

Обзорная статья / Review article

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2024-20-3-38-49>
УДК [639.24:639.381.3]:664



Современные направления создания и применения биологически активных добавок к пище (БАД) из жира морских млекопитающих

М.М. Ершова✉¹, А.В. Подкорытова²

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Арктический государственный агротехнологический университет»;
г. Якутск, Российская Федерация
✉ershova678@mail.ru

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»;
г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. В данной статье дается обзор инновационных технологий изготовления БАД из жира морских ластоногих. Уже в древности было сказано: «Пусть пища будет лекарством, и лекарство – пищей» (Гиппократ). На данном постулате Гиппократа обоснована возможность и необходимость создания и применения для поддержания здоровья человека БАД – биологически активных добавок к пище. С давних времен человечество понимало значение правильного питания для здоровья и долголетия. Накапливая опыт использования тех или иных продуктов в пищу и значение их для поддержания и сохранения здоровья человека, исследователи находили всё новые пищевые вещества, обладающие биологической активностью, которые можно использовать для лечения и профилактики заболеваний [1, с.225-227]. Мы изучили биологическую активность жира нерпы, обитающей на Арктических территориях Якутии. Нерпа в больших количествах обитает в данной зоне, при этом наносит существенный ущерб промышленному рыболовству данной территории. По данным Росрыболовства, промышленная квота добычи нерпы в данной зоне может составить до 3 000 голов в год, что является экономическим обоснованием для внедрения технологии переработки продуктов, получаемых от морских млекопитающих, для получения сырья для пищевой, медицинской и косметической отраслей промышленности. Экстремальные климатические условия Арктической Якутии обуславливают богатый биохимический состав подкожного жира нерпы. Содержание жирных кислот в подкожном сале нерпы подтверждает его уникальность как сырья для БАД «Акибол» с высоким содержанием ПНЖК.

Ключевые слова: биологически активная добавка, «Акибол», полиненасыщенные жирные кислоты, технология, морские ластоногие, нерпа

Для цитирования: Ершова М.М., Подкорытова А.В. Современные направления создания и применения биологически активных добавок к пище (БАД) из жира морских млекопитающих. *Новые технологии / New technologies*. 2024;20(3):38-49. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2024-20-3-38-49>

Modern trends in the production and use of biologically active additives (BAA) from the fat of marine mammals

M. M. Ershova✉¹, A. V. Podkorytova²

¹*Arctic State Agrotechnological University; Yakutsk, the Russian Federation*
✉ershova678@mail.ru

²*All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography; Moscow,*
the Russian Federation

Abstract The article provides an overview of innovative technologies for the production of BAAs from the fat of marine pinnipeds. In ancient times they said: “Let food be medicine, and medicine – food” (Hippocrates). The possibility and necessity of creating and using BAAs - biologically active food additives to maintain human health are based on this postulate of Hippocrates. Since ancient times, mankind has understood the importance of proper nutrition for health and longevity. Accumulating experience in the use of certain products in food and their importance for maintaining and preserving human health, researchers have found new food substances with biological activity that can be used to treat and prevent diseases [1, p. 225-227]. Biological activity of seal fat that inhabits the Arctic territories of Yakutia has been studied. Seals inhabit this zone in large quantities, while causing significant damage to the industrial fishing of this territory. According to the Federal Agency for Fishery, the industrial quota for seal production in this zone can be up to 3,000 heads per year. This is an economic justification for the introduction of technology for processing products obtained from marine mammals to obtain raw materials for the food, medical and cosmetic industries. The extreme climatic conditions of Arctic Yakutia determine the rich biochemical composition of seal subcutaneous fat. The fatty acid content in the seal subcutaneous fat confirms its uniqueness as a raw material for the dietary supplement “Akibol” with a high content of PUFA.

Keywords: Biologically active supplement, “Akibol”, polyunsaturated fatty acids, technology, marine pinnipeds, seal

For citation: Ershova M.M., Podkorytova A.V. Modern trends in the production and use of biologically active additives (BAA) from the fat of marine mammals. *Novye tehnologii / New technologies*. 2024; 20 (3): 38-49. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2024-20-3-38-49>

Введение. Биологически активные добавки (БАД) из жира морских животных особенно привлекательны благодаря своему уникальному жирно-кислотному составу и значительному преимуществу для здоровья при их использовании. Основой в применении лечебно-профилактических продуктов является использование растительных и животных компонентов при учёте их благоприятного воздействия на организм человека и животных. Научно доказано, что возникновению различных заболеваний предшествуют отсутствие или недостаток тех или иных химических компонентов пищи: белков, жиров, углеводов, а также витаминов и минеральных веществ [2, с.19].

Целью данной статьи является обзор существующих технологий переработки

сырья из морских млекопитающих, с целью изготовления БАД. Для достижения поставленной цели мы определили следующие задачи: изучить литературу для проведения обзора существующих технологий изготовления БАД из сырья морского происхождения, описать методы и результаты проведенных нами лабораторных исследований, и дать рекомендации по применению, изготовленного нами БАД.

Актуальность выбранной нами цели научных исследований подтверждает современный уровень использования БАД, который достиг высокой степени развития благодаря научным исследованиям состава, свойств и функций компонентов тех или иных продуктов, а также их влияния на различные физиологические состояния человека [3, с.56].

Наиболее востребованы на рынке БАД - натуральные белковые препараты, липидные концентраты, пробиотики и пребиотики, минорные компоненты, ферменты, продукты микробиологического синтеза, биологически активные вещества, функциональные ингредиенты и др. [4].

Как известно, основными эффектами применения БАД как парафармацевтиков являются повышение резистентности организма к инфекциям, стрессорным, агрессивным воздействиям химической и физической природы [5]. Такие эффекты БАД в большинстве случаев обусловлены положительным влиянием их на различные звенья иммунной и детоксикационной систем организма и другие общие механизмы адаптационно-приспособительных реакций, в том числе за счет поддержания функции антиоксидантных систем.

Очевидно, что биологические функции липидов очень разнообразны и для живых организмов важны, так как они присутствуют во всех клетках. Живые организмы получают липиды (жиры) из продуктов питания. Жиры становятся источником энергии. Жиры и масла представляют собой форму энергии во многих организмах. Фосфолипиды - основные структурные элементы биологических мембран, участвующие в строительных процессах на клеточном уровне. Известно, что стероидные гормоны выполняют регуляторную функцию.

Основным источником получения биологически активных липидов являются морские млекопитающие монофилической группы ластоногих: моржовые, настоящие тюлени и ушастые тюлени.

Липиды являются наиболее изменчивыми макронутриентами в пищевых продуктах. Их окисление способствует порче и сокращению сроков годности, уменьшению питательной ценности и безопасности продуктов [6, с. 21-22].

У настоящих тюленей, в частности, у нерпы кольчатой, жир сосредоточен в

покровном сале и некоторая часть в мозге. В остальном теле жир встречается редко [7, с.115].

Жир нерпы содержит значительное количество полиненасыщенных жирных кислот – до 23%. Одним из основных факторов предотвращения окисления липидов является использование антиоксидантов, причем, учитывая их синергизм, лучше использовать не отдельные химические формы, а продукты или многокомпонентные системы, полученные из природного сырья [6, с. 21-22].

Известно, что биологическая ценность липидов покровного сала тюленей определяется наличием в них полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) омега-3, в том числе биологически активных эйкозапентаеновой (ЭПК) и докозагексаеновой (ДГК) жирных кислот, витамина F (линоленовой (18:3 ω -3), линолевой (18:2 ω -6) и арахидоновой (20:4 ω -6) кислот) и пальмитолеиновой кислоты (16:1 ω -7). Последняя является главным элементом кожи, обладает противомикробными и антиоксидантными свойствами, способствует восстановлению и регенерации клеток кожи, а также является показателем подлинности тюленьего жира [8, с. 113-114].

Большое значение, в связи со специфическими свойствами жира нерпы, имеет разработка новых продуктов и их правильное использование. В настоящее время особое внимание уделяется разработке технологий гелеобразных продуктов и стойких эмульсий на основе рыбных жиров с эмульгаторами не только белковой природы (желатин), но и растительных полисахаридов (альгинат) [9, 10].

Одним из важных показателей пищевых продуктов является их безопасность для организма человека. При изготовлении пищевых продуктов необходимо применять продовольственное сырье, качество и безопасность которого соответствует требованиям нормативных документов

[11, с.59-60]. Фракционный состав подкожного жира ластоногих доказывает, что здесь аккумулируются жизненно важные и биологически активные вещества: это триглицериды, фосфолипиды, диглицериды, гликолипиды, моноглицериды, углеводы, холестерин. Но наиболее ценными фракциями состава подкожного жира ластоногих являются полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК). В жире морских млекопитающих содержится Омега-3, Омега 6, Омега – 9 жирных кислот, включая эйкозапентаеновую и докозагексаеновую ЖК, витамин F (линоленовой), линолевую и арахидоновую, пальмитолеиновую кислоты, а также другие биологически активные вещества, что делает жир морских млекопитающих ценным сырьем для биологически активных добавок [12, с.105-110].

БАДы производят из жира рыб, таких как лосось, треска, а также из жира других морских обитателей, например, криля. Эти жиры богаты омега-3 жирными кислотами, которые считаются полезными для сердечно-сосудистой системы и общего состояния здоровья. Современные технологии обеспечивают сохранение полезных свойств жиров путем применения холодного прессования, ультрафильтрации и молекулярной дистилляции.

Из жира морских млекопитающих изготавливают капсулированные жидкофазные препараты для человека и животных, пищевые жиры, косметические и технические жиры. У настоящих тюленей, в частности, у нерпы кольчатой жир сосредоточен в жировом сале и некоторая часть в мозге. В остальном теле жир встречается редко [7, с.115].

Технологию производства БАД можно представить схематично:

1 этап – отбор сырья животного происхождения: внутренние органы, жир, и т.д.

2 этап - измельчение сырья и их смешивание в соответствии с формулой или рецептурой;

3 этап - получение, вытапливание или высушивание;

4 этап - создание окончательной формы.

Каждый этап направлен на получение физиологически активного вещества с минимизацией риска нанесения вреда организму. Следует отметить, что животное сырье также является источником инфекции или содержит вредные для организма вещества. Поэтому технология изготовления БАД должна соответствовать требованиям санитарно-гигиенических и медицинских норм. Изготовление БАД из жира морских млекопитающих имеет существенное отличие от технологии изготовления БАД из другого сырья и растений.

Стандарты качества и безопасности БАД постоянно ужесточаются. Во многих странах, в том числе и в России, действуют строгие нормативы, регулирующие содержание токсинов, тяжелых металлов и других вредных примесей. На законодательном уровне биологически активные добавки отнесены к продуктам питания, следовательно, их производство и регистрация, а также последующая реализация осуществляются с учетом требований законодательства о безопасности и качестве пищевых продуктов.

Материалы и методы исследований. Научные исследования были проведены с целью подтверждения полезных свойств БАД и изучения их влияния на различные аспекты здоровья. Разрабатываются новые формулы с улучшенной биодоступностью и эффективностью. Нами были исследованы качественные показатели жирового сала 10 особей нерпы кольчатой, добытых в Арктических прибрежных территориях Якутии. Исследования проводились с целью выявления соответствия жи-

рового сырья нерпы качественным требованиям, для производства БАД из покровного сала нерпы кольчатой с повышенным содержанием ПНЖК и жирорастворимых витаминов. Для этого были проведены органолептические, физико-химические, микробиологические, токсикологические и радиологические исследования образцов жира нерпы, полученных в разные сезоны и от разных особей нерпы.

Для выявления биологической активности жира нерпы нами были проведены биохимические исследования жира нерпы на содержание основных жирных кислот и наличие жирорастворимых витаминов.

Результаты исследований. По результатам лабораторных исследований нами было установлено соответствие качества жира нерпы кольчатой, добытой на Арктической территории Якутии, всем требованиям, предъявляемым продуктам животного происхождения. Эти данные ранее были опубликованы нами в статьях [13, с.152-158; 14, с.77-82; 15, с.54-58; 16, с.23-26; 17, с.146-149; 18, с.44-46; 12, с.105-110].

По биохимическому составу жир нерпы является уникальным сырьем с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот. Результаты наших исследований отражены на рисунке 1.

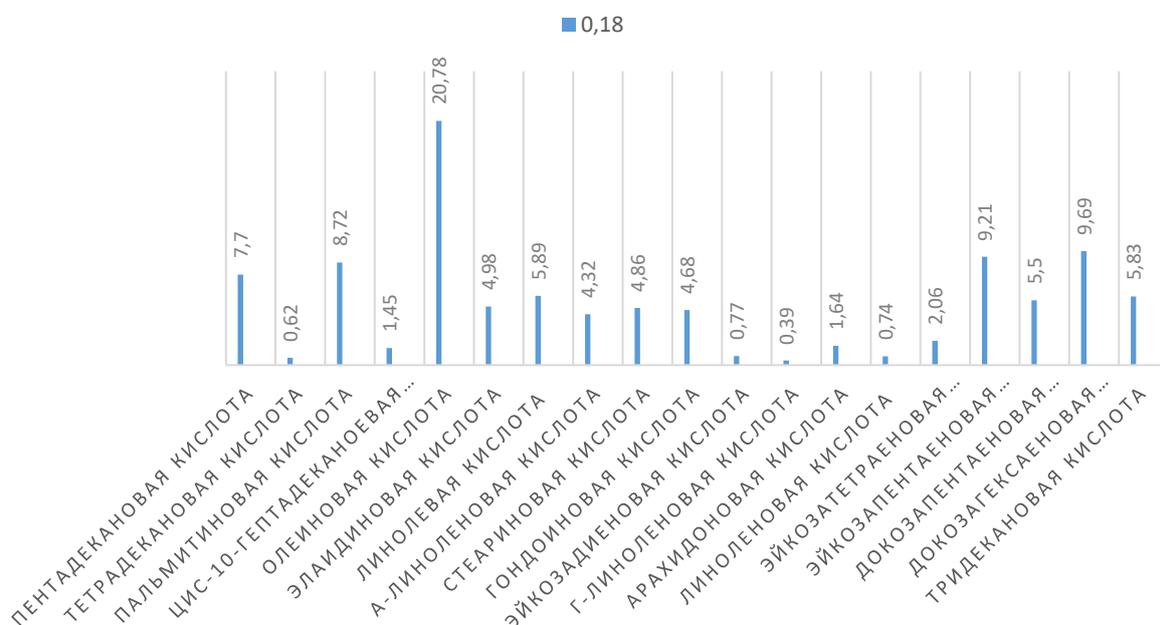


Рис. 1. Основные жирные кислоты, содержащиеся в жире нерпы кольчатой [13, с.152-158; 14, с.77-82; 15, с.54-58; 16, с.23-26; 17, с.146-149; 18, с.44-46; 12, с.105-110].
Fig. 1. The main fatty acids contained in ringed seal fat [13, pp. 152-158; 14, pp. 77-82; 15, pp. 54-58; 16, pp. 23-26; 17, pp. 146-149; 18, pp. 44-46; 12, pp. 105-110].

В жире нерпы, как видно из рисунка, содержатся все три разновидности жирных кислот. Также в большом количестве содержится пальмитолеиновая кислота (омега-7), которая отличается способностью поддерживать здоровый вес, предотвращать развитие сердечно-сосудистых заболеваний, а также защищать желудочно-кишечный тракт.

Для исследования биологической активности жира нерпы мы проводили анализ на содержание витаминов D3, A, E в жире нерпы, полученном в разные сезоны года и разных сроков хранения (табл.1). А также применяли различные добавки с антиоксидантными и бактерицидными свойствами, такие как ягель (в виде ультрадисперсного порошка и водно-спиртового

экстракта) и аргон (газообразный, способ – барботирование).

Как видно из таблицы, жир нерпы содержит витамины в больших количествах. Так, можно рекомендовать установить суточную дозу потребления БАД Акибол в 3 г для полного восполнения нормы потребления витаминов в сутки [19]. По результатам

проведенных исследований можно сделать вывод, что содержание витаминов в жире нерпы кольчатой очень сильно варьируется по сезонам года, и эти данные требуют более детального и тщательного изучения. В таблице 2 приведены общие данные по изменению содержания витаминов в жире нерпы в зависимости от сроков хранения.

Таблица 1. Содержание витаминов в растопленном жире нерпы кольчатой с добавкой ягеля и аргона

Table 1. Vitamin content in melted ringed seal fat with the addition of cup moss and argon

№	Проба	Витамин D3, МЕ/кг	Витамин А, МЕ/кг	Витамин Е, мг/ кг
1	Свежий жир нерпы	5000 \pm 1000	101900 \pm 20400	45
2	Жир нерпы + ягель	7200	38100	50
3	Жир нерпы + аргон	6400	37700	50
4	Жир нерпы + ягель + аргон	Менее 3000	29700	40
5	Жир нерпы + Аргон+ Ягель	5300	32300	40
6	Жир нерпы осенней добычи 1 летней давности	7200 \pm -1800	Менее 3000	20 \pm -5
7	Жир нерпы весенней добычи 2 летней давности	11400 \pm -2900	85000 \pm -1700	60

Таблица 2. Изменения содержания витаминов А, D3 и Е в жире нерпы кольчатой с разными сроками хранения и сезоном добычи

Table 2. Changes in the content of vitamins А, D3 and E in ringed seal fat, with different storage periods and harvest seasons

№	Наименование пробы	Сроки хранения	Витамин D3, мг/кг	Витамин А экв ретинолу, мг/кг	Витамин Е, мг/ кг
1.	Жир нерпы весенней добычи	Свежедобытый жир	285 \pm 72	30,6 \pm 6,1	60 \pm 15
2.	Жир нерпы осенней добычи	1 год	180 \pm 45	Менее 0,9	20 \pm 5
3.	Жир нерпы весенней добычи	2 года	125 \pm 25	26,0 \pm 5,1	45 \pm 9

Результаты исследований показали, что в процессе хранения жира нерпы кольчатой содержание витамина Д снизилось в первый год хранения на 36,8%, к концу второго года хранения на 56,1%. Витамин А через 1 год хранения снизился на 97%,

а проба 2 лет хранения имела в своем составе 86% витамина А от изначального значения, что свидетельствует о незначительном снижении содержания витаминов при правильном хранении. Аналогичные показатели прослеживаются в содержании ви-

тамина Е: через год хранения снижение содержания витамина Е составило 77%, а проба 2-х летней давности показала всего 25% снижения от изначального значения.

Функции омега-жирных кислот. Рынок БАД из жира морского происхождения растёт стремительно, и потребители могут выбирать для себя наиболее подходящие по составу, так как они всё больше осведомлены о важности омега-3 жирных кислот. Продукция становится доступнее, и появляются новые разнообразные и эффективные продукты.

Для здорового состояния организма требуется не только поступление омега-жирных кислот в нужных количествах, но и их баланс. То есть не стоит отдавать предпочтение какой-либо одной из омега-кислот, забывая о других: это может привести к их дисбалансу. По рекомендациям ВОЗ, соотношение поступающих с пищей омега-3 и омега-6 кислот должно быть 1:2–1:5, то есть омега-6 следует потреблять в 2–5 раз больше, чем омега-3 [20].

Основные функции Омега-3 [21, с.335-340]:

- поддержка мозга и нервной системы;
- улучшение кровообращения, снижение риска сердечно-сосудистых дисфункций;
- повышение иммунитета, подавление воспалительных процессов;
- улучшение зрения, предотвращение болезней глаз;
- снижение тромбоцитов, улучшение свойств крови;
- восстановление кожи, укрепление волос;
- снижение риска развития депрессии, болезней Паркинсона;
- улучшение качества сна, устранение тревоги, стресса.

Эффект от приема БАД бывает разным – это зависит от возраста, пола, образа

жизни человека и наличия сопутствующих болезней. Важно учитывать индивидуальные особенности организма при выборе дозировки и способа применения добавок к пище, а также необходимо проконсультироваться со специалистом перед началом употребления БАД.

Существует три основных вида Омега-3, которые содержатся в БАД «Акибол»:

- альфа-линоленовая (ALA) – нормализует функции мозга и нервной системы.
- эйкозапентаеновая (EPA) – уменьшает воспаление, укрепляет сосуды.
- докозагексаеновая (DHA) – восстанавливает здоровья глаз и мозга, а также полезна для развития плода.

Кроме Омега-3 в состав БАД «Акибол» входят омега-6 (линолевая кислота, арахидоновая кислота) и омега-9 (олеиновая кислота, элаидиновая кислота, гондоиновая кислота).

Омега-6 – группа полиненасыщенных жирных кислот, стабилизирующая обменные процессы в организме. Данные соединения поддерживают целостность клеточных мембран, потенцируют синтез гормоноподобных веществ, снижают психоэмоциональное напряжение, улучшают функциональное состояние кожи.

Линолевая кислота отвечает за рост и развитие тканей эмбриона (совместно с Омега-3), регулирует обмен липидов, сахаров, белков, витаминов группы В, потенцирует синтез гормонов и пищеварительных ферментов, ускоряет выведение отработанных веществ из клетки, уменьшает нервную возбудимость.

Арахидоновая кислота. Жиры данного типа относят к условно заменимым, поскольку они синтезируются из линолевой кислоты.

Арахидоновые липиды потенцируют синтез гормоноподобных веществ (простагландинов), увеличивают приток крови к

мышцам, поддерживают процессы дифференциации и пролиферации клеток, ускоряют рост «сухой» мускулатуры.

Омега-9 выполняют энергетическую, пластическую, противовоспалительную, гипотензивную и структурную функции.

Олеиновая кислота участвует в построении клеточных мембран. При замене триглицерида на другие мононенасыщенные соединения происходит резкое ухудшение проницаемости биологических оболочек. Кроме того, цис-9-октадеценовые липиды замедляют окисление депонированных жиров, служат источником энергии.

Выводы. Таким образом, на основании обзора литературы и результатов собственных исследований представлены разработки наиболее эффективного и менее затратного способа заготовки жирового сырья нерпы кольчатой в условиях промысла в Арктической зоне Якутии.

Полученные результаты по биохимическому исследованию жира нерпы кольчатой, добытой в Арктической зоне Якутии, свидетельствуют о высоком процентом содержании полиненасыщенных жирных кислот, таких как омега-3, омега-6, омега-9, омега-7. И содержание жирорастворимых витаминов А, Д, Е свидетельствует о высокой биологической активности жира нерпы, что послужило поводом для разработки нами технологии изготовления жидкофазной БАД «Акибол» с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот.

Приведены рекомендации по применению БАД «Акибол» с учетом содержания комплекса омега-3 ПНЖК в его составе. Взрослым рекомендуется принимать 1-2 грамма Омега-3 в день. Но оптимальная доза может различаться в зависимости от индивидуальных потребностей. Также рекомендуется принимать капсулы во время еды.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ершова М.М., Шашурин М.М. Биологическая ценность жира нерпы кольчатой, добытой на территории арктической Якутии. Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы XIII Национальной (всероссийской) научно-практической конференции (Петропавловск-Камчатский, 29-30 марта 2022 г.) / отв. за вып. Т.А. Клочкова. Петропавловск-Камчатский: Камчатский государственный технический университет; 2022: 225-227. EDN QRBYOM.
2. Тель Л.З. и др. Нутрициология: учебник. М.: Литтерра; 2016.
3. Илларионова Е.А., Сыроватский И.П. Биологически активные и пищевые добавки. Оценка эффективности и безопасности: учебное пособие. Иркутск: ИГМУ; 2020.
4. Российская энциклопедия биологически активных добавок: учебное пособие / под ред. В.И. Петрова. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2007.
5. Энциклопедия биологически активных добавок к пище. Российский регистр БАД / под ред. Л.Р. Семеновой. М.: Новая волна; 2003.
6. Ламажапова Г.П., Жамсаранрва С.Д. Биологическая активность липосом, полученных на основе триациглицеридов жира байкальской нерпы. От фундаментальной науки к новым технологиям. Химия и биотехнология биологически активных веществ,

пищевых продуктов и добавок. Экологически безопасные технологии: материалы Международной конференции молодых ученых. Тверь: ТГТУ; 2001: 21-22.

7. Трихина В.В., Остроумов Л.А. Использование БАД в производстве рыбо- и морепродуктов. Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: сборник научных трудов. Кемерово; 2001:115.

8. Боева Н.П., Ржавская Ф.М., Балова О.А. Разработка новых медицинских лечебно-профилактических препаратов и продуктов на основе рыбных жиров. Технология переработки гидробионтов: материалы Международной конференции. М.; 1994: 113-114.

9. Ding, M., Zhang, T., Zhang, H., Tao, N., Wang, X., Zhong, J., Gelatin Molecular Structures Affect Behaviors of Fish Oil-Loaded Traditional and Pickering Emulsions. Food Chemistry 2019. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125642>.

10. Lin D., Kelly A.L., Miao S. The role of the mixing sequence in the structuring of fat-soluble emulsions and emulsion gels obtained as a result of electrostatic protein-polysaccharide interactions between droplets coated with soy protein isolate and alginate molecules. Food hydrocolloids. 2021:106537. doi: 10.1016/j.foodhyd.2020.106537.

11. Мягков А.С., Гриненко С.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза ластоногих животных. Актуальные проблемы ветеринарно-санитарного контроля сельскохозяйственной продукции: тезисы докладов II Международной научно-практической конференции. М.; 1997: 59-60.

12. Ершова М.М., Подкорытова А.В. Научное обоснование получения жира из пикрового сала нерпы в условиях промысла на территории Арктической Якутии. Труды ВНИРО. Т. 185. М.; 2021: 105-110.

13. Березкина (Ершова) М.М., Хлебный Е.С., Малтугуева М.Х. Особенности жирнокислотного состава подкожного жира нерпы кольчатой (акибы), добываемой на территории Якутии. Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2017; 4(127): 152-158.

14. Ершова М.М., Малтугуева М.Х. Некоторые качественные показатели мяса и жира нерпы в условиях Крайнего Севера. Инновации в науке. 2013; 27: 77-82.

15. Ершова М.М., Малтугуева М.Х. Уровень содержания тяжелых металлов и радионуклидов в мясе и жире нерпы кольчатой, добываемой на территории Якутии. Международный вестник ветеринарии. 2016; 4: 54-58.

16. Ершова М.М., Малтугуева М.Х., Васильев С.В. Микробиологические показатели мяса нерпы кольчатой, добытой в Арктической зоне Республики Саха (Якутия). Международный вестник ветеринарии. 2017; 2: 23-26.

17. Ершова М.М. Сравнительная характеристика способов получения жира из пикрового сала нерпы кольчатой, воздействием на него различных температур. Современные вопросы ветеринарии Республики Саха (Якутия): сборник материалов научно-методической конференции факультета ветеринарной медицины, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне / под ред. М.Ф. Сидорова. Ставрополь; 2020: 146-149.

18. Ершова М.М., Петрова Е.М., Белогуров А.Н. Морфологические данные нерпы кольчатой, добытой на территории арктической зоны Якутии. Иппология. Ветеринария. 2020; 1(35): 44-46.

19. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

20. Медведев Ж.А. Питание и долголетие [Электронный ресурс]. Время. 2012. 528 с. Режим доступа: <https://foodandhealth.ru/komponenty-pitaniya/omega-3/>

21. Симакова М.А., Захарова И.Н., Бережная И.В. Полиненасыщенные жирные кислоты: омега-3 и омега-6 и неалкогольная жировая болезнь печени // Педиатрия. Приложение к журналу Consilium, 2021; 4: 335-340. DOI: 10.26442/26586630.2021.4.201348. REVIEW. Polyunsaturated fatty acids: omega-3 and omega-6 and nonalcoholic fatty liver disease.

REFERENCES

1. Ershova M.M., Shashurin M.M. Biological value of ringed seal fat harvested in Arctic Yakutia. Natural resources, their current state, protection, commercial and technical use: Proceedings of the XIII National (All-Russian) Scientific and Practical Conference (Petropavlovsk-Kamchatsky, March 29-30, 2022) / Releaser T.A. Klochkova. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatka State Technical University; 2022: 225-227. EDN QRBYOM. (In Russ.)
2. Tel L.Z. et al. Nutritiology [Text]: textbook. Moscow: Litterra; 2016. (In Russ.)
3. Illarionova E.A., Syrovatsky I.P. Biologically active and food additives. Evaluation of efficiency and safety: a tutorial. Irkutsk: Irkutsk State Medical University; 2020. (In Russ.)
4. Russian encyclopedia of biologically active additives: a tutorial / ed. by V.I. Petrov. Moscow: GEOTAR-Media; 2007. (In Russ.)
5. Encyclopedia of biologically active food additives. Russian register of dietary supplements / ed. by L.R. Semenov. Moscow: Novaya Volna; 2003. (In Russ.)
6. Lamazhapova G.P., Zhamsaranrva S.D. Biological activity of liposomes obtained on the basis of triacylglycerides of fat of Baikal seal. From fundamental science to new technologies. Chemistry and biotechnology of biologically active substances, food products and additives. Environmentally friendly technologies. Proceedings of International conference of young scientists. Tver: TSTU; 2001: 21-22. (In Russ.)
7. Trikhina V.V., Ostroumov L.A. Use of dietary supplements in the production of fish and seafood. Food products and rational use of raw materials: collection of scientific papers. Kemerovo; 2001: 115. (In Russ.)
8. Boeva N.P., Rzhavskaya F.M., Balova O.A. Development of new medical therapeutic and prophylactic drugs and products based on fish oils. Technology for processing hydrobionts: international conference. M.; 1994: 113-114. (In Russ.)
9. Ding, M., Zhang, T., Zhang, H., Tao, N., Wang, X., Zhong, J., Gelatin Molecular Structures Affect Behaviors of Fish Oil-Loaded Traditional and Pickering Emulsions, Food Chemistry. 2019. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125642>.
10. Lin D., Kelly A.L., Miao S. The role of the mixing sequence in the structuring of fat-soluble emulsions and emulsion gels obtained as a result of electrostatic protein-polysaccharide interactions between droplets coated with soy protein isolate and alginate molecules. Food hydrocolloids. 2021:106537. doi: 10.1016/j.foodhyd.2020.106537.
11. Myagkov A.S., Grinenko S.V. Veterinary and sanitary examination of pinnipeds. Actual problems of veterinary and sanitary control of agricultural products: abstracts of the reports of the 2nd International scientific and practical conference. Moscow; 1997: 59-60. (In Russ.)
12. Ershova M.M., Podkorytova A.V. Scientific substantiation of obtaining fat from seal cover fat in fishing conditions in the territory of Arctic Yakutia. 2021; 185: 105-110 (In Russ.)
13. Berezkina (Ershova) M.M., Khlebnyy E.S., Maltugueva M.Kh. Features of the fatty acid composition of the subcutaneous fat of the ringed seal (akiba) harvested in Yakutia. Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University. 2017; 4(127): 152-158. (In Russ.)

14. Ershova M.M., Maltugueva M.Kh. Some quality indicators of seal meat and fat in the Far North. *Innovations in Science*. 2013; 27: 77-82. (In Russ.)
15. Ershova M.M., Maltugueva M.Kh. The level of heavy metals and radionuclides in the meat and fat of ringed seals harvested in Yakutia. *International Veterinary Bulletin Iss*. 2016; 4: 54-58. (In Russ.)
16. Ershova M.M., Maltugueva M.Kh., Vasiliev S.V. Microbiological indicators of ringed seal meat harvested in the Arctic zone of the Sakha Republic (Yakutia). *International Veterinary Bulletin*. 2017; 2: 23-26. (In Russ.)
17. Ershova M.M. Comparative characteristics of methods for obtaining fat from ringed seal integumentary fat by exposing it to various temperatures. *Modern issues of veterinary science of the Sakha Republic (Yakutia). Collection of materials of the scientific and methodological conference of the faculty of veterinary medicine dedicated to the 75th anniversary of the Victory in the Great Patriotic War*. Edited by M.F. Sidorov; 2020: 146-149. (In Russ.)
18. Ershova M.M., Petrova E.M., Belogurov A.N. Morphological data of ringed seals harvested in the Arctic zone of Yakutia. *Ippology. Veterinary Science*. 2020; 1(35): 44-46. (In Russ.)
19. Methodical recommendations MR 2.3.1.0253-21 “Norms for physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation”. (In Russ.)
20. Medvedev Zh.A. Nutrition and longevity [Electronic resuors]. *Time*, 2012 528 p. Read more: <https://foodandhealth.ru/komponenty-pitaniya/omega-3/> (In Russ.)
21. Simakova M.A., Zakharova I.N., Berezhnaya I.V. Polyunsaturated fatty acids: omega-3 and omega-6 and nonalcoholic fatty liver disease. *Pediatrics. Supplement to the journal Consilium*, 2021; 4: 335-340. DOI: 10.26442/26586630.2021.4.201348. REVIEW. Polyunsaturated fatty acids: omega-3 and omega-6 and nonalcoholic fatty liver disease. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Ершова Марианна Михайловна, старший преподаватель кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и гигиены, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Арктический государственный агротехнологический университет», 677010, Российская Федерация, Якутск, Сергеляхское шоссе 3 км, дом 3, e-mail: ershova678@mail.ru

Подкорытова Антонина Владимировна, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»; 107140, Российская Федерация, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, д. 17, e-mail: podkor@vniro.ru.

Marianna M. Ershova, Senior Lecturer, Department of Veterinary and Sanitary Expertise and Hygiene, Arctic State Agrotechnological University, 677010, the Russian Federation, Yakutsk, 3 km Sergelyakhskoe shosse, building 3, e-mail: ershova678@mail.ru

Antonina V. Podkorytova, Dr of Sci. (Eng.), Professor, Chief Researcher, All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography; 107140, the Russian Federation, Moscow, 17 Verkhnyaya Krasnoselskaya St., e-mail: podkor@vniro.ru

Заявленный вклад авторов

Ершова М.М.: замысел и дизайн исследования, сбор данных или анализ и интерпретацию данных, подготовка статьи.

Подкорытова А. В.: подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания, окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Claimed contribution of co-authors

Ershova M.M.: research game and design, data collection or data analysis and interpretation, article preparation.

Podkorytova A.V.: article preparation or critical revision for significant intellectual content, final approval of the article for publication.

Поступила в редакцию 04.07.2024

Поступила после рецензирования 08.08.2024

Принята к публикации 15.08.2024

Received 04.07.2024

Revised 08.08.2024

Accepted 15.08.2024