Питание и биотехнологии для здоровьесбережения населения Арктической зоны Российской Федерации

Сборник статей
IX научно-практической конференции с международным участием,
посвященной 95-летию ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи»,
100-летию Якутской комплексной экспедиции Академии наук СССР
и приуроченной к событийным мероприятиям –
XII Гастрономическому фестивалю «Вкус Якутии»
и XIV Фестивалю «Зима начинается с Якутии»

1-3 декабря 2025 года, г. Якутск

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Якутский научный центр Сибирского отделения
Российской академии наук»
(ЯНЦ СО РАН)

Питание и биотехнологии для здоровьесбережения населения Арктической зоны Российской Федерации

Сборник статей
IX научно-практической конференции
с международным участием

1–3 декабря 2025 г., г. Якутск

Якутск
2025

УДК 613.2(985)(082)
ББК 51.23(0)я43
П11

Главный редактор:
Лебедев М.П., академик РАН

Научные редакторы:
Лебедева У.М., к.м.н., *Степанов К.М.*, д.с.-х.н., доцент

Рецензенты:
Мингазова Э.Н., д.м.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко», профессор кафедры общей гигиены ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», главный внештатный специалист Министерства здравоохранения Российской Федерации по гигиене детей и подростков в Приволжском федеральном округе (Москва);
Черосов М.М., д.б.н., директор Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова – обособленного подразделения ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (Якутск)

Питание и биотехнологии для здоровьесбережения населения Арктической зоны Российской Федерации [Электронный ресурс] : сборник статей IX научно-практической конференции с международным участием. 1-3 декабря 2025 г., г. Якутск / [Под ред. акад. РАН Лебедева М.П., к.м.н. Лебедевой У.М., д.с.-х.н., доцента Степанова К.М.]. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2025. – 1 электрон. опт. диск. - 584 с.

ISBN 978-5-7513-3978-4

Сборник посвящён ключевым вызовам современной арктической нутрициологии. Рассматриваются вопросы формирования безопасного и физиологически обоснованного рациона населения Крайнего Севера, оценки пищевого статуса и рисков дефицитных состояний, адаптации традиционных продуктов коренных народов к требованиям доказательной диетологии, разработки функциональных и специализированных продуктов для экстремальных климатических условий. Особое внимание уделено инновационным биотехнологиям получения, переработки и хранения пищевого сырья в Арктике, биофортификации и использованию локальных биологических ресурсов с учётом продовольственной безопасности и импортонезависимости, а также переходу от фундаментальных исследований к практическому внедрению в систему здравоохранения, образования и социального питания северных регионов.

Сборник предназначен для специалистов в области гигиены питания, диетологии и нутрициологии, пищевых технологий и биотехнологий, организаторов здравоохранения и всех, кто интересуется проблемами арктического и северного питания и стратегиями здоровьесбережения населения.

Редакционная коллегия предупреждает: ответственность за содержание представленной информации несут авторы материалов; статьи публикуются в авторской редакции.

УДК 613.2(985)(082)
ББК 51.23(0)я43

© ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», 2025
ISBN 978-5-7513-3978-4 © Оформление. Издательский дом СВФУ им. М.К. Аммосова, 2025

УДК 582.272

ПИТАНИЕ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОСТИ: ПОВЫШЕНИЕ АДАПТАЦИОННОГО РЕЗЕРВА НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ

Симоненко Е.С. [1]***, Симоненко С.В.*** [1]***, Самсонова И.С.*** [1]***, Хитров А.А.*** [2]
[1]НИИ детского питания ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Истра, Россия
[2]ООО НПО «Биомедицинские инновационные технологии», с. Медное, Тверская область, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы нутритивных дефицитов и воздействия производственных факторов на здоровье населения Арктической зоны РФ. Выявлены ключевые риски: профессиональные заболевания дыхательной системы у работников горно-металлургического комплекса и распространение дефицита микронутриентов. В качестве решения предложено использование местных бурых водорослей (ламинарии), богатых эссенциальными нутриентами, йодом и полисахаридами.

Ключевые слова: Арктическая зона РФ, нутритивные дефициты, ламинария, функциональное питание, адаптационный потенциал.

Abstract. The article discusses the problems of nutritional deficiencies and the impact of production factors on the health of the population of the Arctic zone of the Russian Federation. Key risks are identified: occupational diseases of the respiratory system in workers of the mining and metallurgical complex and the spread of micronutrient deficiency. As a solution, the use of local brown algae (kelp), rich in essential nutrients, iodine and polysaccharides, is proposed.

Keywords: Arctic zone of the Russian Federation, nutritional deficiencies, kelp, functional nutrition, adaptive potential.

Ключевые промышленные центры Арктической зоны РФ (Мурманская область и Красноярский край), обеспечивающие добычу и переработку никеля, играют стратегическую роль в экономике. Однако развитие горно-металлургического комплекса сопряжено с высокими рисками для здоровья работников. Исследования показывают, что основными негативными факторами являются соединения никеля и производственная пыль, что приводит к росту профессиональной заболеваемости, в первую очередь со стороны органов дыхания [1].

Параллельно с производственными рисками существует и другая, не менее серьезная проблема, затрагивающая всё население Арктики – системные нарушения в структуре питания. Проблема усугубляется формированием у жителей высоких широт особого полярного метаболического типа, характеризующегося перестройкой энергообмена: получение энергии происходит в основном из белков и жиров, а не из углеводов. Это сопровождается снижением уровня сахара в крови на 40-45 % и повышением почечного «барьера для углеводов» [2], что приводит к нарушению функции поджелудочной железы и является одним из факторов, способствующих развитию болезней эндокринной системы. Исследования среди вахтовиков Ямало-Ненецкого округа выявили критический дефицит нутриентов: селена (у 100 %), витамина С (70 %), бета-каротина (40-60 %), витаминов Е (30-40 %). Особую тревогу вызывает высокий уровень дефицита витамина D, выявляемый у 60–70 % обследованных, что связано с низким положением солнца над горизонтом. Более половины работников недополучают пищевых волокон. Суровый климат, проблемы с доставкой свежих продуктов и однообразный рацион приводят к широкому распространению полигиповитаминозов (35,4 %) и алиментарно-зависимых заболеваний [3,4].

В этих условиях актуальным становится поиск эффективных и экономически целесообразных способов оптимизации питания. Одним из наиболее перспективных направлений видится использование местных биологических ресурсов, обладающих высокой пищевой и профилактической ценностью.

Бурые и красные водоросли арктических морей являются природными концентратами широкого спектра биологически активных веществ: витаминов, макро- и микроэлементов, уникальных полисахаридов и мощных антиоксидантов. Их включение в рацион может стать ключевым элементом в системе мер, направленных на компенсацию нутритивного дефицита, укрепление здоровья населения и повышение устойчивости организма работников к воздействию вредных производственных факторов в экстремальных условиях Российской Арктики. Произрастающая в северных морях ламинария представляет собой наиболее доступный натуральный источник эссенциальных нутриентов, что делает её особо ценной для населения Арктики в свете выявленных проблем.

Ламинария является лидером по содержанию органического йода, который усваивается легче, чем его неорганические формы. Содержание

йода в ламинарии может достигать 0,25 % от сухой массы, что позволяет покрыть суточную физиологическую потребность (150-200 мкг) при потреблении 30-40 граммов свежего продукта. Это особенно актуально для АЗ РФ, которая, как и большая часть России, является регионом природного йододефицита. Регулярное потребление ламинарии является эффективной мерой профилактики йододефицитных заболеваний, включая патологии щитовидной железы [5,6].

Витаминный профиль бурых водорослей включает жирорастворимые витамины (D, E, A) и водорастворимые витамины (аскорбиновая кислота, витамины группы B), дефицит которых достигает 60-70 % среди жителей Арктики. Это напрямую направлено на компенсацию выявленного у населения дефицита этих витаминов, снижающего адаптационный потенциал организма в условиях холодового стресса и промышленного загрязнения.

Помимо йода, водоросли богаты калием, магнием, кальцием, железом, кремнием и другими элементами, необходимыми для нормального функционирования костно-мышечной, сердечно-сосудистой и нервной систем. Наличие в составе ванадия, кобальта, молибдена и марганца поддерживает работу ферментных систем [7, 8].

Важную роль в питательной ценности бурых водорослей играет их липидный состав. Жирнокислотный профиль включает ω-3 полиненасыщенные жирные кислоты (α-линоленовую, эйкозапентаеновую, стеаридоновую), ω-6 (арахидоновую), насыщенные (пальмитиновую, миристиновую), а также олеиновую мононенасыщенную жирную кислоту. Это делает водоросли важным альтернативным источником эссенциальных длинноцепочечных ω-3 ПНЖК. Регулярное потребление данного компонента способствует нормализации липидного профиля крови, укреплению сердечно-сосудистой и нервной систем, а также поддержке когнитивного развития у детей, что является критически важным для компенсации нутритивных нарушений и повышения адаптационного потенциала населения Арктики [9].

Особого внимания заслуживает фукоксантин – уникальный каротиноид, который в значимых количествах содержится преимущественно в бурых водорослях. Фукоксантин обладает доказанными метаболическими эффектами: экспериментальные и клинические исследования демонстрируют его способность дозозависимо подавлять увеличение массы тела и накопление белого жира, значимо улучшать липидный профиль

крови (снижая уровень триглицеридов и общего холестерина при одновременном повышении концентрации липопротеинов высокой плотности), а также проявлять гепатопротекторные свойства, предотвращая стеатоз печени. Это критически важно для населения Арктики, поскольку дефицит физической активности, особенности питания и холодовой стресс являются факторами риска развития метаболического синдрома, атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний. Кроме того, фукоксантин улучшает метаболизм глюкозы, что указывает на его потенциал в управлении диабетом 2-го типа. Механизм его действия включает модуляцию метаболизма желчных кислот и ремоделирование кишечной микробиоты, что в совокупности снижает системное воспаление и окислительный стресс [10].

Важнейшим компонентом являются специфические биополимеры клеточной стенки – альгинаты, фукоиданы и ламинарины. Альгинаты, представляющие собой соли альгиновых кислот, проявляют выраженные детоксикационные свойства, обеспечивая хелатирование и элиминацию солей тяжелых металлов (никель, свинец, кадмий), что особенно актуально для работников горно-металлургического комплекса, подвергающихся хронической экспозиции промышленными аэрозолями. Фукоиданы, сульфатированные полисахариды, и ламинарины демонстрируют в экспериментальных и клинических исследованиях иммуномодулирующую, антиоксидантную, противовоспалительную и антикоагулянтную активность. Их потребление способно нивелировать окислительный стресс, индуцированный как холодовым воздействием, так и химическими загрязнителями, и повышать адаптационный потенциал организма [9, 11].

Перспективным направлением является разработка комплексных продуктов, путем комбинирования различных видов сырья. Сочетание бурых водорослей и кобыльего молока создает синергетический эффект для решения проблем питания в Арктике. Водоросли служат ценным источником для компенсации дефицита эссенциальных микроэлементов (йод, селен), витаминов и антиоксидантных соединений, в то время как кобылье молоко обеспечивает поступление высокобиодоступных белков, липидов и иммуномодулирующих компонентов. Жиры, содержащиеся в молоке, помогают организму лучше усваивать жирорастворимые витамины из водорослей [12]. Комбинация обеспечивает адаптогенный эффект, детоксикацию тяжелых металлов и улучшение микробиома

через синергию пребиотиков (водоросли) и пробиотиков (ферментированное молоко). Этот подход комплексно решает нутритивные проблемы в экстремальных условиях Арктики.

Научным обоснованием перспективности такой комбинации служат практические исследования. В ходе эксперимента, проведенного в НИИ детского питания (г. Истра), было изучено влияние фукоидана на процесс ферментации кобыльего молока и его смеси с коровьим молоком под действием пробиотического штамма *Lactobacillus rhamnosus*. Эксперимент выявил дозозависимое влияние фукоидана на молочнокислое брожение. Малые дозы (5 г/дм^3) проявляют пребиотический эффект, стимулируя процесс, а высокие (50 г/дм^3) – ингибируют его. Подавление активности *L. rhamnosus*, вероятно, связано с наличием в фукоидане сульфатных групп и уроновых кислот, которые в избытке проявляют антимикробные свойства. Таким образом, умеренные концентрации фукоидана перспективны для использования в качестве пребиотика в продуктах на основе кобыльего молока. Эти результаты имеют важное значение для разработки новых продуктов функциональной направленности [13].

Список литературы

1. Мясников, И.О. Риски развития профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний у работников горно-металлургических предприятий в российской Арктике / Мясников И.О., Кизеев А.Н. // Российская Арктика. – 2024. – Т. 6. – № 3. – С. 26-42. https://doi.org/10.24412/2658-4255-2024-3-26-42

2. Natalia V. Zavorokhina, Denis S. Mysakov, Anastasia G. Bochkova. Development of Adaptogenic Beverages from Arctic Raw Materials for the Far North Residents // Индустрия питания|Food Industry. 2022. Т. 7, № 3. С. 41–49. DOI: 10.29141/2500-1922- 2022-7-3-5

3. Истомин, А.В. Питание и Север: гигиенические проблемы Арктической зоны России (обзор литературы) / Истомин А.В., Федина И.Н., Шкурихина С.В., Кутакова Н.С. // Гигиена и санитария. – 2018. – 97. – №. 6. – С. 557-563.

4. Бекетова Н.А., Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Кешабянц Э.Э., Сокольников А.А., Кошелева О.В., Кобелькова И.В., Погожева А.В., Камбаров А.О., Батурин А.К. Обеспеченность витаминами жителей сельских поселений российской Арктики «Вопросы питания». – 2017. – 86. – № 3. – С. 83-91. doi:10.24411/0042-8833-2017-00049

5. А.В. Подкорытова , А.И. Усов , Н.В. Евсеева , and А.Н. Рощина. Промысловые водоросли Белого и Чёрного морей прибрежных зон России: запасы,

химический состав, строение, свойства полисахаридов, рациональное использование. Труды ВНИРО. – 2003. – 193. – С. 190-215. doi:10.36038/2307-3497-2023-193-190-215

6. Blikra, M.J., Henjum, S., & Aakre, I. (2022). Iodine from brown algae in human nutrition, with an emphasis on bioaccessibility, bioavailability, chemistry, and effects of processing: A systematic review. Comprehensive reviews in food science and food safety, 21(2), 1517-1536. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12918

7. R.R. Remya and Antony V. Samrot and S. Suresh Kumar and V. Mohanavel and Alagar Karthick and V. Kumar Chinnaiyan and Dhamodharan Umapathy and M. Muhibbullah Bioactive Potential of Brown Algae. Adsorption Science & Technology. 2022; volume 2022, pages 9104835. doi:10.1155/2022/9104835

8. Боголицын К.Г., Каплицин П.А., Кашина Е.М., Иванченко Н.Л., Кокрятская Н.М., Овчинников Д.В. Особенности минерального состава бурых водорослей Белого и Баренцева морей // Химия растит. сырья. – 2014. – № 1. – С. 243-250. http://dx.doi.org/10.14258/jcprm.1401243

9. О.А. Шепелева, Г.Н. Дегтева, И.И. Новикова, И.Г. Шевкун, С.П. Романенко, М.В. Семенихина, О.Н. Попова, and А.Б. Гудков. Морские водоросли как важный функциональный ингредиент и продовольственное сырье для обогащения рационов питания населения Арктической зоны Российской Федерации (обзор) // Журнал медико-биологических исследований.– 2024. – 12. – №. 1. – С. 99-113. doi:10.37482/2687-1491-Z180

10. Zhou Y, Zhang J, Xu K, et al. Fucoxanthin improves serum lipids, liver metabolism and gut microbiota in hyperlipidemia mice. Food Science and Human Wellness, 2025, 14(1): 9250017. https://doi.org/10.26599/FSHW.2024.9250017

11. Akter A., Sobuj M.K.A., Islam M.S., Chakroborty K., Tasnim N., Ayon M.H., Hossain M.F., Rafiquzzaman S.M. Seaweed polysaccharides: Sources, structure and biomedical applications with special emphasis on antiviral potentials // Future Foods. 2024. Vol. 10. P. 100440. ISSN 2666-8335. DOI: 10.1016/j.fufo.2024.100440.

12. Musaev, A., Sadykova, S., Anambayeva, A., Saizhanova, M., Balkanay, G., & Kolbaev, M. (2021). Mare's Milk: Composition, Properties, and Application in Medicine. Archives of Razi Institute, 76(4), 1125-1135. https://doi.org/10.22092/ari.2021.355834.1725

13. Симоненко, Е.С. Влияние фукоидана на развитие L. rhamnosus при сквашивании кобыльего молока и смеси кобыльего и коровьего молока / Симоненко Е.С., Симоненко С.В., Семенова Е.С. и др. // Пищевая промышленность. – 2023. – № 10. – С. 100-103.

* * *