

<https://doi.org/10.47183/mes.2026-450>

УДК 613.12:613.67:612.112



## СОСТОЯНИЕ АДАПТАЦИИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ В АРКТИКЕ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ПИТАНИЯ ПРОДУКТОМ, СОДЕРЖАЩИМ ПИЩЕВЫЕ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Р.С. Рахманов<sup>1</sup>✉, Д.А. Нарутдинов<sup>2</sup>, Е.С. Богомолова<sup>1</sup>, С.А. Разгулин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия

<sup>2</sup> Красноярский государственный медицинский университет им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск, Россия

**Введение.** Пребывание в условиях Крайнего Севера приводит к напряжению адаптационных реакций организма, обеспечивающих поддержание гомеостаза. В связи с этим продовольственное обеспечение военнослужащих с учетом научно обоснованной системы адекватного питания, предусматривающей доведение до оптимального уровня в рационах незаменимых пищевых веществ, в том числе микронутриентов, играет важную роль в процессе акклиматизации, сохранении и укреплении здоровья контингента, а также предупреждении синдрома хронического адаптивного напряжения.

**Цель.** Оценка состояния адаптации военнослужащих в Арктике при включении в рацион питания натурального продукта, содержащего пищевые и биологически активные вещества.

**Материалы и методы.** Исследование проведено июне–июле 2022 г. в Арктике с участием здоровых и практически здоровых военнослужащих-мужчин ( $n = 60$ ; средний возраст  $37,3 \pm 3,1$  года). Медианная длительность профессиональной деятельности составила 7 [5; 9] лет. Испытуемые были разделены на группы: основная ( $n = 30$ ) (в течение 21 сут во время ужина принимали по 10,0 г продукта из растительно-белкового сырья (ПРБС), внесенного во второе блюдо); группа сравнения ( $n = 30$ ) (питание по стандартному рациону). Рецепт ПРБС разработана с учетом условий обитания. В состав продукта из растительно-белкового сырья включены: черноплодная рябина, семена льна, морковь, брокколи, морская капуста и скорлупа куриных яиц. Включение в состав пищевых ингредиентов в ПРБС макро- и микроэлементов, пищевых волокон, минорных биологически активных веществ проведено расчетным методом. Оценка состояния адаптации организма проведена при анализе лейкограмм. Общеклинический анализ крови выполнен с использованием автоматизированной гематологической системы Abbott (США). Типы неспецифических адаптационных реакций организма, уровни реактивности организма, состояние адаптации в основной группе до и после приема ПРБС и в группе сравнения до начала и на 22-й день эксперимента определяли по методике Л.Х. Гаркави. Статистическая обработка исходных данных проведена с использованием пакета прикладных программ IBM SPSS Statistica 6.1.

**Результаты.** У лиц основной группы выявлены снижение числа лейкоцитов с  $6,52 \pm 0,61$  до  $(6,3 \pm 0,47) \times 10^9/\text{л}$ , возрастание количества эозинофилов, моноцитов, лимфоцитов и процентного содержания палочкоядерных нейтрофилов. До начала исследования у 2 (6,7%) участников из основной группы тип адаптационной реакции был определен как «повышенная активация», у 14 (46,7%) лиц — как «тренировка» и «спокойная активация». В конце наблюдения через 22 дня у 28 (93,3%) испытуемых из основной группы адаптационные реакции организма оценивали как «повышенную активацию», за исключением 2 (6,7%) лиц, у которых тип адаптационной реакции оценили как «спокойную активацию». Уровень реактивности организма до приема ПРБС у большинства испытуемых оценивался как высокий и средний; через 22 дня лишь у одного человека из основной группы уровень реактивности оказался средним, у всех остальных оценивался как высокий при типе адаптационной реакции «повышенная активация», а при типе адаптационной реакции «спокойная активация» уровень реактивности организма статистически значимо определен на высоком уровне у всех участников. После курса приема ПРБС в основной группе у всех военнослужащих адаптация оценивалась как физиологическая норма, в группе сравнения, наоборот, было отмечено нарастание доли лиц в донозологическом состоянии организма.

**Выводы.** Установлено, что при отсутствии влияния на организм экстремального холода (исследование проводилось в Арктике в летнее время) неспецифические адаптационные реакции организма лиц основной группы и группы сравнения оценивали как «тренировка» у 46,7–56,7% и «спокойная активация» у 36,7–43,3% при высоких и средних уровнях реактивности организма. Оптимизация питания пищевым продуктом из растительно-белкового сырья у испытуемых основной группы способствовала стимулированию метаболических процессов в организме, позитивной динамике лимфопоэза (возрастание доли лиц до 93,3% в основной группе с типом неспецифической адаптационной реакции «повышенная активация») и восстановлению состояния адаптации до физиологической нормы.

**Ключевые слова:** Арктика; военнослужащие по контракту; продукт из растительно-белкового сырья; рацион питания; эффективность; состояние адаптации

**Для цитирования:** Рахманов Р.С., Нарутдинов Д.А., Богомолова Е.С., Разгулин С.А. Состояние адаптации военнослужащих в Арктике при оптимизации питания продуктом, содержащим пищевые и биологически активные вещества. *Экстремальная биомедицина*. 2026. <https://doi.org/10.47183/mes.2026-450>

**Финансирование:** исследование выполнено без спонсорской поддержки.

**Соответствие принципам этики:** исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России (протокол № 4 от 14.03.2022). Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании, а также использование обезличенных медицинских данных.

**Потенциальный конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

✉ Рахманов Рофаиль Салыхович [raf53@mail.ru](mailto:raf53@mail.ru)

**Статья поступила:** 22.01.2026 **После доработки:** 04.03.2026 **Принята к публикации:** 13.03.2026 **Online first:** 28.04.2026

## ADAPTATION STATUS OF MILITARY PERSONNEL IN THE ARCTIC UNDER NUTRITIONAL OPTIMIZATION WITH A FOOD PRODUCT CONTAINING BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Rofail S. Rakhmanov<sup>1✉</sup>, Denis A. Narutdinov<sup>2</sup>, Elena S. Bogomolova<sup>1</sup>, Sergey A. Razgulin<sup>1</sup><sup>1</sup> Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia<sup>2</sup> Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia

**Introduction.** Prolonged stay in the Far North imposes significant stress on the body's adaptive mechanisms responsible for maintaining homeostasis. In this context, the nutrition of military personnel based on a scientifically ground system that ensures optimal intake of essential nutrients, including micronutrients, plays an important role in the acclimatization process. Proper dietary provision preserves and strengthens the health of military personnel, preventing the development of chronic adaptive stress.

**Objective.** Assessment of the adaptation state of military personnel in the Arctic following inclusion of a natural product rich in dietary and biologically active substances in their diet.

**Materials and methods.** The study was conducted in June–July 2022 in the Arctic, involving healthy and practically healthy male military personnel ( $n = 60$ ; mean age  $37.3 \pm 3.1$  years). The median duration of professional activity was 7.0 [5; 9] years. The subjects were divided into the following groups. The main group ( $n = 30$ ) received 10.0 g of a plant protein product (PPP) incorporated into the main dinner meal for 21 days, whereas the comparison group ( $n = 30$ ) was provided with a standard ration. The formulation of the PPP was developed considering the living conditions. The PPP included: chokeberry (aronia), flax seeds, carrots, broccoli, seaweed, and chicken eggshell. The amount of macro- and microelements, dietary fiber, and minor biologically active substances included in the PPP was calculated. The assessment of the body's adaptation state was performed by analyzing leukograms. A complete blood count was performed using an automated hematology system (Abbott, USA). The types of non-specific adaptive reactions of the body, levels of reactivity, and adaptation status in the main group prior to and following administration of the PPP, as well as in the comparison group at baseline and on day 22 of the experiment, were determined using L. Garkavi's method. Statistical processing of the initial data was performed using the IBM SPSS Statistica 6.1 software package.

**Results.** In individuals of the main group, a decrease in leukocyte counts from  $6.52 \pm 0.61$  to  $(6.3 \pm 0.47) \times 10^9/L$  was detected, along with an increase in the number of eosinophils, monocytes, lymphocytes, and the percentage of band neutrophils. At baseline, in 2 (6.7%) participants from the main group, the type of adaptive reaction was classified as "enhanced activation," while in 14 (46.7%) individuals it was defined as "training" and "calm activation." By the end of the 22-day observation period, 28 (93.3%) subjects from the main group demonstrated the body's adaptive reactions classified as "enhanced activation," except for 2 (6.7%) individuals whose adaptive reaction type was assessed as "calm activation." Prior to PPP intake, the level of body reactivity was assessed as high and medium in the majority of subjects. After 22 days, only one person in the main group had a medium level of reactivity, while all others were assessed as having a high level with the "enhanced activation" type of adaptive response. In individuals with the "calm activation" type, the level of reactivity was statistically significantly high in all cases. Following the PPP course in the main group, adaptation was assessed as being within a physiological norm in all servicemen. The comparison group, conversely, showed an increase in the proportion of individuals in a pre-nosological state.

**Conclusions.** It was established that in the absence of extreme cold exposure (as the study was conducted in the Arctic during the summer period), the non-specific adaptive mechanisms of the body in individuals of the main group and the comparison group were predominantly assessed as "training" (46.7–56.7%) and "calm activation" (36.7–43.3%), corresponding to high and medium levels of body reactivity. Nutritional optimization with the inclusion of PPP in the subjects of the main group contributed to stimulating metabolic processes in the body, a positive shift in lymphopoiesis (manifested in an increase in the proportion of individuals with the "enhanced activation" type of non-specific adaptive reaction to 93.3% in the main group), and the restoration of the adaptation state to the physiological norm.

**Keywords:** Arctic; contract military personnel; plant protein product; diet; efficacy; adaptation state

**For citation:** Rakhmanov R.S., Narutdinov D.A., Bogomolova E.S., Razgulin S.A. Adaptation status of military personnel in the Arctic under nutritional optimization with a food product containing biologically active substances. *Extreme Medicine*. 2026. <https://doi.org/10.47183/mes.2026-450>

**Funding:** the study was performed without sponsorship or financial support.

**Compliance with the ethical principles:** the study was approved by the Local Ethics Committee of the Privolzhsky Research Medical University (minutes No. 4 dated 14.03.2022). All patients signed informed consent to participate in the study, as well as for the use of anonymized medical data.

**Potential conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

✉ Rofail S. Rakhmanov [raf53@mail.ru](mailto:raf53@mail.ru)

**Received:** 26 Jan. 2026 **Revised:** 4 Mar. 2026 **Accepted:** 13 Mar. 2026 **Online first:** 28 Apr. 2026

## ВВЕДЕНИЕ

Государственные интересы развития Арктической зоны России обуславливают постоянное военное присутствие в составе стратегических сил сдерживания<sup>1,2</sup>. При смене привычных условий обитания в организме военнослужащих происходят значительные изменения функционального состояния и перестройка физиологических функций на новый адаптационный уровень [1].

Пребывание в условиях Крайнего Севера даже у коренных малочисленных народов приводит к напряжению адаптационных реакций организма, обеспечивающих поддержание гомеостаза [2, 3]. Следует ожидать, что пребывание здоровых военнослужащих на этой территории при определенной длительности профессиональной деятельности также будет оказывать негативное влияние на состояние адаптации и уровень резистентности их организма [4].

<sup>1</sup> Указ Президента Российской Федерации от 27.02.2023 № 126 «О внесении изменений в Стратегию развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечении национальной безопасности на период до 2035 г.»

<sup>2</sup> Указ Президента Российской Федерации от 31.07.2022 № 512 «Об утверждении Морской доктрины Российской Федерации».

При жизнедеятельности людей в условиях Севера возрастают энергетические и пластические (в том числе витаминов и минеральных веществ) потребности организма<sup>3</sup>. В связи с этим продовольственное обеспечение военнослужащих с учетом научно обоснованной системы адекватного питания, предусматривающей доведение до оптимального уровня в рационах незаменимых пищевых веществ, в том числе микронутриентов, играет важную роль в процессе акклиматизации контингента, сохранении и укреплении здоровья, предупреждении синдрома хронического адаптивного напряжения.

Данные анализа рационов питания в общевоинском и морском пайках показали сниженное содержание витаминов А, С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и ниацина, а также недостаток кальция [5, 6]. В исследовании Н.Н. Кириченко и соавт. обосновано регулярное (курсовое) введение в рацион военнослужащих в осенне-зимний период витаминов и минеральных веществ [7].

В некоторых исследованиях [8–11] предложен набор продуктов питания, обладающих лечебно-профилактическими свойствами, рецептуры которых разработаны на основе местного сырья: растительного (северных ягод) и белкового (животноводческого и рыболовецкого). Так, разработку продуктов питания, способных повысить адаптивные возможности организма, проводят на основе учета патогенеза ведущих регистрируемых заболеваний для приезжающего на Север населения [9]. При этом технические, технологические и ресурсные возможности производства продуктов из такого сырья и ягод ограничивают масштабное их использование [8–11]. Вследствие чего создание продуктов питания, позволяющих предупреждать возникновение заболеваний, связанных с особенностями профессиональной деятельности в условиях Севера, является актуальной проблемой.

Цель работы — оценка состояния адаптации военнослужащих в Арктике при включении в рацион питания натурального продукта, содержащего пищевые и биологически активные вещества.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании, проведенном в июне–июле 2022 г. в Арктике, приняли участие здоровые и практически здоровые военнослужащие-мужчины ( $n = 60$ ; средний возраст  $37,3 \pm 3,1$  года), проходящие службу по контракту (ВПСК). Медианная длительность профессиональной деятельности участников составила 7 [5; 9] лет.

Для оценки эффективности влияния продукта из растительно-белкового сырья (ПРБС) на состояние адаптации испытуемые были разделены на группы:

- группа 1 — основная,  $n = 30$  (в течение 21 сут во время ужина принимали по 10,0 г ПРБС, внесенное во второе блюдо);
- группа 2 — сравнения,  $n = 30$  (питание по стандартному рациону).

Критерии включения участников в исследование: здоровые и практически здоровые военнослужащие, добровольно изъявившие согласие на участие в исследовании, не принимавшие витаминно-минеральные комплексы или биологически активные добавки к пище, не выезжавшие в отпуск в другие регионы страны в течение последних 6 мес.

Для приготовления пищи использовали завезенные в период навигации продукты: овощи консервированные, овощи и фрукты, высушенные теплом, по норме № 1 с дополнительной выдачей продуктов в районах Крайнего Севера<sup>4</sup>. Водоснабжение осуществлялось за счет талого снега или льда, характеризующихся низкой минерализацией. Условия быта и труда участников были одинаковыми. До начала исследования в рацион не включали витаминные или специализированные продукты питания.

На основе результатов предыдущих исследований по оценке показателей гемограмм у военнослужащих [12, 13], а также данных о недостаточной обеспеченности организма людей йодом в условиях Севера [14, 15] разработана рецептура продукта из растительно-белкового сырья. В его состав включены: черноплодная рябина, семена льна, морковь, брокколи, морская капуста и скорлупа куриных яиц. Основным способом переработки составляющих была низкотемпературная сушка [16] (декларация соответствия УАЭС N RU Д-РУ.РА03.В.69039/24).

Включение в состав пищевых ингредиентов в ПРБС макро- и микроэлементов, пищевых волокон проведено расчетным методом [17]. Оценивали наличие минорных биологически активных веществ в составе готового продукта без определения их количественных значений по данным [18–22].

В настоящее время не определен конкретный состав продуктового набора для арктического пайка. Питание ВПСК осуществляется по нормам, утвержденным в Постановлении № 946<sup>5</sup>, в нашем случае — норма № 1 (общевоинской паек) с учетом дополнительных продуктов, выдаваемых в районах Крайнего Севера и в Арктической зоне (рыбные консервы, сливочное масло, печень, сгущенное молоко, консервированный зеленый горошек, икра кабачковая, сушеные фрукты). Калорийность данного рациона (норма № 1) составляет  $4466,7 \pm 230,7$  ккал, в том числе: белки —  $165,5 \pm 6,7$  г, жиры —  $158,6 \pm 16,1$  г и углеводы —  $587,9 \pm 29,4$  г [6]. Как отмечено рядом авторов, в пайке № 1 содержание витамина А составляет 45,3%, витамина С — 75,0%, витамина В<sub>1</sub> — 70,0%, витамина В<sub>2</sub> — 45,0%, ниацина — 77,5%; при этом недостаток кальция достигает 31,4% от нормируемых МР 2.3.1.2432-05<sup>6</sup>. По этой причине авторами [5–7] предложено провести коррекцию принятого рациона питания по недостающим микронутриентам.

В нашей работе применен подход к оптимизации питания ВПСК, а именно: введение в рацион микронутриентов на основе определения клинических

<sup>3</sup> Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

<sup>4</sup> Постановление Правительства РФ от 29.12.2007 № 946 «О продовольственном обеспечении военнослужащих и некоторых других категорий лиц, а также об обеспечении кормами (продуктами) штатных животных воинских частей и организаций в мирное время» (в редакции от 18.09.2020, № 1484).

<sup>5</sup> Там же.

<sup>6</sup> Методические рекомендации 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации для лиц, работающих на Крайнем Севере».

признаков их недостаточности [12, 13] с учетом данных по оценке содержания йода у населения Севера [14, 15]. Лица основной группы с ПРБС дополнительно получали макро- и микроэлементы, включая все витамины (особенно С, К и А), минеральные вещества (наибольшие дозы Ca, I, Fe, Se, Cr, Mn) и пищевые волокна (табл. 1).

Поддержание адаптационного потенциала организма, системы антиоксидантной защиты зависит и от присутствия минорных биологически активных веществ пищи [23], содержащихся в продуктах растительного происхождения. Кроме всех витаминов и значительного числа минеральных веществ, в состав ПРБС входят биологически активные вещества: холин, каротиноиды, фитостеролы, антоцианы, лютеин, зеаксантин, бета-криптоксантин, органические кислоты, пектиновые и дубильные вещества (из аронии). Полиненасыщенные и свободные жирные кислоты, моноацилглицериды, диацилглицериды, токоферолы, стеролы, фосфолипиды, воски, каротиноиды, полисахариды, фенолокислоты содержатся в составе семян льна, а полиацетилены, фалькариндол, пирролидин, бета-каротин, органические кислоты — моркови. Брокколи содержит альфа- и бета-каротин, лютеин, зеаксантин, ликопин, глюкорафин, фенольные соединения, а ламинария — бета-каротин, фукоксантин, фукоиданы, альгиновую кислоту.

Для оценки состояния адаптации организма анализировали лейкограммы у испытуемых до и после приема ПРБС в основной группе и группе сравнения до начала и на 22 день эксперимента. Забор проб крови осуществляли утром натощак в вакуумные пробирки (LabVac) на базе Таймырской межрайонной больницы. После чего в течение 3 ч пробы были доставлены в Центральную научно-исследовательскую лабораторию Красноярского государственного медицинского университета для выполнения общеклинического анализа крови с использованием автоматизированной гематологической системы Abbott (США).

Оценку состояния адаптации организма проводили в три этапа по методике Л.Х. Гаркави [24]. Вначале определяли тип неспецифических адаптационных реакций организма (ТАР), где в качестве критериально значимого показателя использовано значение относительного содержания лимфоцитов. Выделяли следующие типы реакций: «реакции тренировки» (РТ) — 20–27,5%; «спокойной активации» (РСА) — 28–34%; «повышенной активации» (РПА) — 34,5–44%; «переактивации» — более 40–44%.

Затем, используя значения долей моноцитов, эозинофилов, базофилов, палочкоядерных нейтрофилов и общего числа лейкоцитов, определяли уровни реактивности организма (УРО)<sup>7</sup>: высокий, средний, низкий и очень низкий.

На заключительном этапе оценивали состояние адаптации: физиологическая норма, донозонология или болезнь. Для этого при каждом ТАР определяли количество лиц с различными уровнями реактивности организма. При ТАР «спокойная» и «повышенная активация» состояние адаптации оценивали

как «физиологическая норма» (здоров) при высоком или среднем УРО, «донозонология» — при низком уровне реактивности. При типе адаптационной реакции «тренировка» и высоком УРО состояние адаптации квалифицировали как нормальное, при среднем УРО — «донозонология», низком УРО — «болезнь». При ТАР «переактивация» и «стресс» и высоком УРО состояние адаптации оценивали как проявление донозонологии, при остальных — как болезнь<sup>8</sup>.

Статистическая обработка исходных данных проведена с использованием пакета прикладных программ IBM SPSS Statistica 6.1 (США). Нормальность распределения определяли по критерию Колмогорова – Смирнова. Для параметрических данных рассчитывали средние значения и их стандартные отклонения ( $M \pm SD$ ), для непараметрических — медиану ( $M_e$ ) и интерквартильный размах [ $Q_1$ ;  $Q_3$ ]. Статистическую значимость различий при  $p < 0,05$  для параметрических показателей в зависимых выборках вычисляли по  $t$ -критерию Стьюдента, для непараметрических — по критерию Вилкоксона. Статистическая значимость различий оценки эффективности приема ПРБС устанавливалась с помощью критерия согласия Пирсона ( $\chi^2$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В нашем исследовании при оценке эффективности включения в рацион ПРБС у лиц основной группы выявлены статистически значимые различия в пределах референтных интервалов по ряду показателей, а именно: снижение числа лейкоцитов с  $6,52 \pm 0,61$  до  $6,3 \pm 0,47 \times 10^9/л$ , возрастание количества эозинофилов (с 2,95 до 3,65%), моноцитов (с  $6,05 \pm 1,88$  до  $6,7 \pm 1,14\%$ ), лимфоцитов (с 28,2 до 39,5%). В то же время отмечено возрастание процентного содержания палочкоядерных нейтрофилов, регистрируемое на уровне нижней границы физиологической нормы, а доля базофилов у испытуемых не изменилась. Данные изменения, по всей видимости, связаны с обогащением витаминно-минеральной насыщенности организма испытуемых при приеме ПРБС (в частности,  $B_6$ ,  $B_{12}$ , 25(OH)D, Fe, Ca) и модуляцией метаболических процессов, отражающихся на функциональных свойствах лейкоцитов [25].

В группе сравнения анализируемые показатели в динамике наблюдения не имели статистически значимых различий (табл. 2).

До начала исследования у 2 (6,7%) испытуемых из основной группы тип адаптационной реакции был определен как «повышенная активация» (доля лимфоцитов достигала 35,0–37,5%), у 14 (46,7%) лиц — как «тренировка» (доля лимфоцитов в пределах 20–27,5%) и на уровне «спокойной активации» (доля лимфоцитов в пределах 28–34%). В конце наблюдения через 22 дня у 28 (93,3%) испытуемых из основной группы адаптационные реакции организма оценивали как «повышенная активация», за исключением 2 (6,7%) лиц, у которых ТАР был оценен как «спокойная активация». При данных типах адаптационных реакций

<sup>7</sup> Хурса РВ, Еремина НМ, Корзун НН. Скрининговые методы оценки адаптации организма в амбулаторной практике: учебно-методическое пособие. Минск: БГМУ; 2018.

<sup>8</sup> Там же.

Таблица 1. Суточное потребление макро- и микроэлементов с продуктом из растительно-белкового сырья

Нутриент	Показатели потребления	
	Потребляемая доза	% от суточной дозы
Белки, г	1,22	1,12
Жиры, г, в т.ч.	1,22	2,22
НЖК, 10% от ккал	1,08	0,3
ПНЖК, 6–10% от ккал	7,13	1,95–3,24
Омега-6, 5–8% от ккал	1,674	0,57–0,92
Омега-3, 1–2% от ккал	5,4	0,15–0,074
Углеводы, г	4,43	0,84
Витамины		
А, мкг рет. экв.	70,1	7,8
Е, мг ток. экв.	0,27	1,8
С, мг	15,0	15,0
В <sub>1</sub> , мг	0,061	4,1
В <sub>2</sub> , мг	0,032	1,8
В <sub>5</sub> , мг	0,21	4,2
В <sub>6</sub> , мг	0,066	3,3
В <sub>9</sub> , мкг	4,2	0,84
В <sub>12</sub> , мкг	0,012	0,4
Биотин, мкг	0,424	0,85
К, мкг	11,34	9,45
РР, мг НЭкв	0,224	1,12
Д, мкг	0,39	2,9
Минеральные вещества		
Ф, мг	0,21	5,25
І, мкг	31,91	21,3
Сu, мг	0,052	5,2
Zn, мг	0,31	2,5
Fe, мг	0,7	7,0
Mn, мг	0,121	6,05
Cr, мкг	2,45	6,13
Se, мкг	4,61	6,6
Mg, мг	16,4	3,9
P, мг	37,52	5,36
Na, мг	15,49	1,2
Ca, мг	684,03	68,4
K, мг	126,71	3,62
Пищевые волокна, г	1,43	5,72–7,12

Таблица составлена авторами по собственным данным

**Примечание:** НЖК — насыщенные жирные кислоты; ПНЖК — полиненасыщенные жирные кислоты.

Таблица 2. Показатели лейкограмм крови обследованных лиц в динамике наблюдения

Показатели лейкограммы	Референтные значения	Период наблюдения			
		Исходный		22-й день	
		Основная группа n = 30	Группа сравнения n = 30	Основная группа n = 30	Группа сравнения n = 30
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}^1$	3,9–10,6	6,52 $\pm$ 0,61	6,5 $\pm$ 0,47	6,3 $\pm$ 0,47*	6,55 $\pm$ 0,65
Палочкоядерные нейтрофилы, % <sup>2</sup>	1–6	0,4 [0,2–0,8]	0,7 [0,5–0,8]	0,6 [0,5–0,8]*	0,8 [0,45–0,8]
Базофилы, % <sup>2</sup>	0–1	0,51 [0,3–0,8]	0,4 [0,2–0,65]	0,6 [0,4–0,8]	0,4 [0,2–0,75]
Эозинофилы, % <sup>2</sup>	1–5	2,95 [1,9–3,9]	2,7 [1,7–3,55]	3,65 [2,8–4,1]*	2,8 [1,55–3,55]
Моноциты, % <sup>1</sup>	2–10	6,05 $\pm$ 1,88	6,6 $\pm$ 1,35	6,7 $\pm$ 1,14*	6,68 $\pm$ 1,75
Лимфоциты, % <sup>2</sup>	28–45	28,2 [25,1–31,9]	27,6 [25,6–29,25]	39,5 [37,4–41,2]*	26,9 [25,6–27,65]

Таблица составлена авторами по собственным данным

**Примечание:** <sup>1</sup> данные представлены в виде средних арифметических величин и стандартных отклонений ( $M \pm SD$ ); <sup>2</sup> данные представлены в виде медианы и интерквартильного разброса ( $M_e [Q_1; Q_3]$ ); \* различия статистически значимы в зависимых группах,  $p < 0,05$ .

характерна картина в тимико-лимфатической (иммунной) и эндокринной подсистемах организма, совпадающая с верхней половиной зоны физиологической нормы (процессы анаболизма преобладают над процессами катаболизма), что, скорее всего, является морфологическим эквивалентом адаптации участников к постоянно действующим экстремальным факторам окружающей среды [24].

В то же время в группе сравнения тип адаптационной реакции в исходном состоянии оценивался как «тренировка» у 17 (56,7%) участников и «спокойная активация» у 13 (43,3%) лиц. В конце наблюдения до 19 (63,3%) увеличилась доля лиц, у которых ТАР оценивался как «тренировка», а также до 11 (36,7%) снизилось количество лиц с типом адаптационной реакции «спокойная активация».

При характеристике уровней реактивности организма у обследованных в динамике наблюдения при различных типах неспецифических адаптационных реакций организма установлено, что УРО до приема ПРБС у всех лиц, за исключением 1 (1,7%) участника, оценивался как высокий и средний; в основной группе при типе адаптационной реакции «повышенная активация» низкий уровень реактивности зафиксировали лишь у одного человека.

При этом у 5 (35,7%) и 9 (64,3%) лиц из основной группы в исходном состоянии при типе адаптационной реакции в состоянии «тренировка» УРО оценивался как высокий и средний ( $p = 0,001$ ) соответственно. В то же время при типе адаптационной реакции «спокойная активация» высокий уровень реактивности организма статистически значимо определен у 2 (14,3%) обследованных, а средний — у 12 (85,7%) участников. При ТАР в состоянии «повышенной активации» у одного обследованного из основной группы в исходном состоянии УРО оценивался как средний и у одного — как низкий.

В динамике наблюдения через 22 дня у обследованных из основной группы лишь у одного человека уровень реактивности оказался средним, у всех остальных оценивался как высокий при типе адаптационной реакции «повышенная активация». Одновременно с этим через 22 дня при ТАР «спокойная активация» в основной группе уровень реактивности организма статистически значимо определен на высоком уровне у всех участников.

В группе сравнения, наоборот, увеличилась доля лиц со средним уровнем реактивности организма (табл. 3).

Оптимизация рациона питания отразилась на показателях лейкограмм лиц основной группы при отсутствии изменений в группе сравнения, а также повлияла на состояние адаптации организма. В целом в начале наблюдения состояние адаптации определялось как «донозология» у 30% лиц из основной группы и у 23,34% испытуемых группы сравнения.

После курса приема ПРБС в основной группе у всех военнослужащих состояние адаптации оценивалось как физиологическая норма. В группе сравнения, наоборот, было отмечено статистически значимое ( $\chi^2 = 12,0; p = 0,001$ ) возрастание до 40% доли лиц в донозологическом состоянии организма (рис.). По показателям лейкоцитов и рассчитанным лейкоцитарным индексам ранее было установлено, что состояние «донозология» характеризуется ослаблением гуморального и клеточного звена иммунитета и снижением фагоцитарной активности клеток [26].

Необходимо отметить, что результаты настоящего наблюдения были получены в летний период. Возможно, при нарастании влияния экстремального холода адаптационные реакции организма будут меняться.

Полученные результаты показывают перспективность применения производимых по криогенной

**Таблица 3.** Характеристики уровней реактивности организма участников в динамике наблюдения при различных типах неспецифических адаптационных реакций организма, %

Уровень реактивности организма	Группа и период наблюдения			
	Основная		Сравнения	
	Исходный	22-й день	Исходный	22-й день
Неспецифические адаптационные реакции организма в состоянии «тренировка»				
Высокий	35,7	0	58,8	36,8
Средний	64,3	0	41,2	63,2
	$p = 0,001$		$p = 0,002$	
Неспецифические адаптационные реакции организма в состоянии «спокойная активация»				
Высокий	14,3	100,0	15,4	9,1
Средний	85,7	0	84,6	90,9
	$p = 0,001$		-	
Неспецифические адаптационные реакции организма в состоянии «повышенная активация»				
Высокий	0	50,0	0	0
Средний	50,0	50,0	0	0
Низкий	50,0	0	0	0
	$p = 0,001$		-	

Таблица составлена авторами по собственным данным

**Примечание:** «0» — отсутствие испытуемых с определяемым уровнем реактивности организма; «-» — отсутствие статистически значимых различий.

технологии многокомпонентных продуктов, содержащих биологически активные вещества, рецептуры которых разрабатываются с учетом влияния условий обитания, для оптимизации питания военнослужащих и других контингентов, работающих в условиях Арктики.

**Выводы**

1. При оценке эффективности включения в рацион продукта из растительно-белкового сырья у лиц основной группы выявлено статистически значимое снижение числа лейкоцитов, возрастание процентного содержания палочкоядерных нейтрофилов, эозинофилов, моноцитов, лимфоцитов, регистрируемых в границах физиологической нормы, что связано с модуляцией метаболических процессов, влияющих на функциональные свойства лейкоцитов.

2. Неспецифические адаптационные реакции организма у большинства лиц как основной, так и группы сравнения оценивались как «тренировка» и «спокойная активация» при высоких или средних уровнях реактивности организма, что, скорее всего, связано с отсутствием влияния на организм экстремального холода при проведении исследования в летний период.

3. Оптимизация рациона питания отразилась на состоянии адаптации после курса приема продукта из растительно-белкового сырья в основной

группе у всех военнослужащих: состояние адаптации оценивалось как физиологическая норма, при этом в группе сравнения отмечено статистически значимое возрастание доли лиц в донозологическом состоянии организма.

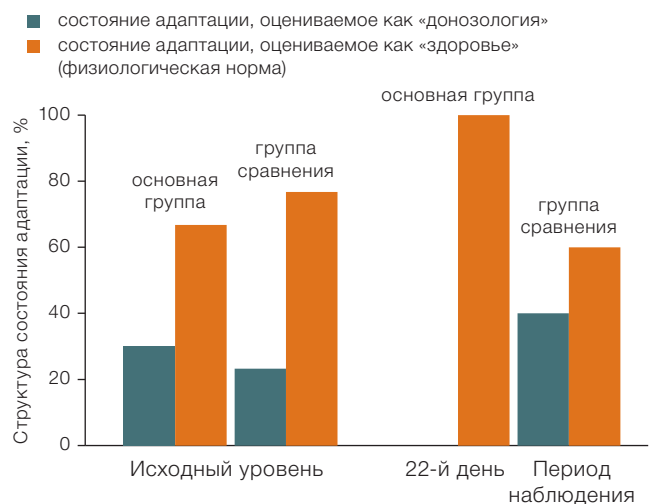


Рисунок подготовлен авторами по собственным данным

**Рис.** Показатели структуры состояния адаптации организма военнослужащих в динамике наблюдения

## Литература / References

- Алимултанов ИИ, Евсиенко РР, Бокарев МА. Профилактика дизадаптационных расстройств у военнослужащих при военно-профессиональной адаптации в условиях Крайнего Севера. *Известия Российской Военно-медицинской академии*. 2021;40(S1–3):5–9. Alimsultanov II, Evsienko RR, Bokarev MA. Prevention of disadapted disorders in military services with military professional adaptation in the conditions of the Extreme North. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2021;40(S1–3):5–9 (In Russ.). EDN: [IYCFLY](#)
- Безменова ИН. Выбор информативных генетических маркеров для оценки адаптационного потенциала жителей-северян (обзор). *Здоровье населения и среда обитания* — *ЗНИСО*. 2023;31(1):7–12. Bezmenova IN. Selection of Informative Genetic Markers for Assessment of Adaptabilities of Northerners: A Review. *Public Health and Life Environment* — *PH&LE*. 2023;31(1):7–12 (In Russ.). <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-1-7-12>
- Бельчусова ЕА, Николаева ЕН, Колосова ОН. Неспецифические адаптивные реакции организма коренных жителей Арктики. *Современные проблемы науки и образования*. 2016;3:387. Belchusova EA, Nikolaeva EN, Kolosova ON. Nonspecific adaptive reactions in the body of indigenous people of the Arctic. *Modern Problems of Science and Education*. 2016;3:387 (In Russ.). EDN: [WXJFLT](#)
- Зырянов БН, Соколова ТФ. Адаптационные реакции и иммунитет у пришлого населения Крайнего Севера. *Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа*. 2021;2(111):48–58. Zyryanov BN, Sokolova TF. Adaptation reactions and immunity in the migrant population of the Far North. *Scientific Bulletin of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug*. 2021;2(111):48–58 (In Russ.). <https://doi.org/10.26110/ARCTIC.2021.111.2.003>
- Субботина ТИ, Андриянов АИ, Сороколетова ЕФ, Сметанин АЛ, Ищук ЮВ. Роль адекватного нормирования питания в сохранении и укреплении здоровья военнослужащих, проходящих службу в Арктической зоне. *Известия Российской Военно-медицинской академии*. 2020;39(S3–5):169–72. Subbotina TI, Andrianov AI, Sorokoletova EF, Smetanin AL, Ishchuk YuV. The role of adequate food rationing in maintaining and improving the health of military personnel serving in the Arctic zone. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2020;39(S3–5):169–72 (In Russ.). EDN: [VBOGFD](#)
- Маков ВА. Особенности продовольственного обеспечения военнослужащих, проходящих военную службу в арктической зоне Российской Федерации. *Российская Арктика*. 2018;3:51–9. Makov VA. Rations specifications for military personnel in the arctic region. *Russian Arctic*. 2018;3:51–9 (In Russ.). EDN: [YLLFZJ](#)
- Кириченко НН, Новицкий АА. Профилактика нарушений микронутриентного статуса у военнослужащих по призыву в условиях Арктической зоны Российской Федерации. *Медицина катастроф*. 2020;3:47–51. Kirichenko NN, Novitsky AA. Prevention of violation of micronutrient status of conscripts in arctic zone of Russian Federation. *Disaster Medicine*. 2020;3:47–51 (In Russ.). <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2020-3-47-51>
- Новикова ИИ, Романенко СП, Семенихина МВ, Кругляков ПВ, Дегтева ГН, Рождественская ЛН и др. Оценка включения витаминно-минерального комплекса в рацион организационного питания работающих в условиях Арктической зоны. *Российская Арктика*. 2023;5(3):40–7. Novikova II, Romanenko SP, Semikhina MV, Kругlyakov PV, Degtyareva GN, Rozhdestvenskaya LN, et al. Assessment of the inclusion of vitamin and mineral complex in the organizational nutrition of workers in the Arctic zone. *Russian Arctic*. 2023;5(3):40–7 (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2658-4255-2023-3-40-47>
- Попов ВГ, Белина СА. Актуальность создания специализированных продуктов питания для населения, проживающего в условиях Арктики. *Научные труды КубГУ*. 2016;14:905–13. Popov VG, Belina SA. The urgency of creation of specialized foods for people living in Arctic conditions. *Scientific works of KubSTU*. 2016;14:905–13 (In Russ.). EDN: [ZHJSOV](#)
- Гудков АБ, Дегтева ГН, Шепелева ОА. Эколого-гигиенические проблемы на Арктических территориях интенсивной промышленной деятельности (обзор). *Общественное здоровье*. 2021;1(4):49–55. Gudkov AB, Degtyareva GN, Shepeleva OA. Ecological and hygienic problems in Arctic territories of intensive industrial activity (review). *Public Health*. 2021;1(4):49–55 (In Russ.). <https://doi.org/10.21045/2782-1676-2021-1-4-49-55>
- Дегтева ГН, Гудков АБ, Новикова ИИ, Шепелева ОА, Попова ОН. Обоснование внедрения профилактического питания с использованием продуктов местной сырьевой базы для вахтовых работников арктического региона: обзор литературы. *Морская Медицина*. 2022;8(2):7–18. Degtyareva GN, Gudkov AB, Novikova II, Shepeleva OA, Popova ON. Introduction of preventive nutrition based on local raw food products for rotational employees in the arctic region: a review. *Marine Medicine*. 2022;8(2):7–18 (In Russ.). EDN: [WXETWQ](#)
- Рахманов РС, Нарутдинов ДА, Богомолова ЕС, Разгулин СА, Аликберов МХ, Непряхин ДВ. Оценка реакции организма военнослужащих в Арктике по показателям крови в условиях водопользования местными ресурсами. *Здоровье населения и среда обитания* — *ЗНИСО*. 2023;31(7):48–54. Rakhmanov RS, Narutdinov DA, Bogomolova ES, Razgulin SA, Alikberov MKh, Nepryakhin DV. Assessment of the Body Response to Snowmelt Water Consumption in Military Personnel Serving in the Arctic Based on Blood Parameters. *Public Health and Life Environment* — *PH&LE*. 2023;31(7):48–54 (In Russ.). <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-7-48-54>
- Рахманов РС, Богомолова ЕС, Нарутдинов ДА, Разгулин СА, Поздеева ТВ, Антюганов СН и др. Оценка гемограм у военнослужащих при различной длительности профессиональной деятельности в Арктике. *Санитарный врач*. 2024;6:422–32. Rakhmanov RS, Bogomolova ES, Narutdinov DA, Razgulin SA, Pozdeeva TV, Antyuganov SN, et al., Evaluation of hemograms in military personnel with different duration of professional activity in the Arctic. *Sanitary Doctor*. 2024;6:422–32 (In Russ.). EDN: [CLGPIK](#)
- Дедов ИИ, Свириденко НЮ, Герасимов ГА, Петеркова ВА, Мищенко БГ, Арбузова МИ и др. Оценка йодной недостаточности в отдельных регионах России. *Проблемы эндокринологии*. 2000;46(6):3–7. Dedov II, Sviridenko NYU, Gerasimov GA, Peterkova VA, Mishchenko BP, Arbutzova MI, et al. Assessment of iodine deficiency in certain regions of Russia. *Problems of Endocrinology*. 2000;46(6):3–7 (In Russ.). EDN: [RFDNNL](#)

15. Барковская ИА, Кручинин АГ, Рожкова ИВ. Дефицит йода в России: современное состояние проблемы, мировая практика и новые подходы к терапии. *Пищевые системы*. 2024;7(2):238–45.  
Barkovskaya IA, Kruchinin AG, Rozhkova IV. Iodine deficiency in Russia: current state of the problem, global practice, and new approaches to therapy. *Food Systems*. 2024;7(2):238–45 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-2-238-245>
16. Груздева АЕ. Способ получения биокооректоров из натурального сырья. Патент Российской Федерации № 2399296; 2010.  
Gruzdeva AE. *Method for producing biocorrectors from natural raw materials*. Patent of Russian Federation No. 2399296; 2010.
17. Скурихин ИМ, Тутельян ВА. *Химический состав российских пищевых продуктов*. М.: ДеЛи; 2002.  
Skurikhin IM, Tutelyan VA. *Chemical composition of Russian food products*. Moscow: DeLi; 2002 (In Russ.).
18. Елисеева ЛГ, Блишников ОМ. Плоды аронии черноплодной — источник витаминно-минеральных комплексов. *Пищевая промышленность*. 2023;4:28–9.  
Eliseeva LG, Blinnikova OM. Black chokeberry fruits — a source of vitamin and mineral complexes. *Food Industry*. 2023;4:28–9 (In Russ.).  
EDN: [QJCRPZ](#)
19. Миневиц ИЭ. Функциональная значимость семян льна и практика их использования в пищевых технологиях. *Health, Food & Biotechnology*. 2019;1(2):97–120.  
Minevich IE. Functional Significance of Flax Seeds and Practice of Their Use in Food Technologies. *Health, Food & Biotechnology*. 2019;1(2):97–120 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.36107/hfb.2019.i2.s224>
20. Елисеева Т, Ямпольский А. Брокколи (*Brassica oleracea* Broccoli Group). *Журнал здорового питания и диетологии*. 2020;11(1):12–24.  
Eliseeva T, Yampolsky A. Broccoli (*Brassica oleracea* Broccoli Group). *Journal of Healthy Nutrition and Dietetics*. 2020;11(1):12–24 (In Russ.).
21. Елисеева Т, Тарантул А. Морковь (лат. *Daucus carota* subsp. *sativus*). *Журнал здорового питания и диетологии*. 2018;6:44–54.  
Eliseeva T, Tarantul A. Carrot (lat. *Daucus carota* subsp. *Sativus*). *Journal of Healthy Nutrition and Dietetics*. 2018;6:44–54 (In Russ.).
22. Кароматов ИД, Ашурова НГ, Амонов КУ. Ламинария, морская капуста. *Биология и интегративная медицина*. 2017;2:194–213.  
Karomatova ID, Ashurova NG, Amonov KU. Laminaria, seaweed. *Biology and Integrative Medicine*. 2017;2:194–213 (In Russ.).  
EDN: [YJMBRL](#)
23. Тутельян ВА, Никитюк ДБ, Батулин АК, Васильев АВ, Гаппаров ММГ, Жилинская НВ и др. Нутриом как направление «главного удара»: определение физиологических потребностей в макро- и микронутриентах, минорных биологически активных веществах пищи. *Вопросы питания*. 2020;89(4):24–34.  
Tutelyan VA, Nikityuk DB, Baturin AK, Vasiliev AV, Gapparov MMG, Zhilinskaya NV, et al. Nutriome as a direction of the “main attack”: determination of physiological needs for macro- and micronutrients, minor biologically active substances of food. *Nutrition Issues*. 2020;89(4):24–34 (In Russ.).  
EDN: [IXUPAM](#)
24. Гаркави ЛХ. *Активационная терапия: антистрессорные реакции активации и тренировки и их использование для оздоровления, профилактики и лечения*. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета; 2006.  
Garkavi LKh. *Activation Therapy: Anti-Stress Reactions of Activation and Training and Their Use for Health Improvement, Prevention, and Treatment*. Rostov-on-Don: Rostov University Press; 2006 (In Russ.).
25. Рахманов РС, Нарутдинов ДА, Богомолова ЕС, Разгулин СА, Потехина НН. Оценка оптимизации питания военнослужащих в Арктике многокомпонентным продуктом, произведенным по критически низкотемпературной технологии: когортное исследование. *Морская медицина*. 2025;11(5):76–85.  
Rakhmanov RS, Narutdinov DA, Bogomolova ES, Razgulina SA, Potekhina NN. Evaluation of nutrition optimization for military personnel in Arctic with a multicomponent product produced using critically low-temperature technology: cohort study. *Marine Medicine*. 2025;11(5):76–85 (In Russ.).  
EDN: [KDRNPQ](#)
26. Рахманов РС, Богомолова ЕС, Нарутдинов ДА, Разгулин СА, Поздеева ТВ, Непряхин ДВ. Оценка состояния неспецифической резистентности организма военнослужащих по лейкограмме при различной профессиональной деятельности в Арктике. *Санитарный врач*. 2023;7:260–8.  
Rakhmanov RS, Bogomolova ES, Narutdinov DA, Razgulina SA, Pozdeeva TV, Nepryakhin DV. Evaluation of the state of nonspecific resistance of the body of military personnel by leukogram during various professional activities in the Arctic. *Sanitary Doctor*. 2023;7:260–8 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.33920/med-08-2307-05>

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства критериям ICMJE. Наибольший вклад распределен следующим образом: Р.С. Рахманов — разработка дизайна и концепции исследования, написание черновика рукописи; Д.А. Нарутдинов — сбор первичного материала, статистическая обработка материала; Е.С. Богомолова — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи; С.А. Разгулин — литературный и информационный поиск.

#### Об авторах:

**Рахманов Рофаиль Салыхович**, д-р мед. наук, профессор, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1531-5518>  
**Нарутдинов Денис Алексеевич**, д-р мед. наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5438-8755>  
**Богомолова Елена Сергеевна**, д-р мед. наук, профессор, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1573-3667>  
**Разгулин Сергей Александрович**, д-р мед. наук, доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8356-2970>