

О ПЕРСПЕКТИВАХ СОЗДАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА БИОПРОДУКТОВ ДЛЯ ПИТАНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ, НАХОДЯЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Е.Б. Русаков, С.И. Артюхова

ФГБОУ ВО «Пушкинский государственный естественно-научный институт», Пушкино, Россия

Приоритетным направлением развития Арктической зоны России является обеспечение национальной безопасности и защиты северной государственной границы России. В связи с осложнением геополитической обстановки вокруг границ России армия должна быть готова к ведению боевых действий в локальных войнах, военных конфликтах и миротворческих операциях, которые в любой момент могут быть спровоцированы разжигателями конфликтов во взрывоопасных регионах. Поэтому к полному и своевременному продовольственному обеспечению воинских частей и учреждений в специальных операциях должна быть готова и продовольственная служба Российской армии.

В Арктической зоне организм человека подвержен влиянию комплекса неблагоприятных факторов, поэтому полноценное питание военнослужащих является неотъемлемым условием для успешного выполнения служебных задач в экстремальных условиях Арктики. В тоже время вопросы организации питания военнослужащих в экстремальных условиях, условиях локальных войн, военных конфликтов и в миротворческих операциях в большинстве своем остаются открытыми.

Для военнослужащих, как для лиц, решающих задачи в сфере безопасности государства, немаловажным фактором является поддержание физической формы и должного состояния здоровья. На это благотворно влияет правильное и сбалансированное питание. Пища, которая предназначена для этой категории лиц, должна иметь достаточно большой запас по сроку годности, быть устойчивой к различным условиям хранения и быть удобной и достаточно быстрой в приготовлении. Всё это является крайне важным в условиях военных действий и других чрезвычайных ситуаций и напрямую влияет на боеспособность военнослужащих [1, 2]. Попытки сформировать запас еды, который бы соответствовал вышеперечисленным пунктам, предпринимались ещё с древних времён. Так, например, в Древнем Риме довольствие выдавалось сухими сыпучими продуктами. Суточной нормой для одного легионера (пехотинца) считалось около 900 г. пшеницы. Такой способ хорош с точки зрения хранения и подходит для мирного времени, но при возникновении военных угроз появляются трудности с приготовлением зерновых культур [3].

Если обратиться к истории России в эпоху Нового времени, то в допетровское время полки были как бы на самообеспечении, только в то время такой термин ещё не был введён: они питались тем, что сами смогли добыть себе в дороге. В большинстве случаев солдаты просто грабили села и деревни по пути, что вызывало волну негодования у жителей и полностью уничтожало мысль о том, что армия является защитой граждан, их надеждой и опорой. Ситуация коренным образом изменилась после того, как Пётр I создал регулярную армию и учредил должность генерал-провиантмейстера – человека, который должен был отвечать за своевременное обеспечение военнослужащих провизией, но приготовлением пищи солдаты занимались сами. По нормам того периода времени каждый солдат получал ежемесячно около 30 кг муки, около 25 кг сухарей, 5 кг круп, а ещё водку, пиво и соль. Фрукты и овощи в силу того, что они быстро портились, в перечне отсутствовали, но каждому из роты выдавались деньги, чтобы их можно было купить у местных жителей. Во время Отечественной войны 1812 года сохранилась та же система, что и при Петре I. В некоторой степени изменились суточные нормы: каких-то продуктов стало больше, а каких-то меньше. В это же время благодаря открытиям Николая Аппера и Питера Дюрана появились первые консервы.

Мясные консервы выдавались сначала британским морякам, а затем и французским войскам во время Крымской войны. Чуть позже, во время Франко-прусской войны, для повышения мобильности солдатам выдавали суповые концентраты немецкой компании Knorr, которых хватало на несколько суток. В России же консервы начали выпускать только после 1870 года. В 1897 году был изобретён способ разогрева содержимого жестяных банок – для этого негашеную известь смешивали с водой. Значительные изменения произошли в период Первой мировой войны. Пища стала готовиться в изобретённых в то время полевых кухнях: делалось это на ходу и сразу на всю роту. На каждого солдата в сутки приходилось по 0,3 кг мяса, капусты и гороха, 1 кг картофеля, 0,2 кг муки и 10 г. соли. Ко всему этому многообразию также добавилось около 10 видов различных консервов отечественного производства. Деньги на еду продолжили выдавать.

На консервы, а именно – на тушёнку, был сделан основной упор в начале Великой Отечественной войны, но немцы при активном наступлении успели захватить склады. Схему питания пришлось изменить: еду на передовую доставляли в специальных термосах, но случалось так, что враги убивали солдата, ползущего с огромным термосом, или атаковали автомобиль с провиантом, оставляя в окопах голодных бойцов. То тяжёлое время породило огромное количество новых рецептов, по которым в мирное время никто бы не стал готовить, однако тогда они спасли много жизней.

В советское время рацион питания в армии был достаточно скромным и зависел от ряда факторов: рода войск, региона и условий прохождения службы и вида боевых задач. Пример рациона в Советской армии 1974 года представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Рацион питания в Советской армии в 1974 году

Прием пищи	Продукты	Объем порции, грамм
Завтрак	Галеты (сухари)	100
	Консервы мясные	250
	Сахар	45
	Чай	1
	Хлеб пшеничный (1 сорта) или сухари	120
Обед	Галеты (сухари)	100
	Консервы мясорастительные	265
	Сахар	45
	Хлеб пшеничный (1 сорта) или сухари	120
Ужин	Галеты (сухари)	100
	Консервы мясорастительные	265
	Сахар	45
	Чай	1
	Хлеб пшеничный (1 сорта) или сухари	120

Современным решением, получившим благодаря своему удобству массовое распространение во всех странах, является индивидуальный рацион питания (ИРП) – определённый комплект продуктов, рассчитанный на приготовление пищи «в полевых условиях». Поставляется ИРП в герметичной упаковке. В состав входят продукты, которые не требуют особых условий хранения, являются гипоаллергенными, легкоусвояемыми и простыми в приготовлении: консервы (тушёное мясо, сгущённое молоко), галеты, крекеры, сухари, хлеб, сыр, паштет, джем или фруктовое пюре, чай/кофе, сухие суповые смеси, сахар, соль/перец и др. Также в каждом комплекте присутствует одноразовая посуда, средства гигиены, средства для разогрева продуктов (как правило, беспламенные горелки) и средства обеззараживания воды. По калорийности такой набор соответствует нормам питания человека в течение непродолжительного времени, чаще всего – до 3 сут. Продовольственный паёк, рассчитанный на больший период, называется неприкосновенным запасом (НЗ) [3–7].

Действующая система формирования армейских пайков в России опирается на теоретическую базу сбалансированного питания. Именно с этим связано отсутствие в современных пайках продуктов, обогащенных биологически активными веществами, витаминно-минеральными комплексами, фитопротекторов, пребиотиков и эубиотиков. Само их включение в рацион сегодня воспринимается как инновация.

В современных пайках из молочных продуктов в основном присутствуют только сгущенное молоко с сахаром, сухие молоко и сливки, масло сливочное. Однако, Арктический рацион пайков для военнослужащих – для несения службы в гарнизонах, особенно для спецзаданий с длительными переходами, с повышенной физической нагрузкой и рацион выживания, должен быть с белково-жировой направленностью, иметь специализированные сублимированные биопродукты на молочной основе для облегчения веса, обогащенные витаминами, минеральными веществами, пребиотиками и пробиотиками. Такое специализированное питание необходимо военнослужащим для более успешного выполнения служебных задач в экстремальных условиях.

Процесс адаптации человека в условиях Арктики сопровождается существенной перестройкой всех его физиологических систем. Поэтому в таких экстремальных условиях организация продовольственного обеспечения военнослужащих выступает как компенсационный фактор, снижающий влияние и ускоряющий адаптацию их организма к условиям Арктики.

По мнению многих отечественных и зарубежных исследователей, энерготраты организма в Арктике существенно повышаются. Уровень суточных энерготрат у людей, занятых одной и той же физической работой, в Арктике на 30 % выше, чем в условиях умеренного климата. Кроме того, большой расход энергии в полярных районах связан не только с низкими температурами воздуха, но и с целым комплексом факторов, таких как ношение тяжелой, сковывающей движения одежды, ветер (таблица 2), высота снежного покрова и так далее.

Таблица 2 – Сравнение энергетических затрат в зависимости от климатических условий

Ходьба 4–4,5 км/ч по ровной местности, снежному грунту	Средняя полоса	Северные регионы
– при попутном ветре	227 ккал	422 ккал
– при боковом ветре	258 ккал	443 ккал
– при встречном ветре	378 ккал	645 ккал
Ходьба по деревянному настилу	195 ккал	322 ккал

Например, только замена демисезонной одежды на теплую ведет к повышению расхода энергии при легкой физической работе на 7 %, а при выполнении тяжелой работы – на 25 %. Для того, чтобы компенсировать повышенные энергозатраты военнослужащих увеличивают калорийность пайка. Поэтому арктические рационы всегда отличались высокой калорийностью, иногда в 2–3 раза превышающей общепринятую, например, калорийность суточного рациона зимовщиков дрейфующей станции «Северный полюс-1» (таблица 3) составляла 6250 ккал.

Таблица 3 – Калорийность рационов разных экспедиций

Северный полюс-1	6250 ккал / сутки
Северный полюс-2	4500 ккал / сутки
Северный полюс-3	5000 ккал / сутки
Американский суточный рацион	5944 ккал / сутки
MCW (Meal Cold Weather)	4620–6160 ккал / сутки
Общевойсковой + дополнительный Северный	4919 ккал / сутки

Следует отметить, что данные рационы разработаны для персонала полярных станций, то есть для людей, которые вынуждены значительную часть года вести малоподвижный образ жизни при среднем времени физической активности за сутки – 4 часа. Полноценное питание и водоснабжение военнослужащих – неотъемлемое условие для успешного выполнения служебных задач в экстремальных условиях Арктики [1, 2, 4–7].

Известно, что европейский тип питания характеризуется преобладанием в рационе углеводов. Однако, для коренных жителей Севера характерен обмен веществ жирового типа, что обусловлено специфическим для данного региона набором продуктов питания, состоящего в основном из мяса северного оленя, рыбы и др. Поэтому, соотношение белков, жиров и углеводов для Арктики и Крайнего Севера составляет 1:1,1:3,5 в отличие от средней полосы, где этот показатель – 1:1:4.

Питание военнослужащих по общевойсковому пайку с дополнительным питанием для Севера компенсируют энергозатраты при среднеинтенсивном несении службы, в то время как во время рейдов и маршей необходимо повысить калорийность рациона (до 6500–7000 ккал), т. к. даже кратковременные физические нагрузки в сочетании с низкой температурой окружающей среды и субкалорийным питанием могут привести к дефициту витамина С в организме, т. к. при низких температурах возникают нарушения обмена витамина С и комплекса витамина В [2, 4, 5, 6].

Для регионов Крайнего Севера, необходимо ориентироваться на теории адекватного и функционального питания, концепцию оптимального питания. Необходимо использовать целый перечень инновационных ингредиентов: витамины (А, D, В₁, В₂, В₆, В₁₂, РР, фолиевая кислота), витаминоподобные вещества (L-карнитин, убихинон, холин, липоевая кислота, оротовая кислота), антиоксиданты (витамины С, Е, каротиноиды), макроэлементы (кальций, калий, магний и т. д.), микроэлементы (йод, железо, селен, цинк), незаменимые аминокислоты, фосфолипиды, полиненасыщенные жирные кислоты (омега-3, омега-6), пребиотики (пищевые волокна), пробиотики, синбиотики, метабиотики.

В настоящее время питание военнослужащих в указанных условиях организуется по норме № 1 (общевойсковой пайек). Дополнительно к основной норме в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях выдаются продукты: консервы рыбные – 40 г., масло сливочное в индивидуальной упаковке – 15 г., печенье – 40 г., молоко сгущённое – 25 г. Таким образом, дополнительно к основной норме военнослужащий получает 10,5 г белков, 29 г. жиров, 49,6 г углеводов, а энергетическая ценность этих макронутриентов составляет 480 ккал. Кроме того, в холодное время в период с 1 октября по 31 марта предусмотрена замена 100 г. хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки на 20 г. сала. Однако, кратковременные физические нагрузки в сочетании с низкой температурой окружающей среды могут привести к изменению показателей статуса питания, особенно к дефициту в организме витаминов (С, группы В), а также макро- и микроэлементов (кальция, калия, магния, фтора, селена, йода). Таким образом, содержание витаминов С, В₁, В₂ в рационах, поступавших на довольствие, по расчетам ниже нормы физиологических потребностей, ограниченный ассортимент продуктов и полная замена свежих фруктов и овощей на консервированные, не позволяет обеспечить военнослужащих, проходящих службу в Арктике, полноценным и сбалансированным питанием.

Вариантом для решения этих недостатков возможно использование сублимированных продуктов, так как они имеют низкие массогабаритные характеристики и подлежат длительному хранению, в отличие от свежих продуктов, что важно при составлении рациона питания военнослужащих, проходящих службу в значительном удалении от баз материально-технического обеспечения. Одним из важнейших направлений в формировании арктического рациона для военнослужащих является разработка различных сублимированных биопродуктов. Они имеют малые параметры по весу и габаритам, длительный срок хранения, а также сохраняют жизнеспособность витаминов и пробиотических микроорганизмов при низких температурах [1].

В наши дни существует различные технологии приготовления пищевых продуктов и увеличения срока их хранения с использованием сублимации (лиофилизации) – технологии бережной сушки, при которой высушиваемый продукт замораживается, а потом помещается в вакуумную камеру, где происходит превращение льда в газообразное состояние, минуя жидкую фазу. И чем глубже и быстрее замораживается обрабатываемый продукт, тем мельче образующиеся кристаллы льда и тем выше качество сублимата. Этот процесс без использования каких-либо консервантов позволяет максимально сохранить все полезные вещества, вкусовые качества, структурную целостность, питательность, усвояемость, а также уменьшить массу конечного продукта примерно в 5–10 раз [8].

Чтобы предусмотреть покрытие энергозатрат при различных видах активности, которыми сопровождается несение армейской службы, необходимы три вида пайков для военнослужащих: для несения службы в военных гарнизонах; для рейдовых групп, для групп, выполняющих специальные задания, связанные с длительными переходами, с повышенной физической нагрузкой; рацион выживания.

В итоге, очень важны следующие векторы разработок в области формирования арктического рациона для военнослужащих. Прежде всего, это разработка высококалорийного пайка с белково-жировой направленностью, при этом необходимо обогатить рацион пробиотическими продуктами, витаминами, макроэлементами, предусмотреть использование сублимированных продуктов, концентратов для облегчения веса рациона рейдовых групп и рациона выживания.

Одним из направлений, с помощью которых в будущем станет возможно осуществить перечисленное выше, является пищевая трёхмерная печать. 3D-принтинг подразумевает «печать» пищевых продуктов на специальном оборудовании с улучшением их питательных свойств. Например, возможны изменение скорости переваривания напечатанной пищи, насыщение её витаминами и микроэлементами, изменение формы, цвета и текстуры, а также печать ранее неизвестных блюд с заданной пищевой ценностью. В военных условиях основными преимуществами трёхмерной печати пищевых продуктов являются повышение гибкости цепей поставок, улучшение потребительских качеств пищи, а также повышение производительности и морального духа военнослужащих за счёт удовлетворения их потребностей. Такой формат упрощает также хранение продуктов питания, потому что они изготавливаются по требованию и в короткие сроки употребляются [3, 8].

В 2018 году был представлен концепт системы [9], суть которого состоит в разработке специальных индивидуальных устройств, которые будут регистрировать ментальное, физиологическое и биохимическое состояние организма каждого бойца и выявлять то, чего в текущий момент ему не хватает. Здесь речь идёт также о психосоматической составляющей человека при возникновении, например, тяжёлых в моральном и этическом плане ситуаций во время военных конфликтов или частой изнурительной физической активности. Функционал таких устройств частично уже используется и в наши дни: всё больше и больше людей пользуются так называемыми «смарт-часами», которые уже сейчас могут измерять частоту сердечных сокращений, сатурацию крови, анализировать качество и фазы сна, регистрировать электрокардиограмму сердца и автоматически вызывать карету «скорой помощи», если их владелец упал или потерял сознание.

Вторым этапом после «обследования» данными устройствами организма солдата является передача полученных биометрических данных в штаб, где происходит их расшифровка и анализ. Затем на их основании под каждого солдата производится расчёт индивидуального рациона питания, который «печатается» на пищевом 3D-принтере. Заключительным этапом является отправка напечатанных продуктов питания военнослужащим с помощью квадрокоптера. Эта технология пока только развивается, но уже достаточно известна современному человеку: летающие дроны уже «следят» за дорожно-транспортной ситуацией в городах. Например, в Москве они фиксируют дорожные происшествия и загруженность улиц и магистралей, а в Калужской области фиксируют нарушения ПДД.

Таким образом, одним из важных векторов в создании арктического рациона для военнослужащих является разработка пайка, который будет являться высококалорийным, иметь белковожировую направленность, будет богат витаминами и макро- и микроэлементами, синбиотиками и метаболитами, иметь малые габариты и вес, благодаря использованию процесса сублимации и 3D-принтинга.

Литература

1. Artyukhova, S.I. Developing freeze-dried bioproducts for the Russian military in the Arctic / S.I. Artyukhova, O.V. Kozlova, T.T. Tolstoguzova // *Foods and Raw Materials*. – 2019. – Vol. 7 № 1. – P. 202–209.
2. Артюхова, С.И. Перспективные направления разработки биопродуктов для питания военнослужащих России в условиях Арктики и Крайнего Севера // Сборник материалов Национальной научно-практической конференции с международным участием «Трансформация АПК: цифровые и инновационные технологии в производстве и образовании». – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2022. – С. 58–62.
3. Артюхова, С.И. Инновационные технологии производства специального питания для военнослужащих // Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Пищевые инновации и биотехнологии». – Кемерово: ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 2022. – С. 441–443.
4. Larin L. et al. V usloviyakh Arktiki i Kraynego Severa [In the conditions of the Arctic and the Extreme North] // *Orientir*. – 2016. – V.2. – P. 21–23.
5. Solonin Yu. G. et al. Medical and physiological aspects of vital activity in the Arctic // *Arctic: Ecology and Economy*. – 2015. – V.17. – P. 70–75.
6. Blaginin A.A. et al. Actual questions of medical maintenance of aviation specialists in the Arctic region // *Voenno-meditsinskiy zhurnal [Military Medical Journal]*. – 2015. – V. 336. – P. 50–54.
7. Маков, В.А. Особенности продовольственного обеспечения военнослужащих, проходящих военную службу в арктической зоне Российской Федерации // *Российская Арктика*. – 2018. – № 3. – С. 51–59.
8. Oyinloye T. et al. Effect of Freeze-Drying on Quality and Grinding Process of Food Produce: A Review // *Processes*. – 2020. – V.8. – P. 354–377.
9. Scerra, M. Exploration of 3D food printing and its application for tailored military rations // *AgriFood Innovation Event*.