. 194009, Russia, St. Petersburg, Akademik Lebedev St., 6; e-mail: helenkrav72@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6735-3466>.

Smirnova Galina Alekseevna, Candidate of Sciences (Biology), Senior Researcher, Military Medical Academy named after. S.M. Kirov, Ministry of Defense of the Russian Federation. 194009, Russia, St. Petersburg, Akademik Lebedev St., 6; e-mail: smirnova2006@gmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-9396-5474>.

Mikhaylov Andrey Andreevich, General Director, ProtenPharma LLC. 107113, Russia, Moscow, Shumkin St., 20, Bld. 1; e-mail: protenfarma@list.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5257-2479>.

For citation

Andriyanov A.I., Kravchenko E.V., Smirnova G.A., Mikhaylov A.A. Perspektivy primeneniya funktsional'nykh pishchevykh produktov pri povyshennykh fizicheskikh nagruzkakh [Functional food prospects for increased exercise]. *Ul'yanovskiy mediko-biologicheskii zhurnal*. 2024; 2: 128–142. DOI: 10.34014/2227-1848-2024-2-128-142 (in Russian).