

Концепция легкого рациона питания военнослужащих РФ – ЛРП. Минимизация массогабаритных показателей

Е.Н. Юматов

Индивидуальный предприниматель

Корреспонденция:

Юматов Евгений Николаевич

443122, г. Самара, ул. Московское шоссе,
дом, 294, кв. 32

E-mail: trast1207@mail.ru

Конфликт интересов:

автор сообщает об отсутствии
конфликта интересов

Поступила: 22.03.2023

**Поступила после
рецензирования:** 05.05.2023

Принята: 31.05.2023

Copyright: © 2023 Авторы

АННОТАЦИЯ

Введение. Условия использования индивидуальных рационов питания (ИРП) военнослужащими, во время боевых действий, предъявляют специфические требования к их разработке и продуктам для комплектования. Комплексное воздействие различных факторов стресса, приводящих к нарушению обменных процессов в организме и, прежде всего, к белково-энергетической недостаточности, характеризует условия питания и функционирования организма человека как экстремальные. Затруднение или невозможность своевременного обеспечения питанием, ставящих под угрозу выполнение поставленных перед военнослужащими задач, требуют достижения минимальных массогабаритных параметров рациона для увеличения их автономности при одновременной задаче обеспечения необходимыми питательными веществами и энергией.

Цель исследования обосновать возможности применения альтернативных традиционным продуктов для формирования пищевой матрицы рациона питания. В контексте статьи это продукты глубокой технической конверсии или структурной модификации (производные продукты), в первую очередь, белков также углеводов и жиров из различных источников сырья.

Материалы и методы. Для анализа использовались отечественные и зарубежные исследования и рекомендации по продовольствию и питанию человека в экстремальных условиях и чрезвычайных ситуациях, а также по питанию военнослужащих.

Результаты. Сравнительный анализ содержания питательных веществ, энергетической ценности и объёмной плотности продуктов ИРП и порошкообразных форм производных продуктов выявляет преимущества последних, которое способно обеспечить: минимизацию массогабаритных показателей, адекватное удовлетворение потребности в основных макро и микронутриентах, метаболизируемой энергии, улучшение функциональных параметров военнослужащих. Предполагаемый экономический эффект от использования нетрадиционных продуктов оценивается как экономия денежных средств от снижения: логистических затрат и закупочной цены.

Выводы. Представленный концептуальный задел показывают перспективность и целесообразность дальнейшей практической разработки и создания на основе нетрадиционных продуктов легкого рациона питания – ЛРП. Кроме того, данный подход способствует решению одной из основных задач Военной доктрины РФ – совершенствование военно-экономического обеспечения военной организации на основе рационального использования финансовых, материальных и иных ресурсов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

рационы питания военнослужащих, адекватное питание, производные белков, углеводов, жиров, объёмная плотность питательных веществ, массогабаритные параметры, экономическая целесообразность



Для цитирования: Юматов, Е. Н. (2023). Концепция легкого рациона питания военнослужащих РФ – ЛРП. Минимизация массогабаритных показателей. *Health, Food & Biotechnology*, 5(1), 35–50. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.il.s164>

<https://doi.org/10.36107/hfb.2023.il.s164>

The Concept of Light Food Ration for Military Personnel of the Russian Federation or LFR. Minimization of Weight and Size Indicators

Evgeny N. Yumatov

Correspondence:

Evgeny N. Yumatov,
32, 294, Moscow highway, Samara, Russia,
443122, Russia

Declaration of competing interest:
none declared.

Received: 22.03.2023

Received in revised form: 05.05.2023

Accepted: 31.05.2023

Copyright: © 2023 The Authors

ABSTRACT

Introduction. The conditions for the use of individual food rations (IFR) by military personnel during hostilities impose specific requirements on IFR development and the products chosen for the rations. The complex effect of various stress factors which lead to metabolic disorders in the body and protein-energy deficiency characterizes the conditions of nutrition and functioning of the human body as extreme. The difficulty or impossibility of timely food provision jeopardizes the fulfillment of military personnel's tasks and requires the achievement of minimum weight and size parameters of the diet to increase personnels' autonomy while simultaneously providing the necessary nutrients and energy.

Purpose. The study substantiates the possibility of using alternative traditional products to form the diet food matrix. In the context of the article, these are the products of deep technical conversion or structural modification (derivative products), primarily proteins, carbohydrates and fats from various sources of raw materials.

Materials and Methods. Analysis of information published in domestic and foreign literature concerning the basic scientific foundations of the theories of balanced and adequate nutrition, functional human nutrition under extreme conditions, research papers of US National Academies divisions including Committee on Optimization of Nutrient Composition of Military Rations for Short-Term, High-Stress Situations, Committee on Military Nutrition Research, Food and Nutrition Board, National Academy of Medicine, requirements for the diet of military personnel of the Armed Forces of the Russian Federation and NATO countries, concept of a nutritious food, emergency nutrient norms and standards was used to determine the required adequate amount of macronutrients and micronutrients in the formation of the LFR food matrix.

Results. A comparative analysis of the nutrient content, energy value, and bulk density of the IFR products and powdered forms of derivative products reveals the advantages of the latter, which provide minimization of weight and size indicators, adequate satisfaction of the need for basic macro and micronutrients, metabolizable energy, improvement of the functional parameters of military personnel. The expected economic effect from non-traditional products is estimated as savings from reduced logistics costs and purchase price. The presented conceptual groundwork shows the prospects and expediency of further practical development and creation of a light diet based on non-traditional products in light food rations. In addition, this approach contributes to the solution of one of the main tasks in Military Doctrine of the Russian Federation which is improvement of the military-economic support of the military organization based on the rational use of financial, material and other resources.

KEYWORDS

food rations for military personnel, adequate nutrition, derivatives of proteins, carbohydrates, fats, bulk density of nutrients, weight and size parameters, economic feasibility



To cite: Yumatov, E. N. (2023). The concept of light food ration for military personnel of the Russian Federation or LFR. Minimization of weight and size indicators. *Health, Food & Biotechnology*, 5(1), 35–50. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.il.s164>

ВВЕДЕНИЕ

Ключевое звено, обеспечивающие бесперебойное функционирование всей системы военной организации, основой которой является человек, – продовольственное обеспечение. Индивидуальные рационы питания военнослужащих необходимы в наиболее важные моменты и от их качества и наличия у военнослужащих критически зависит вся система функционирования военной организации.

Изучение опыта иностранных армий в интересах ВС РФ – важная аналитическая составляющая для выработки дальнейших решений. Представляемые отечественными исследователями данные анализа продовольственного обеспечения военнослужащих и продовольственных пайков, используемых в армии США и других иностранных государствах, сообщают о том, что совершенствование пайков предусматривается программой развития сил специальных операций – ASPIP (Шаронов и соавт., 2018; Шаронов и соавт., 2020). Выделяют основные недостатки существующих ИРП, используемых военнослужащими ВС РФ: неоптимальные массогабаритные параметры (масса свыше 2,0 кг), нерациональная потребительская упаковка продуктов, приводящая к ограничениям в обеспечении подразделений разведки и спецназа в ходе выполнения специальных задач (рационы просто разукрупняются, отбираются необходимые продукты, а остальное выбрасывается) и другие. Существующие методы нормирования, которые используются для составления рационов, основаны на базисных положениях теории сбалансированного питания, экспертных методах, корреляционно-регрессионном анализе, энергетрии, калориметрии, диагностике и некоторых других, которые не в полной мере учитывают множество новых факторов, оказывающих непосредственное влияние на нормирование питания и укрепление здоровья военнослужащих, и прежде всего, на положениях теории адекватного питания (Бурмистров & Давыденко, 2021).

Рационы питания ВС РФ и США

Базовыми рационами питания военнослужащих РФ и США вне мест постоянной дислокации и отсутствия возможности приготовления и обеспечения пищей с использованием технических средств являются: ИРП (норма № 7) и рацион общего назначения (MRE), соответственно. Другие рационы питания в ВС РФ являются производными вариантами основного ИРП с уменьшением или увеличением содержимого (состава), в зависимости от конкретных задач использования. Важным отличием общей номенклатуры рационов питания в ВС США, помимо большего количества вариантов меню, является наличие рациона первого удара (FSR). Концепция рациона, который можно есть на ходу и не требует подготовки, изначально названного штурмовым рационом, была представлена в 2006 году (подробнее раздел «Зарубежные исследования военных технологий питания»). Позднее, рацион первого удара FSR стал доступен для заказа, а впоследствии был оптимизирован (вариант NOFSR). FSR – это компактный рацион, который можно есть на ходу и предназначен для употребления во время краткосрочных высокоинтенсивных миссий, компоненты которого включают продукты, являющимися легкими, простыми в употреблении и требуют минимальной подготовки или вообще не требуют ее. Кроме того, США и Канада стали первыми странами, которые на основании рекомендаций 2006 года, ввели дополнительно к индивидуальным рационам питания углеводную добавку (CarboPack), выдаваемую в периоды напряженной работы, порошковый состав которой содержит: протеин – 4 г, углеводы – 75 г, жир – 9 г, натрий – 215 мг, железо – 0,9 мг, кальций – 40 мг, энергетическая ценность – 380 ккал (Treaty, 2010).

В номенклатуре индивидуальных рационов питания ВС РФ нет вариантов аналогичных FSR. Основу всех рационов составляют различные варианты консервированных продуктов.

В Таблице 1 представлены сравнительные данные распределения основных макронутриентов, энергетической ценности и массогабаритных параметров рационов питания.

Таблица 1
Сравнительные данные основных параметров рационов питания ВС РФ и США

Наименование рациона питания	Основные макронутриенты, %			ЭЦ	Масса	Объем
	Белки	Жиры	Углеводы	ккал	г	см³
Норма № 7	17,6	32,0	50,4	4257	2100	4394
Норма № 11	15,5	22,8	61,7	3222	1470	3610
MRE	13	35	53	1300	2000	6976
FSR	12	39	52	2844	1130	2832

Состав основных макронутриентов ИРП (количество на 1 человека в сутки, норма № 7), рассчитан на основании данных о химическом составе продуктов (Скурихин & Волгарев, 1987; Тутельян, 2012), входящих в рацион: вода (в составе продуктов) – 771,8 г, белки – 132,5 г, жиры – 241,1 г, углеводы – 380,2 г и энергетическая ценность (ЭЦ) – 4257 ккал. Общая масса нетто (вся пища без упаковки) – 1658 г, масса брутто – 2100 г. Дополнительно к данной норме выдаётся 1500 мл бутилированной питьевой воды на 1 человека в сутки.¹ Малогабаритный рацион питания (МРП, норма № 11) – уменьшенный вариант ИРП. Рационы ВС США: общего назначения (MRE) и рацион первого удара (FSR) (Ibid, E-4, E-12).

В целом, для комплектования рационов используются традиционные варианты продуктов, соответствующие уровню техники второй половины прошлого века, а единственное исключение – вышеописанная углеводная добавка CarboPack. В тоже время, существуют сегменты производных продуктов: белков, углеводов и жиров из различных источников сырья животного, растительного происхождения и альтернативных источников сырья, широко распространённые во многих потребительских сегментах: детского, лечебно-профилактического, диетического, спортивного питания и др. Эти альтернативные традиционным продукты возможно использовать для формирования пищевой матрицы ИРП. Обоснованием возможности могут быть комплексные научно-исследовательские данные и экономическая эффективность – необходимые составляющие для определения целесообразности комплектования рациона данными продуктами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для анализа использовались данные, опубликованные в отечественной и зарубежной литературе, касающейся: (1) базовых научных основ теорий сбалансированного и адекватного питания; (2) функционального питания человека при экстремальных условиях. Анализ опирался на исследовательские материалы: Комитета по оптимизации пищевого состава воинских пайков для краткосрочных, стрессовых ситуаций, Комитета по исследованиям военного питания, Совета по продовольствию и питанию, Института Медицины Национальных Академий США. Также во внимание принимались требования, предъявляемые к рационам питания военнослужащих ВС РФ и стран НАТО. Концепции полноценного питания; нормы и стандарты питательных веществ для чрезвычайных ситуаций, использовались для определения необходимого адекватного количества макронутриентов и микронутриентов при формировании пищевой матрицы ЛРП.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Отечественные научно-исследовательские данные

Теория адекватного питания

Базовая научная основа, по мнению автора, – теория адекватного питания, одним из основателей которой являлся Академик АН СССР А. М. Уголев. Им и его коллегами было обнаружено, что стресс приводит к ослаблению ассимиляции углеводов и главным образом белков, а возникающий отрицательный азотный баланс обусловлен не только разрушением, но и недостаточным поступлением аминокислот во внутреннюю среду организма. Следовательно, Уголев (1991) полагает, что при различных видах стресса существует эффективный путь коррекции белкового обмена за счет введения в рацион вместо белков, которые не усваиваются, имитирующих эти белки аминокислотных смесей. Использование подобных смесей целесообразно также в аварийных ситуациях, при чрезмерных физических нагрузках (например, в условиях экспедиций), при спортивных соревнованиях, при хирургических вмешательствах, а также в пред- и послеоперационные периоды, в условиях недостатка белка, при голоде, при высокой или низкой температуре окружающей среды, при ряде заболеваний и т.д., т.е. в случаях, которые сопровождаются возникновением стресса – общей для всех организмов реакции, являющейся неспецифической и рассматриваемой как обязательный компонент реакции на экстремальные воздействия (Уголев, 1991, с. 89) Кроме того, пептидные гидролизаты могут быть рекомендованы для питания ослабленных организмов, при краткосрочных диетах, при больших физических нагрузках и т. д (Уголев, 1991, с. 104–105).

Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях

Эргогенное функциональное питание, предназначенное для повышения работоспособности и выносливости, в основном рассматривается как компонент спортивного питания, но может также активно использоваться работниками, занятыми тяжелым физическим трудом (например, шахтерами), спасателями в очагах ликвидации катастроф и стихийных бедствий, а также военнослужащими для повышения физической выносливости в ходе учений и выполнения боевых задач. На основании анализа индивидуальных рационов питания военнослужащих (в том числе массогабаритных размеров) выделяют еще одну область применения специализированного функционального питания – рейдовые раз-

¹ Приложение № 3. Рационы питания. ГАРАНТ. <https://base.garant.ru/55172034/59024ce80075e0ec41e6a94e1d33ae69/>

ведывательно-диверсионные группы подразделений специального назначения, для которых предлагается концепция специализированного функционального питания, которая основывается на возможности создания функциональных резервов, необходимых для интенсивных и длительных нагрузок нутриентами, возможности мобилизации этих резервов в стартовом периоде, а также минимальном уровне поддержки в ходе боевой деятельности (Новиков, Каркищенко, & Шустов, 2017).

Рассматривая функциональное питание человека при экстремальных воздействиях, выделяют анализ М. Н. Логаткина (Логаткин, 1973), разработки которого возможно рассматривать как теоретическую основу для действующих в настоящее время компактных субкалорийных рационов. Задачу создания таких рационов возможно решить, удаляя из пищевых продуктов воду и несъедобные части, таким образом возможно уменьшить дневной рацион человека, выполняющего работу средней тяжести, в лучшем случае до 1 кг (105 г белков, около 100 г жиров, 700 г углеводов, 20–30 г минеральных веществ, некоторое количество воды). Дальнейшее снижение веса и габаритов возможно только за счёт некоторого ограничения рационов питания на определённом, сравнительно коротком отрезке времени или использованием субкалорийных рационов. При первой степени ограничения калорийности рациона (уменьшение приблизительно на 25% от обычной) возникает состояние компенсированного энергетического дефицита с кратковременным снижением веса тела и последующей его стабилизацией. Такие рационы предназначены для использования в течение относительно большого отрезка времени (Новиков, Сороко, & Шустов, 2017).

Зарубежные исследования военных технологий питания

Требования предъявляемые к рационам питания: минимальная нагрузка на военную систему тыла всех уровней, а абсолютный приоритет – минимальные масса и объём, которые предоставляют возможность оперативной доставки военно-транспортной авиацией (Barrett & Cardello, 2012).

В сводном исследовательском отчёте: Комитета по оптимизации пищевого состава воинских пайков для краткосрочных, стрессовых ситуаций, Комитета по исследованиям военного питания, Совета по продовольствию и питанию, Института Медицины Национальных Академий США, отмечается, что соответствующее питание во время штурмовых миссий является постоянной проблемой, в основном из-за снижения аппетита у людей, находящихся в состоянии стресса. Солдаты обычно потребляют около половины необходимых калорий, находясь при этом состоянии отрицательного энерге-

тического баланса. Ожидаемые суточные энерготраты составляют 4000–4500 ккал / сутки, при этом периоды прерывистого повышенного расхода энергии сочетаются с более длительными периодами малоинтенсивных движений (до 20 часов в день). Неофициальные данные показали, что в попытке облегчить нагрузки, солдаты выборочно выбрасывают продукты питания. Эта практика стала широко распространённой проблемой и может привести к несбалансированному питанию, которое может поставить под угрозу здоровье или работоспособность солдата или и то, и другое одновременно во время штурмовой операции.

Представленная концепция легкого рациона, который можно есть на ходу и не требует подготовки – рацион с калорийностью 2400 ккал, если он составлен с достаточным содержанием макро- и микроэлементов и употребляется полностью, и в течение коротких периодов времени, например, от трех до семи дней и до месяца, не будет представлять какие-либо риски для здоровья. При ожидаемых расходах энергии в 4500 ккал / день во время миссий возможно, что некоторые солдаты могут потерять до 10 процентов массы тела до конца месяца, даже с повторным питанием между миссиями; такая степень потери веса может привести к неблагоприятным, но незначительным дефектам производительности. Типичный, 50 процентный дефицит энергии, наблюдаемый в боевых действиях, приводит к отрицательному балансу азота, что может привести к потере мышечной массы, усталости и снижению работоспособности. Чтобы свести к минимуму эти потенциальные последствия, комитет рекомендует уровень белка 1,2–1,5 г/кг массы тела в день. Комитет пришел к выводу, что среди макронутриентов приоритетными являются адекватные уровни белков и углеводов, а остальные макронутриенты (до уровня энергии 2400 ккал) должны быть обеспечены в виде жиров (Erdman et al., 2006).

Исследования взаимосвязи между режимом питания, потреблением питательных веществ и производительностью в течение нескольких дней тяжёлого физического труда, в котором качестве источников пищи использовались рационы MRE и FSR показало, что добровольное потребление энергии, углеводов, белков и кофеина было выше, когда испытуемые использовали FSR (83 % от общего содержания энергии), чем при употреблении MRE (78 % общего содержания энергии) (Montain et al., 2008).

В рамках программы «Партнерство ради мира» рекомендации Комитета использовались в качестве научно-исследовательской основы при разработке стандартов питания и упаковки боевых пайков сил быстрого реагирования НАТО для экспедиционных операций (NRF). Изучались существующие пайки и возможность создания стандартного индивидуального боевого рациона питания, который возможно применять при быстром развер-

тивании для выполнения задач наземных, воздушных, морских и специальных операций, включая эвакуацию, борьбу со стихийными бедствиями, борьбу с терроризмом и традиционные боевые действия, и мог бы быть источником питания на срок до 30 дней (Treaty, 2010).

Военно-медицинский комитет НАТО в 2019 году обобщил технические условия и минимальные требования к военным пайкам, которые должны соблюдаться при закупках в тендерах на приобретение (данные по содержанию макронутриентов и микронутриентов представлены в таблице 2)².

Концепция полноценного питания

В 2005 году был представлен подход, основанный на плотности питательных веществ, содержащихся в продуктах и учитывающий соотношение полезного питательного вещества к энергетической ценности пищи (Drewnowski, 2005). Стандарт плотности питательных веществ, как определено FDA (Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США), представляет собой отношение количества полезных питательных веществ к содержанию энергии в пище на обычно потребляемое эталонное количество. Более богатые питательными веществами продукты — это те, которые вносят в общий рацион больше полезных питательных веществ, чем калорий. Основываясь на наборе эталонных стандартов (Hansen et al., 1979), были представлены три набора стандартов, каждый из которых разработан для разных целей (Таблица 2).

Нормы FAO (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций) на питательные вещества с соответствующими последствиями для об-

щественного здравоохранения предусматривают диапазон значений питательных веществ для рациона с калорийностью 2000 ккал/сутки в зависимости от возраста, пола и особых потребностей³. Набор стандартов ERFП (пищевой продукт для чрезвычайных ситуаций), определяющий минимальную необходимую плотность питательных веществ на 2000 ккал, был разработан Комитетом по исследованиям военного питания Института медицины (IOM) для совершенно другой цели — предназначен для оказания помощи в чрезвычайной ситуации, способного удовлетворить все потребности в питательных веществах населения (возраст >6 месяцев), которое могло быть единственным источником существования на срок до 15 дней (Institute of Medicine (U.S.), 2002). Нормы потребления с пищей (DRI), основанные на отчете Совета по пищевым продуктам и питанию (MOM). DRI — это количественные оценки потребления питательных веществ, которые можно использовать для планирования и оценки рациона здоровых людей (Trumbo et al., 2001; Trumbo et al., 2002). В рекомендуемые суточные нормы (DV) входят 14 питательных веществ, формирующих показатель естественного обогащения питательными веществами, позднее были добавлены клетчатка и витамин B-5 (пантотеновая кислота), что в общей сложности составило 16 питательных веществ. Процентные DV были рассчитаны на основе 2000 ккал пищи. Контрольные количества были верхними пределами рекомендуемого потребления для отдельных лиц, установленными Советом по пищевым продуктам и питанию. В соответствии с подходом FDA, продукты оценивались на предмет содержания питательных веществ, содержащихся в них, по отношению к энергетической ценности пищи, которую они обеспечивали (Drewnowski, 2005). В таблице 2 представлены сводные данные по содержанию основных макронутриентов и микронутриентов рекомендованных норм потребления.

Таблица 2

Сравнение стандартов плотности питательных веществ

Нутриент	FAO	ERFP	DRI	DV	AMedP
Белок, г	40–50	64	46–56	65	118
Углеводы, г					404
Витамин А, мкг	700–1000	1000	700–900	5000 ME	900
Витамин С, мг	50–60	200	75–90	75	45
Кальций, мг	500–800	1536	1000–1200	1300	1000
Железо, мг	7–40	32	8–18	18	8
Цинк, мг	12–20	21	8–11	11	11
Фолат, мкг	300–400	620	400	400	400

² Standard, N. A. T. O. (2019). AMedP–1.11. *Requirements of Individual Operational Rations for Military Use. Edition B. Version, 1.*

³ Joint, F. A. O., & World Health Organization. (1998). *Preparation and use of food-based dietary guidelines. World Health Organization.*

Окончание Таблицы 2

Нутриент	FAO	ERFP	DRI	DV	AMedP
Тиамин, мг	1,0–1,6	2,4	1,1–1,2	1,2	1,2
Рибофлавин, мг	1,2–1,8	2,4	1,1–1,3	1,3	1,3
Витамин В–12, мкг	1,0–2,0	24	2,4	2,4	2,4
Витамин Д, мкг	5,0–10,0	10,4	5–15	10	5,0
Витамин Е, мг	7,0–10,0	32	15	15	10,0
Ниацин, мг	12–20	22,4	14–16	–	16,0
Витамин К, мкг	40–80	120	90–120	–	70
Витамин В–6, мг	1,2–2,0	2,4	1,3–1,9	–	1,3
Волокно, г	16–40	–	21–38	–	–
Мононенасыщенные жирные кислоты	–	–	–	20 г	*
Калий, г	–	3,4 г	4,7 г (AI)	3,5	3,8
Магний, мг	–	–	–	–	410
Натрий, мг	–	–	–	–	2300
Фосфор, мг	–	–	–	–	700
Йод, мг	–	–	–	–	150
Селен, мкг	–	–	–	–	55
Фтор, мг	–	–	–	–	4
Пантотеновая кислота, мг	–	–	–	–	6

Примечание. * Баланс содержания энергии в рационе должен обеспечиваться за счёт пищевого жира, однако не более 35 % от общего содержания энергии в рационе.

«Игнорирование» в некоторых стандартах жира, как одного из основных макронутриентов, обусловлено кратковременным периодом использования – только во время чрезвычайных ситуаций. При обильном углеводном питании и отсутствии жиров в пище синтез жира в организме может происходить из углеводов. В норме у человека 25–30 % углеводов пищи превращается в жиры; нейтральные жиры в энергетическом отношении могут быть заменены углеводами. Длительное исключение жиров из пищевого рациона может явиться причиной возникновения целого ряда тяжелых метаболических нарушений, основная причина которых кроется в возникновении в организме дефицита незаменимых жирных кислот. Линолевая, линоленовая и арахидоновая в организме человека не образуются из других жирных кислот и поэтому являются незаменимыми. Основными пищевыми источниками полиненасыщенных жирных кислот, в том числе линолевой, являются растительные масла⁴ (Бояринцев & Евсеев, 2017, с. 23).

Новые продукты рациона

Нетрадиционные продукты для комплектования рациона питания должны обеспечить решение двуединой

задачи: максимальную плотность питательных веществ для достижения минимальных массогабаритных параметров рациона, а сочетание основных макронутриентов и микронутриентов в рационе соответствует адекватному количеству питательных веществ и энергии. Требуемые параметры плотности питательных веществ и метаболизируемой энергии способны обеспечить производные продукты белков, углеводов и жиров. Белок, являющийся ключевым макроэлементом, помимо этого, наиболее дорогой компонент, цена которого имеет наибольшую долю в общей стоимости всего рациона.

Производные белков

При получении белковых производных используется широко применяемый во многих областях науки, техники, производства, управленческой деятельности и многих других, подход «сверху-вниз» («top-down») или нисходящий процесс. Применительно к технологии белковых производных подход «сверху-вниз» подразумевает уменьшение физических размеров исходных источников сырья для получения целевых продуктов с новыми функциональными свойствами и обладающи-

⁴ Бояринцев, В. В., & Евсеев, М. А. (2017). *Метаболизм и нутритивная поддержка хирургического пациента: Руководство для врачей*. Онли-Пресс.

ми биологической активностью, которая не свойственна исходному сырью.

Структурная модификация различных источников белков – это процесс изменения химических групп или молекулярной структуры белка с помощью специальных методов для улучшения биологической активности и функциональности белков. Получаемые в процессе структурной модификации пептиды и полипептиды классифицируются в нанодиапазоне от 5 до 100 нм. Получаемые фрагменты белковых частиц наноразмерного масштаба обладают свойствами, которые напрямую зависят от их размера и атомарной структуры поверхности. При проведении структурной модификации белков возможно применение широкого набора биотехнологических, химических и физических методов воздействия, а также методов выделения, очистки и концентрирования, позволяющих получать вещества с заданными характеристиками как в смесевых системах, так в виде субстанций с необходимым уровнем чистоты (Доморощенкова и соавт., 2014).

Биоактивность малых пептидов, которые в основном высвобождаются в результате ферментативного гидролиза различными протеазами, такими как пепсин, трипсин, химотрипсин, алкалаза, папаин, панкреатин, термолизин и флейворзим, присутствует в различных белках. Эти пептиды обладают различной биологической активностью, такой как антиоксидантная, противогрибковая, противоопухолевая, ингибирующая и многие другие, а также используются для различных целей, таких как пищевые добавки, функциональные пищевые ингредиенты и нутрицевтики (Langan et al., 2021).

Гидролизаты белков – это смеси олигопептидов, полипептидов и свободных аминокислот. Короткоцепочные пептиды из гидролизованных белков обладают более высокой питательной ценностью и могут использоваться более эффективно, что повышает их востребованность в спортивном питании⁵.

Качественные характеристики белковых производных

Качество белка описывают как содержание аминокислот в пищевом источнике белка, с учётом их биодоступности. С 2013 года ФАО предложила новый метод оценки качества белка – индекс усваиваемости незаменимых аминокислот (DIAAS), пришедший на замену методу

PDCAAS, который действовал в качестве официального стандарта с 1993 года. DIAAS представляет собой отношение перевариваемых аминокислот в пище (мг/г белка) к той же аминокислоте в эталонном образце, основанном на возрастных потребностях в аминокислотах. При производстве гидролизатов, аминокислотный скор возможно скорректировать, для этих целей используется комбинаторный метод. Профиль аминокислот некоторых вариантов белковых производных: гидролизатов соевых белков и пептидного комплекса гидролизата дрожжей, для возможного использования в пищевой матрице ЛРП и данные профиля незаменимых аминокислот, рекомендуемых ФАО/ ВОЗ, представлены в Таблице 3.

Таблица 3
Примерные данные профиля аминокислот в гидролизатах белков

Аминокислоты	Гидролизат соевых белков	Пептидный комплекс гидролизата дрожжей	ФАО / ВОЗ
	мг/г протеина		
Заменимые аминокислоты (Nonessential amino acids)			
Аспарагиновая кислота (Asp)	66,0–90,0	50,1–50,3	
Серин (Ser)	29,0–46,0	21,0–24,0	
Глутаминовая кислота (Glu)	112,0–170,0	70,0–80,2	
Глицин (Gly)	24,0–35,0	25,0–28,0	
Аланин (Ala)	25,0–30,0	40,0–45,0	
Пролин (Pro)	27,0–39,0	17,0–23,0	
Аргинин (Arg)	37,0–65,0	14,0–21,0	
Незаменимые аминокислоты (Essential amino acids)			
Треонин (Thr)	22,0–27,0	24,0–27,0	23,00
Валин (Val)	24,0–75,0	9,0–20,0	39,00
Метионин (Met) + Цистин (Cys)	7,0–11,0	10,0–15,0	22,0
Изолейцин (Ile)	22,0–25,0	29,0–31,0	30,00
Лейцин (Leu)	38,0–50,0	34,0–38,0	59,00
Фенилаланин (Phe) + Тирозин (Tyr)	44,0–59,0	24,0–36,0	38,0
Лизин (Lys)	32,0–106,0	38,0–41,0	45,00
Гистидин (His)	13,0–17,0	10,0–11,0	15,00
Триптофан (Trp)		5,0–6,0	6,0

Примечание. * Источники: Kerry Sheffield BioScience;6 Chevreau Consulting LLC⁷.

⁵ Объем рынка белковых гидролизатов, доля отрасли, прогноз до 2030 г. (2023, March 21). <https://www.fortunebusinessinsights.com/protein-hydrolysates-market-102287>

⁶ Technical Manual Supplements for cell culture, fermentation, and diagnostic media. Sheffield Bioscience. <https://pdfcoffee.com/technical-manual-sheffield-bioscience-pdf-free.htm>

⁷ Hydrolysate Peptide Complex. <https://www.fda.gov/media/157970/download>

Сравнительная масса и плотность продуктов ИРП и ЛРП

Наиболее важный показатель ИРП, помимо содержания питательных веществ и энергетической ценности, – массогабаритные показатели: масса нетто / брутто рациона и его объём, являющийся суммарным показателем массы и объёмной плотности продуктов, используемых для его комплектования.

Плотность порошкообразных форм производных: белков, углеводов и жиров

Насыпная плотность – важная физическая характеристика порошкообразных продуктов, это масса, деленная на весь занимаемый объём, с учетом межчастичных

и внутричастичных пустот в порошке. Есть две распространенные объёмные плотности, а именно рыхлая (свободная) насыпная плотность в насыпном состоянии, ρ_{LB} , и насыпная плотность в состоянии после утряски, ρ_{tap} . Свободная насыпная плотность – это плотность порошка, который насыпают в ёмкость. Насыпная плотность после утряски – это плотность, полученная после уплотнения рыхлого слоя порошка под воздействием внешней силы для достижения более высокой упаковки частиц (отношение ρ_{tap}/ρ_{LB} известно как отношение Хауснера) (Saw et al., 2013).

Содержание основных макронутриентов и средние значения объёмной плотности для порошкообразных форм производных продуктов и продуктов, входящих в состав ИРП и обеспечивающих более 88 % содержания белка в рационе (норма № 7) представлены в Таблице 4.

Таблица 4
Примерные сравнительные данные состава и плотности питательных веществ (основные макронутриенты) белоксодержащих продуктов ИРП и производных: белков, жиров и углеводов

Наименование продукта	Содержание пищевых веществ, 100 г					Объемная плотность белка г / см³	Общая объёмная плотность питательных веществ г / см³
	вода	Белок	Жир	Углеводы	Энергетическая ценность		
	г	г	г	г	ккал		
ИРП							
Хлебцы (галеты)	11,0	11,0	1,6	69,5	345	0,053	0,395
Консервы мясорастительные	60,6	6,5	12,9	17,8	213	0,065	0,372
Консервы мясоовощные	70,3	8,73	10,2	9,3	164	0,087	0,282
Консервы мясные	64,3	16,8	17,0	–	220	0,168	0,338
Консервы фаршевые	62,0	13,2	18,9	2,8	234	0,132	0,349
Консервы овощные	72,0	2,0	9,0	8,5	122	0,02	0,195
Среднее значение							0,321
Белковые производные							
Гидролизаты белков	<5	90,0	–	≤5	385	0,636	0,67
Углеводные производные							
Декстроза	–	–	–	99,0	402	–	0,815
Жировые производные							
Растительных масел	≤4,8	≤4,3	80,4	≤16,2	794	–	0,755

Примечание. * Источники: ГОСТ 5981–88⁸; ГОСТ 14032–68⁹; Syll et al., 2013; Chen et al., 2015; Petrov et al., 2017; Zhang et al., 2022; Merck¹⁰; Vehgro¹¹.

⁸ ГОСТ 5981–88. Банки металлические для консервов. Технические условия (с Изменениями № 1–3). (1990)
⁹ ГОСТ 14032–68. Галеты. Технические условия (с Изменениями № 1–5). (1969)
¹⁰ Casein hydrolysate CAS 65072–00-6 | 102245. (2023, March 18). https://www.merckmillipore.com/RU/ru/product/Casein-hydrolysate,MDA_CHEM-102245?ReferrerURL=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F
¹¹ Glucose DE 97 Dextrose Powder Fine Organic. Wholesale. Vehgro. (2023, March 18). <https://www.vehgroshop.com/glucose-de-97-dextrose-powder-fine-organic.html>

Предполагаемый состав нового ЛРП

Используя в качестве основных макронутриентов порошкообразные формы производных продуктов и исходя из предполагаемого периода использования ЛРП от 3 до 7 дней, представляется целесообразным предложить следующие варианты состава:

Вариант ЛРП № 1. Белковые производные 30–35 % (226,1–263,8 г) и углеводные производные 65–70 % (489,97–527,7 г). Приемлемый диапазон распределения макронутриентов: для углеводов 45–65 % энергии, белков 10–35 % энергии и жиров 20–35 % энергии (Мапоре, 2005).

Вариант ЛРП № 2. Производные: белков 30 % (226,1 г), жиров 6–10 % (45,2–75,4 г) и углеводов 60–64 % (452,3–482,4 г). Включение дополнительного жирового компонента для обеспечения поступления незаменимых жирных кислот. Потребность в полиненасыщенных жирных кислотах (ПНЖК) оценивается для взрослых в 6–10 % от калорийности суточного рациона¹². В то же время существуют мнения, что даже для пациентов с тяжёлыми травмами жиры следует давать только по мере необходимости, чтобы избежать дефицита жирных кислот, примерно 2 % от ежедневного потребления калорий (Institute of Medicine (US), 1999). Жировой компонент уменьшает потенциальный срок хранения рациона, так как является наименее стабильным из макронутриентов. Возможно использование лецитина из источников сырья растительного происхождения. При отсутствии установленной суточной нормы потребления, существует достаточно широкий диапазон рекомендаций от 1–4 до 20–30 г для перорального приёма в день.

Вариант ЛРП № 3. Предполагаемый вариант 10 % минимального прогнозируемого снижения общей потребности в макронутриентах, обоснованный качественными (физико-химическими) характеристиками белковых производных: производные белков 30–35 % (204–237 г), производные углеводов 65–70 % (441–475 г).

Вариант ЛРП № 4 – добавление 6–10 % жиров в матрицу рациона варианта № 3.

Микронутриенты дополнительно добавляются в состав рациона до рекомендованного значения (данные Таблицы 2), исходя из их содержания в производных компонентах белков, углеводов и жиров или аналогично варианту добавки в ИРП (поливитамин, драже – норма № 7)¹³.

Органолептические показатели, в частности вкусовые, при необходимости корректируются и разнообразятся различными вариантами вкусовых ингредиентов (от 2 до 5 % от общего состава рациона).

Дополнительно к рациону, аналогично варианту ИРП, выдаётся 1500 мл бутилированной питьевой воды на 1 человека в сутки.

При отсутствии фактических данных по упаковке производных продуктов принято расчётное допущение: процентное соотношение массы и объёма нетто ~85 % к массе и объёму брутто ЛРП. В Таблице 5 представлены средние показатели вариантов замены основных макронутриентов нетрадиционными производными белков, жиров и углеводов.

Таблица 5

Основные характеристики рационов питания: FSR, ИРП и перспективный ЛРП (примерные варианты)

Наименование рациона питания	Основные макронутриенты, %			ЭЦ	Масса нетто / брутто	Объём нетто / брутто
	Белки	Жиры	Углеводы	ккал	г	см ³
FSR	12	39	52	2844	1130	2832
Норма № 7	17,6	32,0	50,4	4257	1658 / 2100	4394
Вариант ЛРП № 1	30–35	–	65–70	2982	784 / 902	1020 / 1173
Вариант ЛРП № 2	30	6–10	60–64	3168	776 / 892	1007 / 1158
Вариант ЛРП № 3	30–35	–	65–70	2694	698 / 803	934 / 1074

¹² МР 2.3.1.2432–08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. (2009).

¹³ Приложение № 3. Рационы питания. ГАРАНТ. <https://base.garant.ru/55172034/59024ce80075e0ec41e6a94e1d33ae69/>

Экономическая целесообразность

Стоимость белковых производных

С точки зрения цены для комплектования ЛРП очевидным выбором будут белковые производные из источников сырья растительного происхождения. Оценивая функциональность и цены белковых продуктов выделяют «новый потенциал» источников белков, таких как: трава, листья свеклы, бобовые (горох, люцерна), злаки (амарант, лебеда), водная биомасса (морские водоросли и микроводоросли), насекомые (мучной червь) и единичные клеточные белки или белки одноклеточных организмов (грибы, бактерии, дрожжи) (Voudouris et al., 2017). Данная оценка, представленная специалистами Вагенингенского университета (Wageningen University & Research), касается источников сырья для производства белковых продуктов, а объективную оценку их перспектив возможно будет получить при последующих сравнительных исследованиях LCA (оценка жизненного цикла) получаемых из них продуктов.

В рамках данной статьи возможно представить данные предварительной оценки стоимости конечных продуктов на примере гидролизатов соевых белков. Прогнозируемая отпускная цена (планируемая производственная себестоимость продукции, основанная на методе калькуляции) предприятия-производителя рассчитана, исходя из показателя доли затрат на сырьё в общих затратах на производство (стоимость сырья и основных материалов за вычетом отходов, стоимость вспомогательных материалов) определялась на основании рыночных цен сырья для производства, количество – на основании массового баланса при производстве аналогичных продуктов (гидролизаты соевого белка) (Gupta, 2015). Доля основных затрат на сырьё для предприятий пищевой промышленности ~47–48 %, использовались для расчёта производственной себестоимости (Wilting & Napemaaijer, 2014). Таким образом, расчётная прогнозируемая цена белковых производных составит приблизительно 2350 руб./кг. Аналогичные по качественным характеристикам продукты представлены на рынке Китая по цене приблизительно от 15 \$/кг¹⁴.

В контексте вопроса стоимости белковых производных важной представляется методология, которая включает качество и количество белка с использованием показателя DIAAS, при проведении сравнений на основе результатов LCA для наиболее распространенных источников белка. Новый способ оценки пищевых продуктов

показал, что протеиновые порошки обеспечивают наилучшую эффективность (Berardy et al., 2019).

Сравнительная стоимость белка

При значительной разнице в содержании белка в традиционных и нетрадиционных продуктах, цена 1 кг белка является более информативным показателем для стоимостного сравнения. Цена белковых производных – предполагаемая цена поставки в рамках оборонного заказа. Цена традиционных консервированных продуктов, входящих в состав ИРП, – минимальная цена предложения от поставщиков (обоснование начальных цен единиц товара), на условиях тендеров на поставку продовольственного обеспечения в рамках государственного оборонного заказа. В Таблице 6 представлены сравнительные ценовые параметры белокосодержащих продуктов и белковых производных.

Таблица 6
Сравнительная стоимость белка в основных белокосодержащих продуктах ИРП и белковых производных

Продукты	Содержание белка, г/кг	Цена, руб./кг	
		Продукта	Белка
ИРП — консервы:			
«Говядина тушеная», высший сорт	168,0	498,28	2966,0
«Говядина в бульоне» (и др. варианты)	168,0	316,67	1885,0
Мясоовощные «Говя- дина с картофелем»	87,3	152,63	1748,3
Мясные фаршевые из свинины «Фарш»	132,0	184,80	1400,0
Средняя цена по группе			2000,0
Рыбные натуральные «Скумбрия»	177,0	316,54	1788,0
Рыбные натуральные «Горбуша»	205,0	600,81	2874,7
Новый вариант — ЛРП:			
Белковые произво- дные	900,0	2350,0	2500,0

Примечание. * Источники: Тендер на продовольствие в ассортименте¹⁵

¹⁴ Соевый Пептид — Buy Soy Peptide, Soybean Peptide Powder, Health And Beauty Collagen Product on Alibaba.com. (2023, March 18). <https://russian.alibaba.com/p-detail/Soy-1600085030849.html?s=p>

¹⁵ Тендер на продовольствие в ассортименте Продовольственное обеспечение. 63121398. Ростендер. (2023, March 18). <https://rostender.info/tender/63121398>

Предполагаемый экономический эффект

Снижение логистических затрат

Затраты на логистику могут составлять от 25 % до 45 % в общих затратах, а в цене на продукцию до 20 %, в зависимости от отрасли и вида деятельности (Andrejić et al., 2018). Затраты на логистику – сумма всех затрат, предпринятых для того, чтобы сделать продукцию доступной для конечного потребителя: транспортные расходы – 58 %, затраты на хранение запасов – 23 %, складские расходы – 11 %, административные расходы – 8 % (Comtois & Slack, 2009). Масштабы РФ значительным образом влияют на стоимость логистических затрат. Россия входит в число стран с высоким уровнем логистических издержек, в валовом внутреннем продукте РФ доля логистических издержек достигает до 19 % при среднемировом показателе в 11,7 %¹⁶. Сокращение или оптимизация затрат на содержание запасов – прямая прибыль.

Экономическую выгоду от их использования возможно оценить, как экономию денежных средств от снижения логистических затрат. Предварительную оценку снижения логистических затрат от использования ЛРП возможно провести, опираясь на данные закупочной цены ИРП. На основании проведенного анализа рынка и расчётов НМЦК (начальная максимальная цена контракта) для ИРП (норма № 7) на 04.2022 года составляла 939,5 руб.¹⁷. Возможно спрогнозировать, что последующие логистические издержки составят дополнительно от 11,7 % до 19 % к закупочной стоимости ИРП или от 109,9 руб до 178,5 руб. При установленной штатной численности военнослужащих (Указ Президента РФ от 25.08.2022 года № 575) – 1 150 628 человек, логистические издержки, только на однодневный комплект (одну сутодачу) ИРП, составят от 126 454 017 до 205 387 098 руб. Использование варианта ЛРП на основе производных белков и углеводов приведёт к минимальному снижению затрат (данные таблицы 9) в 2 раза, а экономия составит от 63 227 008 до 102 693 549 руб.

Снижение закупочной цены

Экономическую выгоду от использования ЛРП возможно оценить и как экономию денежных средств от снижения закупочной цены ЛРП по отношению к закупочной цене ИРП. Предполагаемая стоимость различных вариантов ЛРП (стоимость макронутриентов, без стоимости

упаковки и стоимости витаминов) составит приблизительно 700–800 руб, что также возможно будет способствовать получению дополнительной экономической выгоды.

ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные в таблице 5 предполагаемые варианты формирования пищевой матрицы ЛРП на основе порошковых форм гидролизатов белков, углеводов и жиров, безусловно, требуют подтверждения последующими научно-практическими исследованиями, которые позволят определить конкретные параметры рациона с учётом оценки статуса питания военнослужащих.

Прогнозный вариант минимального снижения, как и возможное ещё большее снижение необходимого количества порошковых форм макронутриентов, обосновываются, прежде всего, качественными различиями между нативными, интактными и гидролизованнами белками. Синергетический эффект от использования белковых производных, в сравнении с традиционными продуктами заключается: в более высокой скорости переваривания и всасывания, что приводит к большей доступности аминокислот в плазме и большей реакции синтеза мышечного белка (MPS, стимуляция MPS являются ключом к ослаблению физической нагрузки); реакцией на потребление обработанной пищи и связанным с этим снижением расхода энергии, необходимой на различные этапы переработки питательных веществ (переваривания, всасывания, транспорта, метаболизма и накопления) или, так называемым, термическим эффектом пищи (DIT); возможностью рассматривать эти продукты в качестве источника энергии так же как углеводы и жиры; многофункциональной биологической активностью.

Одним из потребительских сегментов, в котором широко применяются белковые производные, спортивное питание. Часть различных факторов стресса и физические нагрузки в спорте сопоставимы или коррелируют с таковыми у военнослужащих. Известны эффекты снижения усталости, боли в суставах, ускорения процессов реабилитации, улучшения функциональных параметров спортсменов, подтверждающихся биохимическими маркерами крови, и другие положительные результаты.

¹⁶ Доля логистических издержек в ВВП РФ достигает до 19 % при среднемировом показателе в 11,7 % – мнение. (2023, March 18). <https://www.rzd-partner.ru/logistics/news/dolia-logisticheskikh-izderzhek-v-vvp-rf-dokhodit-do-19--pri-srednemirovom-pokazatele-v-11-7---mnenn/>

¹⁷ Тендер на поставку сухих пайков, г.о. Звенигород, Московская область. 59730350. Ростендер. (2023, March 18). <https://rostender.info/region/moskovskaya-oblast/zvenigorod/59730350-tender-postavka-suhih-pajkov>

Использование в пищевой матрице верхнего рекомендованного диапазона белка, направленного на нивелирование изменения метаболизма белков, вызываемого факторами стресса, имеет ещё один важный аспект. Гипотеза белкового рычага (Simpson & Raubenheimer, 2005), авторы которой выдвинули логичное предположение, что потребление белка оказывает значительно большее влияние, чем потребление энергии, позднее была подтверждена исследовательскими данными. Результаты 12-ти дневного рандомизированного перекрестного исследования использования диет, содержащих 5 % (низкое), 15 % (нормальное) и 30 % (высокое) энергии из белка (использовались два различных изолята белка: сывороточного и соевого) показали, что общее потребление энергии было значительно ниже в условиях использования диеты с высоким содержанием белка ($7,21 \pm 3,08$ МДж/день), чем в условиях с низким содержанием белка ($9,33 \pm 3,08$ МДж/день) и нормальным содержанием белка ($9,62 \pm 3,51$ МДж/день) и, хотя средний энергетический баланс отличался, потеря массы тела существенно не различалась (Martens et al., 2013). Значительное снижение потребляемой энергии при увеличении доли белка по отношению к другим макронутриентам, показанная в данном исследовании, находит подтверждение и в популяционных условиях (Grech et al., 2022).

Представленные варианты примерного состава основных макронутриентов ЛРП на основе производных белков, углеводов и жиров в части показателя энергетической ценности, основаны на рекомендациях ФАО (2003) по использованию показателя метаболизируемой энергии (МЕ)¹⁸. Но, как и показанные в рекомендациях концептуальные различия между МЕ и чистой метаболизируемой энергией (NME), так и исследовательские данные других авторов (не представлены в тексте статьи), дают основания для прогнозирования снижения необходимого количества МЕ рациона питания при использовании производных продуктов, обусловленных, прежде всего, физико-химическими и структурными характеристиками белковых гидролизатов.

Существующие технические характеристики и дополнительные возможности (опции) технологического оборудования, используемого при наполнении и упаковке порошкообразных продуктов, способны привести к улучшению показателей насыпной плотности и, как следствие, потенциальному снижению общего объёма рациона.

Гидролизаты белков относятся к продуктам с низким содержанием влаги и других веществ, которые оказывает значительное влияние на стабильность при хранении. Использование специальной герметичной упаковки позволяет хранить продукцию не менее 5 лет¹⁹.

Использование БПЛА в ходе ведения боевых действий увеличивает зону эффективного артиллерийского поражения до 40–60 км. Приготовление пищи с использованием технических средств продовольственной службы (полевые кухни и др.) и последующая её доставка в подразделения, и ранее являющееся демаскирующим фактором, в настоящее время становятся ещё более затруднительными. Западные авторы, анализируя СВО, отмечают значительный урон, наносимый в том числе подразделениям МТО (материально-технического обеспечения) за счёт корректировки огня от БПЛА. Но, БПЛА так же возможно использовать и для доставки ЛРП и боеприпасов. Таким образом, необходимость варианта ЛРП в общей номенклатуре ИРП, предоставляющего большие возможности для автономности и мобильности военнослужащим, становится крайне важной задачей в части продовольственного обеспечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задачи минимизации массогабаритных размеров и обеспечения адекватного количества питательных веществ, необходимых военнослужащим, возможно решить наиболее эффективно, используя нетрадиционные продукты. ЛРП, сформированный из них, способен обеспечить новый уровень автономности и мобильности военнослужащих и, практически, не имеет альтернативных вариантов при существующем уровне технических решений. Одновременно решается задача развития военной организации по совершенствованию военно-экономического обеспечения военной организации на основе рационального использования финансовых, материальных и иных ресурсов²⁰.

Продукция, используемая в целях обеспечения безопасности страны, должна производиться в данной стране. Представленный концептуальный задел – одно из оснований необходимости создания в Российской Федерации отечественного инновационного производства высококачественных белковых производных из источников сырья различного происхождения. Очевидно, что производственный потенциал и продукция предпри-

¹⁸ Food, F. F. (2003). Nutrition Paper 77: Food Energy—Methods of Analysis and Conversion Factors. FAO: Rome, Italy.

¹⁹ Proyield® Soy SE50MAF-UF. <https://www.frieslandcampinaingredients.com/segment/cell-nutrition/ingredients/proyield-soy-se50maf-uf/>

²⁰ Российская газета. (2023, March 18). Военная доктрина Российской Федерации — Российская газета. <https://rg.ru/documents/2014/12/30/doktrina-dok.html>

ятия будут востребованы: в других структурах, обеспечивающих безопасность страны, в системе Росрезерва (Федеральное агентство по государственным резервам) для создания мобилизационных резервов. Широкие возможности предоставляются для создания новых вариантов отечественных продуктов специализированно-

го питания: спортивного, диетического лечебного и профилактического, энтерального, диабетического и др., что в целом способствует достижению главных национальных приоритетов России по укреплению здоровья и улучшению качества жизни граждан²¹.

ЛИТЕРАТУРА

- Бурмистров, Г. П., & Давыденко С. И. (2021). Совершенствование питания военнослужащих в условиях Арктики и жаркого климата, когда приготовление горячей пищи не представляется возможным. *Материально-техническое обеспечение Вооружённых сил Российской Федерации*, (8), 13–17.
- Доморощенкова, М. Л., Хайес, Д., & Шушкевич, А. Ю. (2014). Структурная модификация белков сои как перспективная био-и нанотехнология. *Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров*, (2), 30–35.
- Логаткин, М. Н. (1973). Субкалорийные пищевые рационы. *Военно-медицинский журнал*, 294(11), 52–55.
- Новиков, В. С., Каркищенко, В. Н., & Шустов, Е. Б. (2017). *Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях*. Политехника-принт.
- Новиков, В. С., Сороко, С. И., & Шустов, Е. Б. (2017). Функциональное питание человека для повышения переносимости экстремальных климатических воздействий. *Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук*, (2), 106–117.
- Уголев, А. М. (1991). *Теория адекватного питания и трофология*. Наука технический прогресс.
- Шаронов, А. Н., Сиваков, А. С., & Луконин, В. А. (2018). Некоторые аспекты продовольственного обеспечения военнослужащих армии США. *Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооружённых Сил Российской Федерации*, (2), 128–143.
- Шаронов, А. Н., Лопатин, С. А., Шаронов, Е. А., & Квашнина, Е. Б. (2020). Продовольственные пайки военнослужащих армий иностранных государств. *Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал*, (2), 27–37.
- Andrejić, M., Bojović, N., Kilibarda, M., & Nikolić, S. (2018). A framework for assessing logistics costs. *The International Journal of Logistics Management*, 27, 770–794.
- Barrett, A. H., & Cardello, A. V. (2012). *Military food engineering and ration technology*. DEStech Publications, Inc.
- Berardy, A., Johnston, C. S., Plukis, A., Vizcaino, M., & Wharton, C. (2019). Integrating protein quality and quantity with environmental impacts in life cycle assessment. *Sustainability*, 11(10), 2747. <https://doi.org/10.3390/su11102747>
- Comtois, C., & Slack, B. (2009). *The geography of transport systems*. Routledge.
- Chen, G., Wang, L., Zhang, F., Li, C., & Kan, J. (2015). Effect of superfine grinding on physicochemical properties of mulberry leaf powder. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 31(24), 307–314. <https://doi.org/10.11975/j.issn.1002-6819.2015.24.046>
- Drewnowski, A. (2005). Concept of a nutritious food: toward a nutrient density score. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82(4), 721–732.
- Erdman J. W., Bistrian, B., Clarkson, P., Dwyer, J., Klein, B., Lane, H., Manore, M., O'Neil, P., Russel, R., Tepper, B., Tipton, K., & Yates, A. (2006). *Nutrient composition of rations for short-term, high-intensity combat operations*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11325>
- Grech, A., Sui, Z., Rangan, A., Simpson, S. J., Coogan, S. C. P., & Raubenheimer, D. (2022). Macronutrient (im)balance drives energy intake in an obesogenic food environment: An ecological analysis. *Obesity*, 30(11), 2156–2166. <https://doi.org/10.1002/oby.23578>
- Gupta, A. J. (2015). *Correlating composition and functionality of soy protein hydrolysates used in animal cell cultures* [Doctoral dissertation, Wageningen University and Research]. Wageningen, Netherlands.
- Hansen, R. G., Wyse, B. W., & Sorenson, A. W. (1979). *Nutritional quality index of foods*. AVI Publishing Co. Inc.
- Institute of Medicine (US) Committee on Military Nutrition Research. (1999). *The Role of Protein and Amino Acids in Sustaining and Enhancing Performance*. National Academies Press (US).

²¹ Герейханова, А. (1970, January 20). «Повышение качества жизни россиян — первоочередная забота власти». О чем Владимир Путин говорил парламентариям в Таврическом дворце. *Российская Газета*. <https://rg.ru/2023/04/28/o-chem-vladimir-putin-govoril-parlamentarii-am-v-tavricheskom-dvorce.html>

- Langyan, S., Yadava, P., Khan, F. N., Dar, Z. A., Singh, R., & Kumar, A. (2022). Sustaining protein nutrition through plant-based foods. *Frontiers in Nutrition*, 8, 1237. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.772>
- Manore, M. M. (2005). Exercise and the Institute of Medicine recommendations for nutrition. *Current Sports Medicine Reports*, 4(4), 193-198. <https://doi.org/10.1007/s11932-005-0034-4>
- Martens, E. A., Lemmens, S. G., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2013). Protein leverage affects energy intake of high-protein diets in humans. *The American journal of clinical nutrition*, 97(1), 86-93. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.046540>
- Montain, S. J., Baker-Fulco, C. J., Niro, P. J., Reinert, A. R., Cuddy, J. S., & Ruby, B. C. (2008). Efficacy of eat-on-move ration for sustaining physical activity, reaction time, and mood. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(11), 1970-1976. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817f4d58>
- Petrov, A. N., Galstyan, A. G., Radaeva, I. A., Turovskaya, S. N., Illarionova, E. E., Semipyatniy, V. K., Khurshudyan, S. A., DuBuske, L. M., & Krikunova, L. N. (2017). Indicators of quality of canned milk: Russian and international priorities. *Foods and Raw Materials*, 5(2), 151-161. <http://dx.doi.org/10.21603/2308-4057-2017-2-151-161>
- Saw, H. Y., Davies, C. E., Paterson, A. H., & Jones, J. R. (2013). The influence of particle size distribution and tapping on the bulk density of milled lactose powders. *Chemeca: Challenging Tomorrow*, 299
- Simpson, S. J., & Raubenheimer, D. (2005). Obesity: the protein leverage hypothesis. *obesity reviews*, 6(2), 133-142
- Syll, O., Khalloufi, S., & Schuck, P. (2013). Dispersibility and morphology of spray-dried soy powders depending on the spraying system. *Dairy Science & Technology*, 93, 431-442. <http://dx.doi.org/10.1007/s13594-013-0112-y>
- Treaty, N. A. (2010). Nutrition Science and Food Standards for Military Operations. *Environment*, 5, 2.
- Trumbo, P., Yates, A. A., Schlicker, S., & Poos, M. (2001). Dietary reference intakes. *Journal of the American Dietetic Association*, 101(3), 294-294. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(01\)00078-5](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(01)00078-5)
- Trumbo, P., Schlicker, S., Yates, A. A., & Poos, M. (2002). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(11), 1621-1630. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(02\)90346-9](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(02)90346-9)
- Voudouris, P., Tenorio, A. T., Lesschen, J. P., Kyriakopoulou, K., Sanders, J. P., van der Goot, A. J., & Bruins, M. E. (2017). *Sustainable protein technology: An evaluation on the STW Protein programme and an outlook for the future* (No. 1786). Wageningen Food & Biobased Research.
- Wilting, H., & Hanemaaijer, A. (2014). *Share of raw material costs in total production costs*. PBL publication number 1506, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. <https://www.researchgate.net/publication/268791925>
- Zhang, X., Li, Y., Li, J., Liang, H., Chen, Y., Li, B., Luo, X., Pei, Y., & Liu, S. (2022). Edible oil powders based on spray-dried Pickering emulsion stabilized by soy protein/cellulose nanofibrils. *LWT*, 154, 112605. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112605>

REFERENCES

- Burmistrov, G. P., & Davydenko, S. I. (2021). Nutrition improvement of military personnel in the Arctic and hot climates, when cooking hot food is not possible. *Material'no-tekhnicheskoye obespecheniye Vooruzhennykh sil Rossiyskoy Federatsii* [Logistics of the Armed Forces of the Russian Federation], (8), 13-17.
- Domoroschenkova, M. L., Hayes, D., & Shushkevich, A. Yu. (2014). Structural modification of soybean proteins as a promising bio- and nanotechnology. *Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhirov* [Bulletin of the All-Russian Research Institute of Fats], (2), 30-35.
- Logatkin, M. N. (1973). Subcaloric diets. *Voyenno-meditsinskiy zhurnal* [Military medical journal], 294(11), 52-55.
- Novikov, V. S., Soroko, S. I., & Shustov, E. B. (2017). Functional human nutrition to increase tolerance to extreme climate impacts. *Vestnik obrazovaniya i razvitiya nauki Rossiyskoy akademii yestestvennykh nauk* [Bulletin of Education and Science Development of the Russian Academy of Natural Sciences], (2), 106-117.
- Sharonov, A. N., Sivakov, A. S., & Lukonin, V. A. (2018). Some aspects food supply for the US Army. *Nauchnyye problemy material'no-tekhnicheskoye obespecheniya Vooruzhennykh Sil Rossiyskoy Federatsii* [Scientific problems of logistics of the Armed Forces of the Russian Federation], (2), 128-143.
- Sharonov, A. N., Lopatin, S. A., Sharonov, E. A., & Kvashnina, E. B. (2020). Food rations for military personnel of the armies of foreign states. *Nauchnyy vestnik Vol'skogo voyennogo instituta material'nogo obespecheniya: voyenno-nauchnyy zhurnal* [Scientific Bulletin of the Volsk Military Institute of Logistics: Military Scientific Journal], (2), 27-37.

- Andrejić, M., Bojović, N., Kilibarda, M., & Nikoličić, S. (2018). A framework for assessing logistics costs. *The International Journal of Logistics Management*, 27, 770-794.
- Berardy, A., Johnston, C. S., Plukis, A., Vizcaino, M., & Whar-ton, C. (2019). Integrating protein quality and quantity with environmental impacts in life cycle assessment. *Sustainability*, 11(10), 2747. <https://doi.org/10.3390/su11102747>
- Chen GuangJing, Wang LiSha, Zhang FuSheng, Li CuiLing, & Kan JianQuan (2015). Effect of superfine grinding on physicochemical properties of mulberry leaf powder. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 31(24), 307-314. <http://dx.doi.org/10.11975/j.issn.1002-6819.2015.24.046>
- Drewnowski, A. (2005). Concept of a nutritious food: toward a nutrient density score. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82(4), 721-732.
- Grech, A., Sui, Z., Rangan, A., Simpson, S. J., Coogan, S. C. P., & Raubenheimer, D. (2022). Macronutrient (im)balance drives energy intake in an obesogenic food environment: An ecological analysis. *Obesity*, 30(11), 2156-2166. <https://doi.org/10.1002/oby.23578>
- Langyan, S., Yadava, P., Khan, F. N., Dar, Z. A., Singh, R., & Kumar, A. (2022). Sustaining protein nutrition through plant-based foods. *Frontiers in Nutrition*, 8, 1237. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.772>
- Manore, M. M. (2005). Exercise and the Institute of Medicine recommendations for nutrition. *Current sports medicine reports*, 4(4), 193-198. <https://doi.org/10.1007/s11932-005-0034-4>
- Martens, E. A., Lemmens, S. G., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2013). Protein leverage affects energy intake of high-protein diets in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 97(1), 86-93. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.046540>
- Montain, S. J., Baker-Fulco, C. J., Niro, P. J., Reinert, A. R., Cuddy, J. S., & Ruby, B. C. (2008). Efficacy of eat-on-move ration for sustaining physical activity, reaction time, and mood. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(11), 1970-1976. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817f4d58>
- Petrov, A. N., Galstyan, A. G., Radaeva, I. A., Turovskaya, S. N., Illarionova, E. E., Semipyatniy, V. K., Khurshudyan, S. A., DuBuske, L. M., & Krikunova, L. N. (2017). Indicators of quality of canned milk: Russian and international priorities. *Foods and Raw Materials*, 5(2), 151-161. <http://dx.doi.org/10.21603/2308-4057-2017-2-151-161>
- Saw, H. Y., Davies, C. E., Paterson, A. H., & Jones, J. R. (2013). The influence of particle size distribution and tapping on the bulk density of milled lactose powders. *Chemeca: Challenging Tomorrow*, 299.
- Simpson, S. J., & Raubenheimer, D. (2005). Obesity: the protein leverage hypothesis. *Obesity Reviews*, 6(2), 133-142.
- Syll, O., Khalloufi, S., & Schuck, P. (2013). Dispersibility and morphology of spray-dried soy powders depending on the spraying system. *Dairy Science & Technology*, 93, 431-442. <http://dx.doi.org/10.1007/s13594-013-0112-y>
- Trumbo, P., Yates, A. A., Schlicker, S., & Poos, M. (2001). Dietary reference intakes. *Journal of the American Dietetic Association*, 101(3), 294-294. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(01\)00078-5](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(01)00078-5)
- Trumbo, P., Schlicker, S., Yates, A. A., & Poos, M. (2002). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(11), 1621-1630. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(02\)90346-9](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(02)90346-9)
- Wilting, H., & Hanemaaijer, A. (2014). *Share of raw material costs in total production costs*. PBL publication number 1506, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. <https://www.researchgate.net/publication/268791925>
- Zhang, X., Li, Y., Li, J., Liang, H., Chen, Y., Li, B., Luo, X., Pei, Y., & Liu, S. (2022). Edible oil powders based on spray-dried Pickering emulsion stabilized by soy protein/cellulose nanofibrils. *LWT*, 154, 112605. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112605>