

**ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ГИДРОБИОНТОВ  
TECHNOLOGY OF HYDROBIONTS PROCESSING**

Научная статья

УДК 664.97:599.745.3

DOI: 10.26428/1606-9919-2026-206-226-238

EDN: ODFVNH

**ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ НАТУРАЛЬНЫХ  
КОНСЕРВОВ ИЗ МЯСА ЛАХТАКА *ERIGNATHUS BARBATUS***Л.В. Шульгина<sup>1</sup>, Е.В. Якуш<sup>1</sup>, А.Р. Бутенко<sup>1</sup>, Ю.Н. Кузнецов<sup>1</sup>,  
В.В. Борисов<sup>2\*</sup><sup>1</sup> Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИПРО),  
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4;<sup>2</sup> ИП «Борисов В.В.», 685000, г. Магадан, ул. Рыбозаводская, 2

**Аннотация.** Проведены исследования мороженого мяса настоящего тюленя лахтакта *Erignathus barbatus* и консервированных продуктов на его основе. Определена пищевая и биологическая ценность продуктов. В составе двух видов консервов массовая доля мяса лахтакта составляла 84–88 %. В качестве дополнительных компонентов использованы растительное масло, лук и пряности. Консервы, содержащие в основе мясо лахтакта, стерилизовались по разработанным режимам, обеспечивающим промышленную стерильность и качество продуктов при хранении. В готовом продукте содержание белков составляло более 20 %. Белки сбалансированы по содержанию незаменимых аминокислот, сумма которых достигала 43 г/100 г белка. Лимитирующими аминокислотами в консервах из мяса лахтакта являлись серосодержащие, что свойственно для морской рыбы и рыбных продуктов. Преобладающим классом в липидах, содержащихся в консервах, были триацилглицерины — 86,7 %. Среди жирных кислот преобладали мононенасыщенные, доля которых составляла 58,2 % от общей суммы жирных кислот. Содержание ПНЖК — 22,17 %, основная их часть (18,57 %) представлена ПНЖК омега-3. В 100 г консервов их количество достигало 1,42 г/100 г, а сумма ЭПК и ДГК — не менее 1,0 г/100 г, что соответствует рекомендуемому уровню потребления эссенциальных жирных кислот для взрослого человека. Определены индексы качества липидов (в основу расчета положены соотношения насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, характеризующие их влияние на организм человека), которые показали, что липиды консервированных продуктов обладают способностью снижать уровень холестерина в крови и скорость тромбообразования в сосудах человека. Разработанные консервы из мяса лахтакта характеризуются высоким содержанием железа и селена и могут быть рекомендованы для снижения дефицита этих элементов.

\* Шульгина Лидия Васильевна, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией, [lidia.shulgina@tinro.vniro.ru](mailto:lidia.shulgina@tinro.vniro.ru), ORCID 0000-0002-1767-0129; Якуш Евгений Валентинович, кандидат химических наук, первый заместитель руководителя филиала, [evgenii.jakush@tinro.vniro.ru](mailto:evgenii.jakush@tinro.vniro.ru), ORCID 0000-0001-7837-5943; Бутенко Александр Русланович, ведущий специалист, [alexandr.butenko@tinro.vniro.ru](mailto:alexandr.butenko@tinro.vniro.ru), ORCID 0009-0008-2528-4122; Кузнецов Юрий Николаевич, кандидат технических наук, начальник отдела, [iurii.kuznetsov@tinro.vniro.ru](mailto:iurii.kuznetsov@tinro.vniro.ru), ORCID 0009-0009-2352-2593; Борисов Василий Васильевич, руководитель ИП, [Lion\\_D@mail.ru](mailto:Lion_D@mail.ru), ORCID 0009-0006-6553-0901.

**Ключевые слова:** лахтак, мясо, консервы, состав, пищевая ценность, ПНЖК, микроэлементы

**Для цитирования:** Шульгина Л.В., Якуш Е.В., Бутенко А.Р., Кузнецов Ю.Н., Борисов В.В. Пищевая и биологическая ценность натуральных консервов из мяса лахтаки *Erignathus barbatus* // Изв. ТИНРО. — 2026. — Т. 206, вып. 1. — С. 226–238. DOI: 10.26428/1606-9919-2026-206-226-238. EDN: ODFVNH.

Original article

## Nutritional and biological value for natural canned meat of bearded seal *Erignathus barbatus*

Lidia V. Shulgina\*, Evgeny V. Yakush\*\*, Alexandr R. Butenko\*\*\*,  
Yury N. Kuznetsov\*\*\*\*, Vasily V. Borisov\*\*\*\*\*

\*—\*\*\*\* Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia

\*\*\*\*\* Sole Proprietor Borisov V.V., 2, Rybozavodskaya Str., Magadan, 685000, Russia

\* D.Biol., professor, head of laboratory, lidia.shulgina@tinro.vniro.ru, ORCID 0000-0002-1767-0129

\*\* Ph.D., first deputy head, evgenii.jakush@tinro.vniro.ru, ORCID 0000-0001-7837-5943

\*\*\* leading specialist, alexandr.butenko@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0008-2528-4122

\*\*\*\* Ph.D., head of department, iurii.kuznetsov@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0009-2352-2593

\*\*\*\*\* head, Lion\_D@mail.ru, ORCID 0009-0006-6553-0901

**Abstract.** Nutritional and biological value is investigated for frozen and canned meat of bearded seal. The two types of canned products contained 84–88 % meat with addition of vegetable oil, onions, and spices and were sterilized using standard modes ensured sterility and storage ability. Chemical composition was considered in detail for these canned products. The content of protein exceeded 20 %, with the summary content of essential amino acids 43 g/100 g of protein. The limiting amino acids were sulfur-containing ones, as usual for marine fish and fish products. Triacylglycerols dominated in the fat with the total amount of 86.7 %. The portion of monounsaturated fatty acids was 58,2 % of the total fatty acids. The PUFA content was 22.17 %, mainly omega-3 PUFAs (18.57 % or 1.42 g PUFA per 100 g of canned food), with the sum of EPA and DHA at least 1.0 g/100 g that corresponded to the recommended intake of essential fatty acids for adults. By the indices of lipid quality determined as the ratio of saturated and unsaturated fatty acids, these canned products are able to reduce the cholesterol level in blood and the rate of thrombus formation in blood vessels of human. Besides, the canned meat contains large amount of iron and selenium, so it can be recommended for reducing the deficiency of these elements.

**Keywords:** bearded seal, meat, chemical composition, canned food, nutritional value, PUFA, microelement

**For citation:** Shulgina L.V., Yakush E.V., Butenko A.R., Kuznetsov Yu.N., Borisov V.V. Nutritional and biological value for natural canned meat of bearded seal *Erignathus barbatus*, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2026, vol. 206, no. 1, pp. 226–238. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2026-206-226-238. EDN: ODFVNH.

## Введение

Настоящий тюлень *Erignathus barbatus nauticus* Pallas, 1811, морской заяц, или лахтак, относится к объектам промышленного рыболовства. По данным ВНИРО общая величина рекомендуемого вылова этого тюленя в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне, Беринговом, Чукотском и Восточно-Сибирском морях составляет не менее 3800 голов, а ежегодная добыча его не превышает 25 % от рекомендованного вылова [Болтнев и др., 2024; Состояние..., 2024\*].

Известно, что мясо настоящих тюленей характеризуется высокой пищевой и биологической ценностью [Слапогузова и др., 2016; Подкорытова и др., 2017]. Белки мышечной ткани животных сбалансированы по аминокислотному составу, липиды содержат эссенциальные жирные кислоты семейства омега-3, в том числе эйкозапеп-

\* Состояние промысловых ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна — 2024. Владивосток: ТИНРО, 2024. 210 с.

таеновую (ЭПК) и докозагексаеновую (ДГК). Особенностью мяса тюленей является высокое содержание железа, в связи с чем оно рекомендовано для использования при производстве продукции диетического профилактического и лечебного питания [Мошенский, Владыкина, 2009].

Для рационального освоения недоиспользуемого ресурса возникает необходимость поиска новых подходов к переработке сырья и создания технологий производства различной продукции на его основе. Одним из перспективных видов продуктов для массового потребления являются консервы, которые при длительном хранении в неограниченных условиях не изменяют показателей качества. Их разработка позволит расширить линейку стерилизованной продукции, будет способствовать рациональному освоению недоиспользуемых объектов.

Целью настоящей работы явились представление разработанной рецептуры и параметров высокотемпературной обработки консервов из мяса морского зайца (лахта), а также оценка их пищевой и биологической ценности.

### Материалы и методы

Для проведения исследований использовано мясо лachтака, которое в условиях ИП «Борисов В.В.» после отделения подкожного жира было заморожено в блоках по 5–10 кг (срок хранения не более 2 мес. при температуре минус 18 °С). На основе мяса были изготовлены консервированные продукты.

Исследование показателей безопасности сырья и изготовленных консервов выполняли в соответствии с требованиями ТР ЕАЭС № 040/2016 и ТР ТС № 021/2011.

Размораживание и подготовку мяса животного, а также материалов и тары, фасование, экстаутирование и закатывание банок, стерилизацию и охлаждение, мойку и сушку консервов проводили по технологической инструкции по производству рыбных консервов\*.

Разработку режима стерилизации консервов осуществляли в соответствии с РД 10.03.02-88. Контроль температуры и фактического стерилизующего эффекта выполняли на приборе СТ-9004 фирмы «Эллаб» (Дания).

Подготовку проб к анализу и определение содержания воды, белков, жира и минеральных веществ реализовали стандартными методами (ГОСТ 7636).

Аминокислотный состав белков изучали с использованием автоматического аминокислотного анализатора L-8900 (Hitachi, Япония). Подготовку проб для анализа аминокислотного состава белков осуществляли методом кислотного гидролиза 6 N соляной кислотой. Сбалансированность белков оценивалась по индексам незаменимых аминокислот, представляющим отношение фактического уровня их в белках продукта к рекомендованному в стандартном белке FAO/WHO\*\*.

Изучение фракционного состава липидов проводили методом тонкослойной хроматографии на аналитических пластинках «Sorbfil» («Сорбполимер», Россия) в системе растворителей гексан : диэтиловый эфир : уксусная кислота — 70 : 30 : 2 (по объему) в качестве элюента. Для проявления хроматограмм использовали 10 %-ный спиртовой раствор фосфорномолибденовой кислоты с последующим нагреванием пластинок до 110 °С. Идентификацию отдельных классов липидов выполняли методом сравнения с нанесенными на пластинку стандартными соединениями. Для количественного определения применяли программное обеспечение ImageJ (National Institute of Health, США, v.1.47) [Schneider et al., 2012; Laggai et al., 2013].

Для изучения состава жирных кислот липиды переводили в метиловые эфиры жирных кислот [Carreau, Dubacq, 1978], которые после очистки препаративной

---

\* Сборник технологических инструкций по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов. СПб.: Судостроение, 2012. Т. 2. 272 с.

\*\* Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of an FAO Expert Consultation. Rome: FAO, 2013. 66 p. Режим доступа: <http://www.fao.org/3/a-i3124e.pdf>.

тонкослойной хроматографией анализировали на хроматографе Shimadzu GC-14B (Япония) с использованием капиллярной колонки Supelcowax™ 10 (30,0 м × 0,32 мм, толщина пленки 0,25 мкм, Supelco, США) и пламенно-ионизационного детектора при температуре колонки 190 °С и температуре инжектора и детектора 240 °С. В качестве газа-носителя использовали гелий со скоростью потока 1 мл/мин и делителем потока 1/60. Идентификацию жирных кислот проводили с использованием индексов эквивалентной длины цепи [Christie, 1988]. Содержание отдельных жирных кислот определяли по площадям пиков с помощью базы обработки данных Shimadzu Chromatorac C-R4A (Япония).

Макро- и микроэлементный состав устанавливали методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе Nippon Jarell Ash, модель AA-855 (Япония).

Для изучения полезных свойств липидного компонента консервов использовали показатели соотношения полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот (ПНЖК/НЖК), омега-6 и омега-3 жирных кислот (n-6/n-3), а также пищевые индексы качества липидов (в иностранной литературе «health lipid indices»). Определение пищевых индексов качества липидов осуществляли согласно рекомендуемым методам [Ulbricht, Southgate, 1991; Kocatepe et al., 2019; Chen, Liu, 2020].

Все цифровые величины, использованные при построении таблиц, обрабатывали с помощью программы «Microsoft Excel» 2014. Статистическую обработку результатов исследований проводили общепринятыми математическими методами с использованием компьютерных программ «Microsoft Excel» 2014. Результаты представляют собой средние значения и стандартное отклонение (±).

### Результаты и их обсуждение

Мясо лехтака в дефростированном виде имело нежную консистенцию, темно-красный цвет, слабый запах, свойственный данному виду сырья, без каких-либо порочащих признаков. В исследуемых образцах мяса присутствовали отдельные прирези и прожилки сала, которые удалялись перед проведением экспериментальных работ.

По показателям безопасности мясо лехтака, используемое для экспериментальных работ при разработке технологии нового ассортимента консервов, соответствовало требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 и ТР ТС 021/2011.

Общий химический состав мяса тюленя приведен в табл. 1. Мышечная ткань тюленя является высокобелковым сырьем.

Таблица 1

Общий химический состав мяса лехтака *Erignathus barbatus*, %

Table 1

General chemical composition of meat for *Erignathus barbatus*, %

Показатель	Содержание
Вода	66,1 ± 0,4
Белки	24,5 ± 1,2
Жир	8,2 ± 0,4
Минеральные вещества	1,2 ± 0,2

После проведения предварительных экспериментов при разработке рецептуры консервов из мяса лехтака были изготовлены два варианта образцов (табл. 2). Массовая доля мяса тюленя в зависимости от варианта составляла 84–88 %.

Блоки мороженого мяса тюленя предварительно размораживали до температуры минус 5 °С, зачищали участки с нарушением глазури, раскладывали в один слой и размораживали в проточной пресной воде до температуры в толще кусков мяса минус 1 °С. Подготовленное мясо нарезают на куски массой 30–50 г и выдерживали в проточной пресной воде температурой 15–18 °С в течение 3 ч. Этот способ отточки обеспечивает уменьшение содержания крови и исключение специфического привкуса в продукте.

Таблица 2

Рецептура консервов на основе мяса лахтака, кг на 1000 учетных банок

Table 2

Recipe for canned products based on meat of bearded seal, kg per 1000 cans

Компонент	Вариант 1	Вариант 2
Мясо лахтака кусочки	294,0	–
Мясо лахтака измельченное	–	308,0
Лук шинкованный	5,04	–
Лук пассерованный	–	5,04
Соль	4,76	4,76
Вода	46,03	30,91
Масло растительное для пассерования лука	–	1,12
Перец черный	0,06	0,06
Перец душистый	0,07	0,07
Лавровый лист	0,04	0,04
Всего	350,0	350,0

После стекания воды куски мяса направляли для смешивания с другими компонентами. Для консервов второго варианта — кусочки мяса измельчали на волчке с диаметром отверстий решетки 3–5 мм. Лук очищали, направляли на мойку, нарезали на кусочки размером не более 1,0 × 1,5 см. Для образцов второго варианта лук перед смешиванием с другими компонентами пассеровали в подсолнечном масле до светло-золотистого цвета.

Все подготовленные компоненты тщательно перемешивали, подготовленную смесь фасовали в металлические банки № 6 массой нетто 250 г, укупоривали на вакуумзакаточной машине и стерилизовали по предварительно разработанным режимам при температуре 120 °С. Стерилизацию осуществляли в вертикальном автоклаве периодического действия типа АВ, греющей средой являлся пар. Охлаждение осуществляли водой с противодавлением (0, 20 МПа).

В процессе стерилизации консервов определяли значение фактической летальности режимов. Нормативное значение стерилизующего эффекта ( $F_n$ ) для консервов составляет 6,1 усл. мин. Установлено, что в процессе стерилизации консервов из мяса лахтака в течение 60 мин величина фактического стерилизующего эффекта ( $F_\phi$ ) превышала нормативное значение (табл. 3), что характеризует определенный запас стерильности разработанных режимов. Стерилизованные по разработанным режимам консервы были промышленно стерильными.

Таблица 3

Режимы стерилизации консервов на основе мяса лахтака

Table 3

Sterilization modes for canned products based on meat of bearded seal

Вариант консервов	Продолжительность, мин	Температура, °С	$F_\phi$ , усл. мин., при $Z = 10$ °С
1	5–15–60–20	120	7,6 ± 0,2
2			7,4 ± 0,2

Образцы изготовленных консервов по основным органолептическим характеристикам были близки тушеному мясу наземных животных. При этом они имели более выраженный коричневый цвет (за счет высокого содержания железа). Консервы имели приятный вкус и запах, без посторонних привкуса и запаха. Консистенция содержимого второго варианта консервов была мягкой и сочной. В консервах первого варианта куски мяса были плотноватые. Наиболее высокими органолептическими свойствами характеризовались консервы второго варианта.

Химический состав изготовленных консервов из мяса лахтака приведен в табл. 4.

Результаты исследования аминокислотного состава (табл. 5) показали, что белки новых консервированных продуктов из мяса лахтака сбалансированы по содержанию

Таблица 4

Химический состав консервов на основе мяса лахтака, %

Table 4

Chemical composition of canned products based on meat of bearded seal, %

Показатель	Вариант 1	Вариант 2
Вода	71,50 ± 2,10	68,90 ± 1,90
Белок	20,53 ± 1,30	21,49 ± 1,40
Жир	6,91 ± 0,72	8,41 ± 0,90
Углеводы	0,06	0,10
Минеральные вещества	1,0 ± 0,10	1,10 ± 0,12

Таблица 5

Аминокислотный состав белков в консервах на основе мяса лахтака

Table 5

Amino acid composition of proteins in canned products based on meat of bearded seal

Незаменимые аминокислоты			Заменимые аминокислоты	
Аминокислота	Содержание, г/100 г	Аминокислотный скор, %	Аминокислота	Содержание, г/100 г
Валин	5,5	110	Аланин	5,9
Изолейцин	4,6	115	Аспарагин	9,6
Лейцин	8,2	117	Аргинин	5,6
Лизин	8,6	156	Гистидин	5,0
Метионин+цистеин	2,8	69	Глицин	4,8
Треонин	4,6	115	Глутаминовая	14,0
Фенилаланин+тирозин	7,5	125	Пролин	7,5
Триптофан	1,2	120	Серин	4,2

незаменимых аминокислот, сумма которых составляет 43 г/100 г белка и превышает их содержание в идеальном белке (36 %). Лимитирующими аминокислотами в вариантах изготовленных консервов являлись серосодержащие, что свойственно для морской рыбы и рыбных продуктов.

Изучение фракционного состава липидов в консервах на основе мяса лахтака показало, что преобладающим классом являлись триацилглицерины (табл. 6). Вторым классом по количеству были эфиры стерина (6,1 %).

Таблица 6

Состав липидов в консервах на основе мяса лахтака, % от общей суммы липидов

Table 6

Lipid composition in canned products based on meat of bearded seal, % of the total lipids

Класс липидов	Содержание
Эфиры стерина	6,1
Триацилглицерины	86,7
Свободные жирные кислоты	2,0
Стерины	2,7
Полярные липиды (фосфолипиды)	2,5

Результаты исследования состава жирных кислот в липидах консервов на основе мяса лахтака приведены в табл. 7.

Содержание НЖК в консервах из мяса лахтака независимо от варианта не превышало 18,5 %. Известно, что высокий их уровень обуславливает повышение общего уровня холестерина и липопротеинов низкой плотности в крови человека, что приводит к образованию холестериновых бляшек и тромбов в сосудах. Основными жирными кислотами, обладающими мощным холестеринповышающим действием, являются лауриновая (C12:0), миристиновая (C14:0) и пальмитиновая (C16:0) [Garaffo et al., 2011; Perna, Hewlings, 2022]. Другие НЖК биологически нейтральны,

Таблица 7

Состав жирных кислот в липидах консервов на основе мяса лахтака,  
% от общей суммы жирных кислот

Table 7

Fatty acid composition of lipids in canned products based on meat of bearded seal,  
% of the total fatty acids

Насыщенные		Мононенасыщенные		Полиненасыщенные	
Жирная кислота	Содержание	Жирная кислота	Содержание	Жирная кислота	Содержание
12:0	0,13	14:1	0,11	16:2 n-4	0,91
i-14:0	0,14	16:1 n-9	0,12	16:4 n-1	0,17
14:0	4,23	16:1 n-7	18,64	18:2 n-9	0,11
i-15:0	1,15	16:1 n-5	0,25	18:2 n-6	0,69
15:0	0,31	17:1 n-9	0,63	18:2 n-4	0,25
i-16:0	0,11	18:1 n-9	25,42	18:3 n-3	0,26
16:0	10,53	18:1 n-7	6,40	18:4 n-3	0,51
i-17:0	0,20	18:1 n-5	0,48	20:2 n-9	0,15
ai-17:0	0,21	19:1 n-9	0,16	20:2 n-6	0,14
17:0	0,12	20:1 n-11	2,30	20:3 n-9	0,39
i-18:0	0,13	20:1 n-9	2,20	20:3 n-6	0,11
18:0	0,97	20:1 n-7	0,59	20:4 n-6	0,69
19:0	0,16	20:1 n-5	0,11	20:4 n-3	0,36
Сумма	18,39	22:1 n-11	0,57	20:5 n-3	5,92
		22:1 n-9	0,22	21:5 n-3	0,25
		Сумма	58,20	22:5 n-3	3,17
				22:6 n-3	8,09
				Сумма	22,17
				∑ ПНЖК n-3	18,56
				∑ ПНЖК n-6	1,63
				ЭПК+ДГК	14,01

некоторые из них быстро окисляются в печени до ацетил-КоА. Количество жирных кислот, оказывающих негативное влияние на организм человека, в разработанных консервах составляет 15,14 % от общей суммы жирных кислот.

Ненасыщенные жирные кислоты, наоборот, способны снижать уровень холестерина в крови человека и риск развития сердечно-сосудистых заболеваний [МР 2.3.1.0253-21; Da Silva et al., 2015]. Группа мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК) по количеству была наибольшей и составляла более 58 % от общей суммы жирных кислот. Преобладающими оказались олеиновая (18:1 n-9) и пальмитоолеиновая (16:1 n-7) кислоты, их содержание — 25,42 и 18,64 % от общей суммы жирных кислот. В организме человека они необходимы для нормального процесса обмена веществ, поддержания энергии и построения клеточного скелета, снижения риска развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Полиненасыщенные жирные кислоты в липидах консервов из лахтака составляли 22,17 %. При этом более половины их были представлены жирными кислотами семейства омега-3, общая сумма которых — 18,56 %. Эссенциальные жирные кислоты — ЭПК и ДГК достигали 14,01 % от всей суммы ПНЖК, что указывает на высокую ценность липидного компонента консервированных продуктов на основе мяса тюленя.

В 100 г консервов в зависимости от варианта находилось 1,3–1,5 г ПНЖК семейства омега-3, а сумма ДГК и ЭПК насчитывала 1,0–1,2 г/100 г продукта. Верхний рекомендуемый уровень суточного потребления ПНЖК омега-3 для человека составляет 3 г, а биологически значимых жирных кислот (сумма ЭПК и ДГК) — 0,8–1,6 г [МР 2.3.1.1915-04; МР 2.3.1.0253-21; Плотникова и др., 2018]. С учетом этого консервы из

мяса лахтака способны удовлетворить суточную потребность организма человека в эссенциальных жирных кислотах (ЭПК+ДГК) практически на 100 %.

Для характеристики качества и диетической значимости жирового компонента, обусловленных его положительным воздействием на здоровье человека, были определены пищевые индексы качества липидов для консервов, в основу их расчетов положены соотношения отдельных групп жирных кислот, которые выполняют различную физиологическую функцию [Ulbricht, Southgate, 1991; Pleadin et al., 2017; Kocatepe et al., 2019; Chen, Liu, 2020] (табл. 8).

Таблица 8

Пищевые индексы качества липидов для консервов на основе мяса лахтака

Table 8

Indices of nutritional lipid quality for canned products based on meat of bearded seal

Пищевой индекс качества липидов	Значение
ПНЖК/НЖК	1,21
<i>IA</i> (атерогенности)	0,36
<i>IT</i> (тромбогенности)	0,17
<i>H/H</i> (гипохолестеринемический)	2,95
<i>FLQ</i> (общий индекс качества липидов)	14,30
ПНЖК n-6/ ПНЖК n-3	1,0/11,39

Показатель ПНЖК/НЖК дает только первичную характеристику положительного воздействия липидов продукта на здоровье человека, так как не учитывает полезное влияние всей группы МНЖК [Ulbricht, Southgate, 1991]. Продукты с соотношением ПНЖК/НЖК ниже 0,45 считаются нежелательными для питания человека из-за их способности вызывать нарушение холестерина обмена [Fernandes et al., 2014]. В консервах на основе мяса лахтака количество ПНЖК значительно превышает сумму НЖК, что указывает на потенциальное положительное воздействие липидов на организм человека.

Индекс атерогенности (*IA*) — это специфический расчетный коэффициент, показывающий взаимоотношение между количеством холестеринповышающих НЖК и суммой ненасыщенных жирных кислот. Он свидетельствует о способности жирового компонента продукта влиять на уровень холестерина в крови человека и развитие сердечно-сосудистых заболеваний [Ulbricht, Southgate, 1991; Chen, Liu, 2020]. Более низкие значения индекса указывают на способность продукта снижать уровень холестерина и липопротеинов низкой плотности в плазме человека. В консервах на основе мяса лахтака по сравнению с другими продуктами величина *IA* низкая (0,36), что указывает на ценность липидов в продукте. Например, для мясных продуктов индекс атерогенности находится в пределах 0,16–1,41, для сливочного масла — 2,13, икры тунца — 0,69–0,76 [Santos-Silva et al., 2002].

Индекс тромбогенности (*IT*) характеризует способность липидов продукта питания влиять на свертываемость крови и, соответственно, здоровье человека [Ulbricht, Southgate, 1991; Garaffo et al., 2011; Krešić et al., 2019; Chen, Liu, 2020]. Высокое значение индекса указывает на способность жирных кислот активизировать процесс тромбообразования в кровеносных сосудах. Значение *IT* для консервов из мяса лахтака оказалось очень низким (0,17), что обусловлено высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот (более 80 %). Известно, что показатель *IT* для рыбных жиров и рыбных продуктов находится в пределах 0,14–0,87, мясных продуктов — 0,29–1,69, сливочного масла — 2,87 [Chen, Liu, 2020].

Индекс *H/H* представляет собой соотношение жирных кислот между гипохолестеринемическими ( $18:1 + \sum \text{ПНЖК n-3} + \sum \text{ПНЖК n-6}$ ) и гиперхолестеринемическими кислотами ( $C12 + C14:0 + C16:0$ ) и характеризует влияние жирнокислотного состава продуктов на общий уровень холестерина в крови человека и развитие атеросклероза. Высокое значение этого показателя характеризует высокую ценность липидов сырья

или продукта, его способность снижать риск развития нарушений холестеринового обмена у человека [Fernandes et al., 2014; Chen, Liu, 2020; Rincón-Cervera et al., 2020]. Для консервов на основе мяса лахтака его величина выше, чем для мяса и мясопродуктов (1,27–2,78).

Общий индекс качества липидов ( $FLQ$ ) показывает долю основных ПНЖК омега-3 (ЭПК и ДГК) в общей сумме жирового компонента продукта. Считается, что чем выше его значение, тем выше диетическая ценность липидов продукта и их потенциального влияния на развитие коронарной болезни [Calabrò et al., 2015]. Наши исследования показали, что ценность липидного компонента в составе консервов из мяса лахтака также высокая — показатель  $FLQ$  — составляет 14,30, он соответствует таковому для консервов на основе жирной рыбы — скумбрии японской [Шульгина и др., 2024а, б].

Известно, что пищевая ценность жира и его биологическая эффективность определяются соотношением основных групп в составе полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК n-6/ПНЖК n-3). Этот показатель используется для оценки влияния жирнокислотного состава на риск развития сердечно-сосудистых заболеваний [Pleadin et al., 2017]. В консервах из мяса лахтака соотношение этих жирных кислот составляет 1 : 11. В России рекомендуемое соотношение омега-6 и омега-3 в суточном рационе — от 5 : 1 до 10 : 1 (МР 2.3.1.0253-21). Согласно рекомендациям Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (Food and Agriculture Organization) приемлемое значение ПНЖК n-6/ПНЖК n-3 в рационе питания здорового человека составляет 5 : 1, а наиболее рациональным их соотношением считается 2 : 1–3 : 1 [Kocatepe et al., 2019]. Значительное превышение омега-3 жирных кислот в липидах характеризует высокое лечебно-профилактическое действие продукта. Сведений в отечественной и иностранной литературе о негативном влиянии на организм человека высокого содержания ПНЖК омега-3 в липидах продуктов и рационах питания не встречается. Более высокое содержание в продукте ПНЖК омега-3 указывает на потенциальное лечебное действие жирных кислот.

Таким образом, полученные результаты показывают, что жировой компонент консервов на основе мяса лахтака характеризуется пищевыми индексами качества липидов, обосновывающими его потенциальное положительное действие на организм человека.

Исследование микроэлементного состава консервов из мяса лахтака показало, что в 100 г продукта содержится 6,6 мг железа и 80 мкг селена. Доля железа составляет 66 % рекомендуемой суточной нормы потребления, а селена — полностью удовлетворяет потребность организма человека в нем (МР 2.3.1.0253).

## Заключение

Разработаны рецептуры новых консервов на основе мяса тюленя *E. barbatus*. Для повышения органолептических характеристик в состав консервов введены лук и пряности. Разработаны режимы стерилизации консервов, обеспечивающие промышленную стерильность и качество продуктов при хранении.

Консервы на основе мяса *E. barbatus* характеризуются высоким содержанием белков (20,6–21,6 %). Количество жира в консервах в зависимости от ассортимента составляло 6,9–8,4 %.

В липидном составе содержимого консервов преобладала группа МНЖК, 58,2 % от суммы жирных кислот. Содержание ПНЖК составляло 22,17 % от общего числа жирных кислот. Основными жирными кислотами в этой группе являлись ПНЖК семейства омега-3, их количество в содержимом консервов достигало 1,42 г/100 г, а сумма биологически значимых жирных кислот (ЭПК+ДГК) — не менее 1,0 г/100 г продукта, что соответствует рекомендуемой их суточной норме для взрослого человека.

Изучение пищевых индексов качества липидов для разработанных консервов показало потенциальную способность продуктов проявлять профилактические свойства для предотвращения сердечно-сосудистых заболеваний.

Использование в рационе населения консервов из мяса *E. barbatus* позволит снизить дефицит омега-3 жирных кислот, железа и селена, что будет способствовать снижению риска развития сердца и сосудов.

### **Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)**

Авторы выражают благодарность сотрудникам ТИНРО М.В. Симоконю и Г.В. Самойленко за оказание помощи при выполнении химических анализов. За многолетнее успешное сотрудничество при изучении липидов мы благодарны К.Г. Павелю, который ушел из жизни 21 июня 2024 г.

The authors are thankful to M.V. Simokon and G.V. Samoilenko (TINRO) for their assistance in chemical analyses and gratefully recall long-term and successful collaboration in lipid studies with K.G. Pavel (TINRO), who passed away on June 21, 2024.

### **Финансирование работы (FUNDING)**

Работа выполнена в рамках бюджетного финансирования.

The study was conducted within the framework of budget funding.

### **Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)**

Все приемлемые национальные, институциональные и международные этические принципы соблюдены. Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

All applicable national, institutional and international ethical guidelines are implemented. The authors declare that they have no conflict of interests.

### **Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)**

Л.В. Шульгина — планирование работ, анализ результатов, написание статьи; Е.В. Якуш — планирование работ, анализ результатов; А.Р. Бутенко — выполнение технологических исследований, обработка данных; Ю.Н. Кузнецов — исследование сырья; В.В. Борисов — предоставление сырья и выработка опытных партий продуктов.

L.V. Shulgina — concept of the study, analysis of the results, writing and illustrating the text; E.V. Yakush — general supervision of the study; A.R. Butenko — technological experiments, the data processing; Yu.N. Kuznetsov — the raw materials investigation; V.V. Borisov — provision of the raw materials and producing the pilot batches of canned products.

### **Список литературы**

**Болтнев А.И., Загребельный С.А., Забавников В.Б. и др.** Состояние запасов и промысел морских млекопитающих в России в 2000–2020 годах // Тр. ВНИРО. — 2024. — Т. 195. — С. 205–231. DOI: 10.36038/2307-3497-2024-195-205-231.

**Мошенский А.А., Владыкина Т.В.** Основные результаты изучения медико-биологических аспектов пищевого использования морских млекопитающих отряда ластоногих // Тихоокеанский медицинский журнал. — 2009. — № 1(35). — С. 67–70.

**Плотникова Е.Ю., Синькова М.Н., Исаков Л.К.** Роль омега-3 ненасыщенных кислот в профилактике и лечении различных заболеваний // Лечащий врач. — 2018. — № 7. — С. 63–67.

**Подкорытова А.В., Игнатова Т.А., Родина Т.В.** Пищевая и биологическая ценность мышечных тканей морских млекопитающих и их использование // Тр. ВНИРО. — 2017. — Т. 168. — С. 156–187.

**Слапогузова З.В., Болтнев А.И., Абдурахманов А.Г., Вафина Л.Х.** Морские млекопитающие как сырье для производства пищевой продукции // Тр. ВНИРО. — 2016. — Т. 159. — С. 87–94.

**Шульгина Л.В., Павел К.Г., Тимчишина Г.Н. и др.** Пищевая и биологическая ценность рыбоястных консервов из скумбрии дальневосточной // Дальневост. аграрн. вестн. — 2024а. — Т. 18, № 2. — С. 152–163.

Шульгина Л.В., Павелъ К.Г., Тимчишина Г.Н., Якуш Е.В. Консервы из скумбрии дальневосточной и их функциональное значение // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. — 2024б. — № 3(111). — С. 141–151. DOI: 10.24866/23112271/2024-3/1234.

Calabrò S., Cutrignelli M.I., Lo Presti V. et al. Characterization and effect of year of harvest on the nutritional properties of three varieties of white lupine (*Lupinus albus* L.) // J. Sci. Food Agric. — 2015. — Vol. 95, Iss. 15. — P. 3127–3136. DOI: 10.1002/jsfa.7049.

Carreau J.P., Dubacq J.P. Adaptation of a macro-scale method to the micro-scale for fatty acid methyl transesterification of biological lipid extracts // J. Chromatogr. — 1978. — Vol. 151, Iss. 3. — P. 384–390. DOI: 10.1016/S0021-9673(00)88356-9.

Chen J., Liu H. Nutritional Indices for Assessing Fatty Acids: A Mini-Review // Int. J. Mol. Sci. — 2020. — Vol. 21(16). — P. 5695. DOI: 10.3390/ijms21165695.

Christie W.W. Equivalent chain-lengths of methyl ester derivatives of fatty acids on gas-chromatography A reappraisal // J. Chromatogr. — 1988. — Vol. 447, Iss. 2. — P. 305–314. DOI: 10.1016/0021-9673(88)90040-4.

Da Silva M.S., Julien P., Perusse L. et al. Natural rumen-derived trans fatty acids are associated with metabolic markers of cardiac health // Lipids. — 2015. — Vol. 50(9). — P. 873–888. DOI: 10.1007/s11745-015-4055-3.

Fernandes C.E., da Silva Vasconcelos M.A., de Almeida Ribeiro M. et al. Nutritional and lipid profiles in marine fish species from Brazil // Food Chem. — 2014. — Vol. 160. — P. 67–71. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.03.055.

Garaffo M.A., Vassallo-Agius R., Nengas Y. et al. Fatty acids profile, atherogenic (IA) and thrombogenic (IT) health lipid indices, of raw roe of blue fin tuna (*Thunnus thynnus* L.) and their salted product “Bottarga” // Food and Nutrition Sciences. — 2011. — Vol. 2, № 7. — P. 736–743. DOI: 10.4236/fns.2011.27101.

Kocatepe D., Emin Erdem M., Keskin I. et al. Differences on lipid quality index and amino acid profiles of European Anchovy caught from different area in Turkey // Ukrainian Journal of Food Science. — 2019. — Vol. 7, Iss. 1. — P. 6–15. DOI: 10.24263/2310-1008-2019-7-1-3.

Krešić G., Vulić A., Dergestin Bačun L. et al. Nutritive composition and lipid quality indices of commercially available filleted fish // Hrana u zdravlju i bolesti: znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku. — 2019. — Vol. 8, № 1. — P. 67–73.

Laggai S., Simon Y., Ransweiler T. et al. Rapid chromatographic method to decipher distinct alterations in lipid classes in NAFLD/NASH // World J. Hepatol. — 2013. — Vol. 5, Iss. 10. — P. 558–567. DOI: 10.4254/wjh.v5.i10.558.

Perna M., Hewlings S. Saturated Fatty Acid Chain Length and Risk of Cardiovascular Disease: A Systematic Review // Nutrients. — 2022. — Vol. 15, № 1. — P. 30. DOI: 10.3390/nu15010030.

Pleadin J., Lešić T., Krešić et al. Nutritional quality of different fish species farmed in the Adriatic Sea // Ital. J. Food Sci. — 2017. — Vol. 29, № 3. — P. 537–549.

Rincón-Cervera M.Á., González-Barriga V., Romero J. et al. Quantification and distribution of omega-3 fatty acids in south pacific fish and shellfish species // Foods. — 2020. — Vol. 9(2). — P. 233. DOI: 10.3390/foods9020233.

Santos-Silva J., Bessa R.J.B., Santos-Silva F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. II Fatty acid composition of meat // Livestock Production Science. — 2002. — Vol. 77. — P. 187–194.

Schneider C.A., Rasband W.S., Eliceiri K.W. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis // Nat. Methods. — 2012. — Vol. 9, № 7. — P. 671–675.

Ulbricht T.L.V., Southgate D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors // The Lancet. — 1991. — Vol. 338(8773). — P. 985–992. DOI: 10.1016/0140-6736(91)91846-m.

## References

Boltnev, A.I., Zagrebely, S.A., Zabavnikov, V.B., Klepikovskiy, R.N., Kornev, S.I., Kuznetsov, V.V., Chakilev, M.V., Bobkov, A.I., Tkachev, V.V., Peterfeld, V.A., Boltnev, E.A., Sidorov, L.K., Somov, A.G., Kuzin, A.E., Gushcherov, P.S., State of stocks and harvesting of marine mammals in Russia in 2000–2020, *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2024, vol. 195, pp. 205–231. doi 10.36038/2307-3497-2024-195-205-231

Moshensky, A.A. and Vladykina, T.V., The basic results of studying of the medical and biological aspects of food use sea mammal group of the pinnipedia, *Pacific Medical Journal*, 2009, no. 1, pp. 67–70.

**Plotnikova, E.Yu., Sinkova, M.N., and Isakov, L.K.,** Role of omega-3 unsaturated acids in prevention and treatment of different diseases, *Lechashchiy vrach*, 2018, no. 7, pp. 63–67.

**Podkorytova, A.V., Ignatova, T.A., and Rodina, T.V.,** Nutritional and biological value of muscle tissue of marine mammals and their use, *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2017, vol. 168, pp. 156–187.

**Slapoguzova, Z.V., Boltnev, A.I., Abdurakhmanov, A.G., and Vafina, L.Kh.,** Marine mammals as raw materials for food production, *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2016, vol. 159, pp. 87–94.

**Shulgina, L.V., Pavel, K.G., Timchishina, G.N., Butenko, A.R., and Yakush, E.V.,** Nutritional and biological value of canned fish and vegetable with Far Eastern mackerel, *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik*, 2024, vol. 18, no. 2, pp. 152–163.

**Shulgina, L.V., Pavel, K.G., Timchishina, G.N., and Yakush, E.V.,** Canned far eastern mackerel and their functional significance, *Izvestiya Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta. Ekonomika i upravleniye*, 2024, no. 3(111), pp. 141–151. doi 10.24866/23112271/2024-3/1234

**Calabrò, S., Cutrignelli, M.I., Lo Presti, V., Tudisco, R., Chiofalo, V., Grossi, M., Infascelli, F., and Chiofalo, B.,** Characterization and effect of year of harvest on the nutritional properties of three varieties of white lupine (*Lupinus albus* L.), *J. Sci. Food Agric.*, 2015, vol. 95, no. 15, pp. 3127–3136. doi 10.1002/jsfa.7049

**Carreau, J.P. and Dubacq, J.P.,** Adaptation of a macro-scale method to the micro-scale for fatty acid methyl transesterification of biological lipid extracts, *J. Chromatogr.*, 1978, vol. 151, no. 3, pp. 384–390. doi 10.1016/S0021-9673(00)88356-9

**Chen, J. and Liu, H.,** Nutritional Indices for Assessing Fatty Acids: A Mini-Review, *Int. J. Mol. Sci.*, 2020, vol. 21, no. 16, pp. 5695. doi 10.3390/ijms21165695

**Christie, W.W.,** Equivalent chain-lengths of methyl ester derivatives of fatty acids on gas-chromatography A reappraisal, *J. Chromatogr.*, 1988, vol. 447, no. 2, pp. 305–314. doi 10.1016/0021-9673(88)90040-4

**Da Silva, M.S., Julien, P., Perusse, L., Vohl, C.M., and Rudkowska, I.,** Natural rumen-derived trans fatty acids are associated with metabolic markers of cardiac health, *Lipids*, 2015, vol. 50, no. 9, pp. 873–888. doi 10.1007/s11745-015-4055-3

**Fernandes, C.E., da Silva Vasconcelos, M.A., de Almeida Ribeiro, M., Sarubbo, L.A., Andrade, S.A.C., and de Melo Filho, A.B.,** Nutritional and lipid profiles in marine fish species from Brazil, *Food Chem.*, 2014, vol. 160, pp. 67–71. doi 10.1016/j.foodchem.2014.03.055

**Garaffo, M.A., Vassallo-Agius, R., Nengas, Y., Lembo, E., Rando, R., Maisano, R., Dugo, G., and Giuffrida, D.,** Fatty Acids Profile, Atherogenic (IA) and Thrombogenic (IT) Health Lipid Indices, of Raw Roe of Blue Fin Tuna (*Thunnus thynnus* L.) and Their Salted Product “Bottarga”, *Food and Nutrition Sciences*, 2011, vol. 2, no. 7, pp. 736–743. doi 10.4236/fns.2011.27101

**Kocatepe, D., Emin Erdem, M., Keskin, I., Köstekli, B., and Kaya, Y.,** Differences on lipid quality index and amino acid profiles of European Anchovy caught from different area in Turkey, *Ukrainian Journal of Food Science*, 2019, vol. 7, no. 1, pp. 6–15. doi 10.24263/2310-1008-2019-7-1-3

**Krešić, G., Vulić, A., Dergestin Bačun, L., Lešić, T., Želježić, D., and Pleadin, J.,** Nutritive composition and lipid quality indices of commercially available filleted fish, *Hrana u zdravlju i bolesti: znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku*, 2019, vol. 8, no. 1, pp. 67–73.

**Laggai, S., Simon, Y., Ransweiler, T., Kiemer, A.K., and Kessler, S.M.,** Rapid chromatographic method to decipher distinct alterations in lipid classes in NAFLD/NASH, *World J. Hepatol.*, 2013, vol. 5, no. 10, pp. 558–567. doi 10.4254/wjh.v5.i10.558

**Perna, M. and Hewlings, S.,** Saturated Fatty Acid Chain Length and Risk of Cardiovascular Disease: A Systematic Review, *Nutrients*, 2022, vol. 15, no. 1, pp. 30. doi 10.3390/nu15010030

**Pleadin, J., Lesic, T., Kresic, G., Baric, R., Bogdanovic, T., Oraic, D., and Zrncic, S.,** Nutritional quality of different fish species farmed in the Adriatic Sea, *Ital. J. Food Sci.*, 2017, vol. 29, no. 3, pp. 537–549.

**Rincón-Cervera, M.Á., González-Barriga, V., Romero, J., Rojas, R., and López-Arana, S.,** Quantification and distribution of omega-3 fatty acids in south pacific fish and shellfish species, *Foods*, 2020, vol. 9, no. 2, pp. 233. doi 10.3390/foods9020233

**Santos-Silva, J., Bessa, R.J.R., and Santos-Silva, F.,** Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. II Fatty acid composition of meat, *Livestock Production Science*, 2002, vol. 77, pp. 187–194.

**Schneider, C.A., Rasband, W.S., and Eliceiri, K.W.**, NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis, *Nat. Methods*, 2012, vol. 9, no. 7, pp. 671–675.

**Ulbricht, T.L.V. and Southgate, D.A.T.**, Coronary heart disease: seven dietary factors, *The Lancet*, 1991, vol. 338, no. 8773, pp. 985–992. doi 10.1016/0140-6736(91)91846-m

*Sbornik tekhnologicheskikh instruktsiy po proizvodstvu konservov i preservov iz ryby i nerybnykh ob'yektov* (Collection of technological instructions for the production of canned and preserved fish and non-fish products), St. Petersburg: Sudostroenie, 2012, vol. 2.

*Sostoyaniye promyslovykh resursov Dal'nevostochnogo rybokhozyaystvennogo basseyna — 2024* (State of commercial resources of the Far Eastern fishery basin — 2024), Vladivostok: TINRO, 2024.

*Dietary protein quality evaluation in human nutrition, Report of an FAO Expert Consultation*, Rome: FAO, 2013, <http://www.fao.org/3/a-i3124e.pdf>.

*Поступила в редакцию 17.10.2025 г.*

*После доработки 14.01.2026 г.*

*Принята к публикации 6.03.2026 г.*

*The article was submitted 17.10.2025; approved after reviewing 14.01.2026;  
accepted for publication 6.03.2026*