

Научная статья

УДК 664.951.4

EDN DDVDQB

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-18-2-152-163>

### Пищевая и биологическая ценность рыборастительных консервов из скумбрии дальневосточной

Лидия Васильевна Шульгина<sup>1</sup>, Константин Геннадьевич Павель<sup>2</sup>,  
Галина Николаевна Тимчишина<sup>3</sup>, Александр Русланович Бутенко<sup>4</sup>,  
Евгений Валентинович Якуш<sup>5</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института  
рыбного хозяйства и океанографии, Приморский край, Владивосток, Россия

<sup>1</sup> [lvshulgina@mail.ru](mailto:lvshulgina@mail.ru)

**Аннотация.** На Дальнем Востоке Российской Федерации запасы скумбрии дальневосточной в последние годы позволяют вылавливать около 260,0 тыс. т. и получать продукцию массового назначения. Содержание жира в скумбрии может достигать 23,0 %. Он представляет собой богатый источник полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3. На основе скумбрии дальневосточной разработан ассортимент рыборастительных консервов. Массовая доля рыбы в зависимости от вида консервов составляла 56,4–61,2 %, растительного сырья – 38,2–43,6%. Разработан режим стерилизации, обеспечивающий промышленную стерильность продуктов. Изготовленные консервы имели внешний вид многокомпонентного продукта с приятным вкусом и запахом. Содержание белков в консервах составляло 13,5–13,9%, жира – 14,7–14,8%. В жирно-кислотном составе продуктов преобладала группа полиненасыщенных жирных кислот. Содержание жирных кислот семейства омега-3 составляло 2,3–2,5 г/100 г продукта, а сумма эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот – 1,9–2,0 г/100 г продукта. Рыборастительные консервы в количестве 100 г почти на 100 % способны удовлетворить организм человека в полиненасыщенных жирных кислотах омега-3. Для характеристики функциональной значимости жирового компонента консервов были определены пищевые индексы качества липидов. В основу их расчета положены соотношения между отдельными жирными кислотами и их группами, выполняющими различную физиологическую функцию. Полученные значения по соотношению в консервах отдельных групп жирных кислот, а также индексы качества липидов показали высокую ценность жирового компонента рыборастительных консервов и их потенциальную способность проявлять профилактические свойства.

**Ключевые слова:** скумбрия дальневосточная, биологическая ценность скумбрии, полиненасыщенные жирные кислоты, индексы качества липидов

**Благодарности:** авторы выражают благодарность ведущему специалисту аналитической научно-испытательной лаборатории Тихоокеанского филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии Самойленко Галине Владимировне за оказание помощи при определении аминокислотного состава белков консервов. Работа выполнена в рамках бюджетного финансирования.

**Для цитирования:** Шульгина Л. В., Павель К. Г., Тимчишина Г. Н., Бутенко А. Р., Якуш Е. В. Пищевая и биологическая ценность рыборастительных консервов из скумбрии дальневосточной // Дальневосточный аграрный вестник. 2024. Том 18. № 2. С. 152–163. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-18-2-152-163>.

Original article

## Nutritional and biological value of canned fish and vegetable with Far Eastern mackerel

Lidiya V. Shulgina<sup>1</sup>, Konstantin G. Pavel<sup>2</sup>,Galina N. Timchishina<sup>3</sup>, Alexander R. Butenko<sup>4</sup>, Evgeniy V. Yakush<sup>5</sup><sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> Pacific branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography  
Primorsky krai, Vladivostok, Russian Federation<sup>1</sup> [lvshulgina@mail.ru](mailto:lvshulgina@mail.ru)

**Abstract.** Far Eastern mackerel stocks of the Russian Federation in recent years have been large enough to catch about 260 thousand tons and receive mass-produced products. The fat content of mackerel can reach 23.0%, which represents a rich source of omega-3 PUFAs. A range of canned fish and vegetable products has been developed based on Far Eastern mackerel. The mass fraction of fish, depending on the type of canned food, was 56.4–61.2%, vegetable raw materials – 38.2–43.6%. A sterilization regime has been developed to ensure industrial sterility of products. The produced canned food had the appearance of a multi-component product, pleasant taste and smell. The protein content in canned food was 13.5–13.9%, fat – 14.7–14.8%. The fatty acid composition of the products was dominated by the group of polyunsaturated fatty acids. The content of omega-3 fatty acids was 2.3–2.5 g per 100 g of product. The sum of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids was 1.9–2.0 g per 100 g of product. Canned fish and vegetables in an amount of 100 g are almost 100% capable of satisfying the human body in omega-3 PUFAs. To characterize the functional significance of the fat component of canned food, nutritional lipid quality indices were determined. Their calculation was based on the relationships between individual fatty acids and their groups that performed different physiological functions. The obtained values for the ratio of certain groups of fatty acids in canned food, as well as lipid quality indices, showed the high value of the fatty component of canned fish and vegetables and their potential ability to exhibit preventive properties.

**Keywords:** Far Eastern mackerel, biological value of mackerel, polyunsaturated fatty acids, lipid quality indices

**Acknowledgments:** the authors express their gratitude to the Leading Specialist of the Analytical Research Laboratory of the Pacific branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography Galina V. Samoilenko for providing assistance in determining the amino acid composition of canned proteins. The work was carried out within the framework of budget funding.

**For citation:** Shulgina L. V., Pavel K. G., Timchishina G. N., Butenko A. R., Yakush E. V. Nutritional and biological value of canned fish and vegetable with Far Eastern mackerel. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. 2024;18;2:152–163. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-18-2-152-163>.

**Введение.** Запасы скумбрии *Scomber japonicus* (японской, япономорской, курильской) в дальневосточном рыбохозяйственном регионе очень высокие. Начиная с 2020 г., к общему вылову скумбрии дальневосточной было рекомендовано 260 тыс. т. В связи с высокими объемами возможного изъятия этого ресурса возникает необходимость разработки новых путей рационального его использования, в том числе создания новых ассортиментов массовых продуктов питания длительного срока хранения.

Скумбрия дальневосточная может достигать в длину 50 см и иметь массу

тела 1,5 кг, но в мороженой продукции промышленных уловов она встречается разных размеров, в том числе до 20 см [1].

Выход при разделке крупной и мелкой скумбрии имеет некоторые различия, но в среднем выход тушки составляет 65,9–68,9 %, филе – 48,7–62,0 %. Крупная скумбрия по сравнению с мелкой характеризуется меньшим содержанием белков и более высоким жира, содержание которого может достигать 23,0 %. Белки мышечной ткани скумбрии японской содержат весь набор аминокислот; по соотношению незаменимых они сбалансированы. В липидах основным классом являются триацилгли-

церины (72,5–77,5 %), вторым по количеству выступают фосфолипиды (8,5–14,8 % от общей суммы липидов).

Состав жирных кислот скумбрии из разных районов промысла и разного размера тела рыбы различается незначительно. Основную долю составляют ненасыщенные жирные кислоты при почти равных долях мононенасыщенных (34,5–37,9 %) и полиненасыщенных (36,3–36,7 % от общей суммы жирных кислот). Сумма биологически значимых жирных кислот – эйкозапентаеновой (ЭПК) и докозагексаеновой (ДГК) в скумбрии дальневосточной составляет 17,4–21,0 % от общей суммы жирных кислот, что обуславливает эту рыбу как источник эссенциальных липидов.

Однако скумбрия дальневосточная и продукты на ее основе, в том числе консервы, как богатый источник полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) омега-3, ранее не выступали объектом исследований.

Известно, что в консервах из жирных рыб при длительном хранении исключаются гидролиз и окисление липидов, так как в содержимом ингибированы ферменты и отсутствует кислород [2]. Потери ПНЖК при стерилизации консервов не превышают 10 % от общей их суммы. Это характеризует консервирование как рациональный способ переработки больших объемов жирных рыб, а также как один из способов доставки потребителю ценных липидов. В настоящее время основным видом консервов из скумбрии дальневосточной являются «натуральные» и «натуральные с добавлением масла», в которых под действием высокой температуры с бульоном происходит отделение жира от плотной части до 30,0 %. В многокомпонентных консервах, например, паштетных или с овощами, отделение бульона и жира практически не происходит.

На данный момент ассортимент из скумбрии дальневосточной в группе «рыборастительных» консервов отсутствует. Разработка таких консервов является перспективным направлением при рациональном освоении уловов данной рыбы. Она позволяет расширить линейку стерилизованной рыбной продукции, представляющей собой богатый источник эссенциальных липидов.

**Целью работы** явилась разработка ассортимента консервов из скумбрии

дальневосточной с включением компонентов растительного происхождения, а также оценка их качества и функциональной значимости.

**Материалы и методы исследований.** Для получения консервов была использована мороженая скумбрия дальневосточная. Рыба была заморожена в блоках по 10,0 кг, срок хранения составлял не более 2 месяцев при температуре минус 18 °С. В качестве дополнительных компонентов использованы лук, морковь, бобовые (фасоль и соя), капуста белокочанная, картофель, паста томатная, сахар, соль, специи (перец душистый и перец черный молотые), масло подсолнечное рафинированное.

Размораживание и подготовку скумбрии, материалов и тары, фасование, эксгаустирование и закатывание банок, стерилизацию и охлаждение, мойку и сушку консервов производили согласно технологических инструкций по производству рыбных консервов.

Разработку режимов стерилизации консервов осуществляли в соответствии с рекомендациями РД 10.03.02–88 «Система технологической документации. Порядок разработки режимов стерилизации и пастеризации консервов и консервированных полуфабрикатов».

Контроль измерения температуры и фактического стерилизующего эффекта осуществляли на приборе СТ-9004 фирмы «Эллаб» (Дания).

Подготовку проб к анализу и определение содержания воды, белков, жира и минеральных веществ осуществляли стандартными методами с учетом требований ГОСТ 7636–85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

Изучение аминокислотного состава белков проводили с использованием автоматического аминокислотного анализатора L-8900 (Hitachi, Япония). Подготовку проб для анализа аминокислотного состава белков осуществляли методом кислотного гидролиза 6N соляной кислотой.

Сбалансированность белков оценивалась по индексам незаменимых аминокислот, представляющим отношение фактического уровня их в белках продукта к рекомендованным в стандартном

белке FAO/WHO [3]. Для определения жирно-кислотного состава использовали хроматограф Shimadzu GC-14B с капиллярной колонкой и пламенно-ионизационным детектором. Идентификацию жирных кислот выполняли с использованием индексов эквивалентной длины цепи, а содержание устанавливали по площадям пиков с помощью базы обработки данных Shimadzu Chromatopac C-R4A.

Для обоснования функциональной значимости рыборастворительных консервов использовали различные показатели соотношения ПНЖК и насыщенных жирных кислот (ПНЖК/НЖК), омега-6 и омега-3 жирных кислот (n-6/n-3), а также пищевые индексы качества липидов (health lipid indices), определение которых проводили согласно рекомендуемых методов [4].

Статистическую обработку полученных результатов исследований осуществляли общепринятыми математическими методами с использованием программы Microsoft Excel. Полученные результаты представляют собой средние значения и стандартное отклонение (плюс, минус).

**Результаты исследований и их об-суждение.** Предварительно были разработа-ны восемь рецептов рыборастворительных консервов, различающихся различным

составом и соотношением компонентов растительного сырья, а также способом их подготовки.

Выбор растительного сырья (ово-щей и бобовых) для консервов обуслов-лен необходимостью улучшения органо-лептических показателей и формирования комплексобразующей способности про-дуктов, а также снижению их стоимости. Известно, что растительные компоненты в составе продуктов из животного сырья способствуют повышению их функцио-нально-технологических характеристик и сохранению жира от окисления за счет со-держания пищевых волокон и пектиновых веществ [5].

После проведения предварительных экспериментов были выбраны два вари-анта рецептов консервов из скумбрии дальневосточной и растительного сырья, приемлемых по органолептическим ха-рактеристикам, состав которых приведен в таблице 1.

Подготовленное филе рыбы нареза-ли на кусочки размерами, не превышаю-щими 20×40 мм. Для получения консервов использованы некрахмальные сорта кар-тофеля белого цвета, которые очищали от кожицы, мыли в воде, резали на кусочки размером 10×10 мм. Капусту белокочан-

**Таблица 1 – Состав консервов на основе скумбрии и растительного сырья**

**Table 1 – Composition of canned food based on mackerel and vegetable raw materials**

**В кг на 1 000 учетных банок (in kg per 1,000 accounting cans)**

Компоненты	Содержание	
	вариант 1	вариант 2
Скумбрия (филе-кусочки)	197,4	214,2
Лук пассерованный	29,0	28,6
Морковь пассерованная	31,0	28,6
Фасоль	21,4	–
Соя	–	21,4
Капуста белокочанная бланшированная	–	35,7
Картофель	35,7	–
Паста томатная пассерованная	17,9	–
Масло растительное, используемое для пассерования овощей	21,4	21,1
Сахар	–	4,2
Соль	3,2	3,2
Перец душистый молотый	0,01	0,01
Перец черный молотый	0,01	0,01

ную очищали от верхних зеленых листьев, промывали, вырезали кочерыжку вертикальными надрезами, листья измельчали ножом и бланшировали в воде. Фасоль и сою инспектировали, удаляли некондиционные примеси, замачивали на 4 часа в воде при температуре 50–60 °С при массовом соотношении 1:3, тщательно промывали и подвергали стеканию. Лук и морковь очищали, направляли на мойку, нарезали на кусочки размером не более 1,0×1,5 см. Лук пассеровали в растительном масле до светло-золотистого цвета, морковь – до удаления свободной воды. Томатную пасту пассеровали до удаления свободной воды. Для пассерования овощей использовали масло подсолнечное, массовая доля которого в исходной смеси составила 6,0 %.

Все подготовленные компоненты тщательно перемешивали и полученную таким образом смесь фасовали в металлические банки № 6 массой нетто 240 г, укупоривали на вакуум-закаточной машине и стерилизовали по предварительно разработанным режимам.

Стерилизацию осуществляли в вертикальном автоклаве периодического действия типа АВ; греющей средой являлся пар. Температура стерилизации составляла 115 °С. Охлаждение консервов осуществляли водой с противодавлением (0,18 МПа).

Активная реакция среды (рН) содержимого консервов находилась в пределах 5,8–6,8, при которых термоустойчивость спор *Cl. sporogenes* составляла 0,75 мин., а величина требуемой летальности режимов стерилизации (или нормативный стерилизующий эффект) – 6,2 усл. мин.

В процессе стерилизации консервов при температуре 115 °С определяли их прогреваемость. Было установлено, что

собственно стерилизация их на протяжении 70 минут обеспечивала величину фактического стерилизующего эффекта выше нормативного значения (табл. 2).

Стерилизованные по разработанным режимам консервы из скумбрии и растительного сырья были промышленно стерильными и стабильными при хранении в течение 24 месяцев.

Изготовленные консервы из скумбрии дальневосточной представляли собой рыборастворительные продукты с высокими органолептическими характеристиками. Они имели приятный вкус и запах, свойственные рыборастворительным консервам, без постороннего привкуса и запаха. Консистенция содержимого консервов была мягкой и сочной.

Химический состав изготовленных рыборастворительных консервов приведен в таблице 3. По содержанию основных пищевых веществ оба варианта консервов из скумбрии дальневосточной и растительного сырья были близки. Жировой компонент, массовая доля которого составляла 14,7±1,1–14,7±1,1 %, включал жир скумбрии дальневосточной (8,7 %) и растительное масло (6,0 %), используемое для пассерования овощей.

Результаты исследования аминокислотного состава (табл. 4) показали, что белки консервов сбалансированы по соотношению незаменимых аминокислот, сумма которых превышает их содержание в идеальном белке. Лимитирующие аминокислоты отсутствовали в консервах, что обусловлено включением в их состав бобов фасоли и сои, белки которых характеризуются сбалансированным аминокислотным составом.

Результаты исследования состава жирных кислот в липидах рыборастворительных консервов приведены в таблице 5.

**Таблица 2 – Режимы стерилизации рыборастворительных консервов из скумбрии дальневосточной**

**Table 2 – Sterilization regimes for canned fish with vegetables from Far Eastern mackerel**

Варианты консервов	Продолжительность, мин.	Температура, °С	Фактический стерилизующий эффект, усл. мин. при Z = 10 °С
1	5–15–70–20	115	6,7±0,2
2	5–15–70–20	115	6,5±0,2

**Таблица 3 – Химический состав консервов на основе скумбрии дальневосточной и растительного сырья**

**Table 3 – Chemical composition of canned food based on Far Eastern mackerel and vegetable raw materials**

**В процентах (in percent)**

Наименование	Содержание	
	вариант 1	вариант 2
Вода	66,2±2,1	65,2±1,9
Белок	13,5±1,2	13,9±1,4
Жир	14,7±1,1	14,8±1,3
Углеводы	4,4±0,4	4,7±0,4
Минеральные вещества	1,2±0,2	1,4±0,1

**Таблица 4 – Состав незаменимых аминокислот в белках консервов из скумбрии дальневосточной и растительного сырья**

**Table 4 – Composition of essential amino acids in proteins of canned Far Eastern mackerel with vegetable raw materials**

**В г на 100 г белков (in g per 100 g of protein)**

Аминокислота	Содержание	
	вариант 1	вариант 2
Val	5,2	5,4
Leu	8,1	8,0
Ile	5,2	5,1
Thr	5,0	5,1
Met + Cys	3,5	3,7
Phe + Tyr	7,4	7,6
Lys	7,8	7,7
Сумма	42,2	43,6

Содержание насыщенных жирных кислот в консервах из скумбрии дальневосточной не превышало 25,0 %, мононенасыщенных – в пределах от 32,5 до 33,63 % от общей суммы жирных кислот. В этой группе жирных кислот в липидах консервов отмечено высокое содержание олеиновой кислоты (18:1 n-9).

Группа полиненасыщенных жирных кислот во всех вариантах рыборастворительных консервов была преобладающей и составляла более 40,0 %. При этом около половины ПНЖК от их общей суммы были представлены жирными кислотами семейства омега-3. Число ЭПК и ДГК составляло около одной трети от всей суммы ПНЖК, что указывает на высокую ценность липидного компонента консер-

вов из скумбрии дальневосточной и растительного сырья.

В содержимом консервов в пересчете на 100 г количество омега-3 составляло 2,3–2,5 г, а сумма ДГК и ЭПК оказалась равна 1,9–2,0 г. При этом известно, что рекомендуемый уровень суточного потребления омега-3 жирных кислот (альфа-линоленовой, ЭПК и ДГК) для человека составляет от 1,0 до 3 г [6, 7].

Следовательно, консервы из скумбрии дальневосточной и растительного сырья способны удовлетворить организм человека почти на 100 % в полиненасыщенной жирной кислоте омега-3, в том числе в эссенциальных жирных кислотах (эйкозапентаеновой и докозагексаеновой).

Таблица 5 – Состав и содержание жирных кислот в липидах консервов из скумбрии дальневосточной

Table 5 – Composition and content of fatty acids in lipids of canned Far Eastern mackerel  
В % от общей суммы жирных кислот (in % of the total amount of fatty acids)

Насыщенные			Мононенасыщенные			Полиненасыщенные		
жирная кислота	вариант 1	вариант 2	жирная кислота	вариант 1	вариант 2	жирная кислота	вариант 1	вариант 2
14:0	2,65	2,43	16:1 n-7	3,53	3,24	16:2 n-4	0,83	0,77
i-15:0	0,16	0,15	16:1 n-5	0,17	0,15	16:3 n-4	0,34	0,30
15:0	0,27	0,23	18:1 n-9	20,12	20,78	16:4 n-1	0,35	0,31
16:0	16,18	15,91	18:1 n-7	3,69	3,56	18:2 n-6	19,47	22,36
i-17:0	0,19	0,17	18:1 n-5	0,22	0,20	18:3 n-3	0,64	0,62
ai-17:0	0,14	0,13	20:1 n-11	1,14	1,03	18:4 n-3	1,02	0,89
17:0	0,21	0,20	20:1 n-9	1,45	1,38	20:2 n-6	0,13	0,17
i-18:0	0,18	0,15	20:1 n-7	0,14	0,16	20:4 n-6	0,63	0,53
18:0	4,15	4,18	20:1 n-5	0,13	0,14	20:4 n-3	0,35	0,28
19:0	0,11	–	22:1 n-11	1,28	1,24	20:5 n-3	8,45	7,61
20:0	0,18	0,19	22:1 n-9	0,44	0,45	21:5 n-3	0,24	0,24
22:0	0,26	0,27	22:1 n-7	–	0,21	22:5 n-6	0,11	–
24:0	0,12	–	24:1 n-9	0,21	0,23	22:5 n-3	1,26	1,04
Сумма	24,80	24,01	Сумма	32,52	32,77	22:6 n-3	7,45	6,80
–	–	–	–	–	–	Сумма	41,27	41,92
–	–	–	–	–	–	в том числе n-3	19,41	17,48
–	–	–	–	–	–	n-6	20,34	23,06
–	–	–	–	–	–	ЭПК и ДГК	15,90	14,41

Для характеристики качества и диетической значимости жирового компонента консервов из скумбрии дальневосточной, обусловленных положительным его воздействием на здоровье человека, были определены пищевые индексы качества липидов (табл. 6), или, как их еще называют в научной литературе, липидные индексы здоровья (health lipid indices) [4, 8].

В основу расчета этих показателей положены соотношения отдельных групп жирных кислот, которые выполняют различную физиологическую функцию. Известно, что высокий уровень насыщенных жирных кислот в питании обуславливает повышение общего уровня холестерина и липопротеинов низкой плотности в крови человека, что приводит к образованию холестериновых бляшек и тромбов в сосудах [6]. Основными жирными кислотами, обладающими самым мощным повы-

шающим холестерин действием, являются лауриновая (C12:0), миристиновая (C14:0) и пальмитиновая (C16:0). Ненасыщенные жирные кислоты, наоборот, способны снизить уровень холестерина в крови человека и связанный с этим риск развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Индекс атерогенности (IA) характеризует взаимосвязь между количеством проатерогенных (C12:0, C14:0 и C16:0) и антиатерогенных (общая сумма ненасыщенных) жирных кислот [4, 8, 9], он показывает атерогенный потенциал липидов продукта. Принято считать, что потребление продуктов с более низким значением данного индекса будет способствовать снижению уровня холестерина и липопротеинов низкой плотности в плазме крови человека. Для мясных продуктов IA находится в пределах 0,16–1,41; для сливочного масла – 2,13; мяса кеты – 0,92;

**Таблица 6 – Пищевые индексы качества липидов для образцов рыбораствительных консервов**

**Table 6 – Nutritional lipid quality indices for canned fish with vegetable samples**

Пищевые индексы качества липидов	Варианты консервов	
	1	2
ПНЖК/НЖК	1,66/1,0	1,74/1,0
IA (атерогенности)	0,37	0,35
IT (тромбогенности)	0,27	0,28
Н/Н (гипо- / гиперхолестеринемические)	3,39	3,61
n-6/n-3	1,05/1	1,32/1

хека – 1,02. Липидный профиль рыбораствительных консервов из скумбрии дальневосточной характеризуется низкими значениями этого индекса – 0,35–0,37, что показывает потенциальную способность продуктов оказывать положительное воздействие на липидный обмен.

Тромбогенный потенциал жирных кислот, то есть способность продуктов питания влиять на свертываемость крови и здоровье человека, характеризует индекс тромбогенности (IT) [4, 8, 9–11]. Отмечено, что употребление продуктов, липиды которых имеют низкое значение данного индекса, способствует снижению тромбообразования в сосудах и риска развития заболеваний сердечно-сосудистой системы. Величина IT для рыбных жиров и рыбных продуктов находится в пределах 0,14–0,87; мясных продуктов – 0,29–1,69; сливочного масла – 2,87; мяса кеты – 0,86; хека – 0,76. Консервы из скумбрии дальневосточной имели очень низкие значения индекса тромбогенности (0,27–0,28), что обусловлено высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот в их липидном компоненте (73,7–73,8 %).

Индекс Н/Н характеризует взаимосвязь между гипохолестеринемическими (включающими 18:1, сумму ПНЖК n-3 и сумму ПНЖК n-6) и гиперхолестеринемическими (сумма 14:0 и 16:0) жирными кислотами. Он позволяет более точно оценить влияние жирно-кислотного состава продуктов на развитие сердечно-сосудистых заболеваний [4, 8, 9–11]. Повышенное значение индекса Н/Н характеризует способность его снизить риск развития нарушений холестеринового обмена у человека. Продукты, липиды которых характеризуются более высоким значением этого

показателя, являются наиболее благоприятными для здоровья человека.

Для мяса и мясопродуктов показатели Н/Н считаются низкими (1,27–2,78), что вызвано высоким содержанием насыщенных жирных кислот в их жире [3]. Сведения источников показали, что этот индекс у рыбных липидов находится между 0,65 и 2,46 [11, 12]. Так, самое высокое значение Н/Н среди всех проанализированных видов рыб южной части Тихого океана обнаружено у красного кускового угря (2,93), за ним следуют чилийский хек (2,23) и чилийский окунь (1,54) [13]. Жирно-кислотный состав липидов в рыбораствительных консервах из скумбрии дальневосточной показал, что индекс Н/Н для них находился в пределах от 3,39 до 3,61, что характеризует высокую ценность жирового компонента этих продуктов.

Одним из показателей пищевой ценности жира и эффективности жирных кислот для снижения риска развития сердечно-сосудистых заболеваний является соотношение жирных кислот семейства омега-6 и омега-3 (n-6/n-3) [14]. В России в суточном рационе соотношение этих жирных кислот рекомендовано от 5/1 до 10/1. Согласно рекомендаций Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, соотношение n-6/n-3 в рационе человека не должно превышать 5/1, а рациональным его значением считается от 2/1 до 3/1, в том числе для пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы – 1,5/1,0 [15]. В консервах из скумбрии дальневосточной и растительного сырья соотношение жирных кислот n-6/n-3 находилось в пределах от 1,05/1 до 1,32/1, что указывает на потенциальную возможность проявления как профилактического,

так и лечебного эффекта при употреблении этих продуктов.

Таким образом, полученные результаты показывают, что консервы из скумбрии дальневосточной и растительного сырья характеризуются показателями качества липидов, обосновывающими потенциальное защитное действие на организм человека.

На основе приведенных результатов исследования нами разработаны и утверждены нормативные документы на производство консервов:

1. Технические условия ТУ 10.20.25–417–35313404–2023. Консервы рыбораствительные. Технические условия.

2. Технологическая инструкция на производство консервов рыбораствительных (№ 418–2023).

Образцы консервов были представлены на отраслевой дегустационный совет во Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, где установлено высокое их качество, а также присвоены номера ассортиментных знаков.

**Заключение.** Разработан новый ассортимент рыбораствительных консервов из скумбрии дальневосточной. Предложены режимы их стерилизации, обеспечивающие промышленную стерильность и качество продуктов при хранении. В состав консервов введены различные овощи, формирующие высокие вкусоароматические свойства продуктов.

Установлено, что в консервах на основе скумбрии дальневосточной и рас-

тительного сырья содержание белков находилось в пределах 13,5–13,9 %, жира – 14,7–14,8 %. В жирно-кислотном спектре липидов содержимого консервов преобладала группа полиненасыщенных жирных кислот (41,2–41,9 % от суммы жирных кислот), почти половина из которых представлена омега-3 жирными кислотами (17,5–19,4 % от числа жирных кислот или 2,3–2,5 г на 100 г продукта).

Содержание эссенциальных жирных кислот (сумма ЭПК и ДГК) в консервах из скумбрии и растительного сырья составляло 1,9–2,0 г на 100 г продукта, что соответствует рекомендуемой суточной норме потребления этих веществ.

Определение соотношений жирных кислот (полиненасыщенных к насыщенным и n-6/n-3), а также пищевых индексов качества липидов (атерогенности, тромбогенности и гипо-/гиперхолестеринемического показателя) для разработанных ассортиментов консервов показало потенциальную способность продуктов проявлять профилактические свойства и снижать риск развития сердечно-сосудистых заболеваний.

*Консервы из скумбрии дальневосточной и растительного сырья являются источниками эссенциальных жирных кислот; они соответствуют требованиям, предъявляемым к продуктам функционального и специального питания. Введение в рацион питания населения консервов из скумбрии дальневосточной и растительного сырья позволит снизить дефицит омега-3 жирных кислот.*

#### Список источников

1. Шульгина Л. В., Давлетшина Т. А., Павловский А. М., Солодова Е. А., Павел К. Г. Состав липидов и жирных кислот в мышечной ткани японской скумбрии *Scomber japonicus* // Известия ТИИРО. 2019. Т. 196. С. 193–203. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2019-196-193-203>. EDN PKZSLB.
2. Шульгина Л. В., Павел К. Г., Солодова Е. А., Якуш Е. В. Пищевая ценность и диетическая значимость натуральных консервов из скумбрии японской // Труды ВНИРО. 2023. Т. 192. С. 181–191. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2023-192-181-191>. EDN YEYSBU.
3. Решетник Е. И., Грибанова С. Л. Использование бетулина для обогащения альбуминной пасты // Современное состояние, перспективы развития АПК и производства специализированных продуктов питания : материалы междунар. науч.-практ. конф. Омск : Омский государственный аграрный университет, 2020. С. 476–479. EDN BODDQD.
4. Chen J., Liu H. Nutritional indices for assessing fatty acids: A mini-review // International Journal of Molecular Sciences. 2020. Vol. 21. No. 16. P. 5695. <https://doi.org/10.3390/ijms21165695>. EDN UHKJXW.

5. Лисовицкая Е. П., Патиева С. В. Использование растительных компонентов для формирования комплексообразующей способности мясных продуктов функционального назначения // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11. № 1. С. 34–38. <https://doi.org/10.12737/19319>. EDN WAOJSV.
6. Da Silva M. S., Julien P., Perusse L., Vohl C. M., Rudkowska I. Natural rumen-derived trans fatty acids are associated with metabolic markers of cardiac health // *Lipids*. 2015. Vol. 50. P. 873–88. <https://doi.org/10.1007/s11745-015-4055-3>.
7. Решетник Е. И., Уточкина Е. А. Реализация принципа сбалансированности жирно-кислотного состава многокомпонентного пищевого модуля // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2016. № 2–3 (350–351). С. 66–69. EDN WDHTTT.
8. Ulbricht T. L. V., Southgate T. A. D. Coronary heart disease: seven dietary factors // *The Lancet*. 1991. Vol. 338. No. 8773. P. 985–992. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(91\)91846-M](https://doi.org/10.1016/0140-6736(91)91846-M). EDN BKQINB.
9. Krešić G., Vulić A., Dergestin Bačun L., Lešić T., Želježić D., Pleadi 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. P. 67–73.
10. Zula A. T., Desta D. T. Fatty acid-related health lipid index of raw and fried Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fish muscle // *Journal of Food Quality*. 2021. Vol. 2021. P. 1–9. <https://doi.org/10.1155/2021/6676528>.
11. Fernandes C. E., Vasconcelos M. A. S., Ribeiro M. A., Sarubbo L. A., Andrade S. A. C., Filho A. B. M. Nutritional and lipid profiles in marine fish species from Brazil // *Food Chemistry*. 2014. Vol. 160. P. 67–71. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.055>.
12. Zhang X., Ning X., He X., Sun X., Yu X., Cheng Y. [et al.]. Fatty acid composition analyses of commercially important fish species from the Pearl River Estuary, China // *PLoS ONE*. 2020. Vol. 15. No. 1. P. e0228276. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228276>.
13. Rincón-Cervera M. Á., González-Barriga V., Romero J., Rojas R., López-Arana S. Quantification and distribution of omega-3 fatty acids in south pacific fish and shellfish species // *Foods*. 2020. Vol. 9. No. 2. P. 233. <https://doi.org/10.3390/foods9020233>.
14. Субботина М. А. Физиологические аспекты использования жиров в питании // *Техника и технология пищевых производств*. 2009. № 4 (15). С. 54–57а. EDN KYYQOV.
15. Плотникова Е. Ю., Синькова М. Н., Исаков Л. К. Роль омега-3 ненасыщенных кислот в профилактике и лечении различных заболеваний // *Лечащий врач*. 2018. № 8. С. 56–61. EDN XYWDAT.

## References

1. Shulgina L. V., Davletshina T. A., Pavlovsky A. M., Solodova E. A., Pavel K. G. Composition of lipids and fatty acids in muscle tissue of chub mackerel *Scomber japonicus*. *Izvestiya TINRO*, 2019;196:193–203. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2019-196-193-203>. EDN PKZSLB (in Russ.).
2. Shulgina L. V., Pavel K. G., Solodova E. A., Yakush E. V. Nutritional value and dietary significance of natural canned japanese mackerel. *Trudy VNIRO*, 2023;192:181–191. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2023-192-181-191>. EDN YEYSBU (in Russ.).
3. Reshetnik E. I., Griбанова S. L. Using betulin to enrich album paste. Proceedings from Current state, prospects of development of agro-industrial complex and production of specialized food products: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 476–479), Omsk, Omskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, 2020. EDN BODDQD (in Russ.).
4. Chen J., Liu H. Nutritional indices for assessing fatty acids: A mini-review. *International Journal of Molecular Sciences*, 2020;21;16:5695. <https://doi.org/10.3390/ijms21165695>. EDN UHKJXW.
5. Lisovitskaya E. P., Patieva S. V. The use of plant components for formation complexing ability of functionality meat products. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016;11;1:34–38. <https://doi.org/10.12737/19319>. EDN WAOJSV (in Russ.).

6. Da Silva M. S., Julien P., Perusse L., Vohl C. M., Rudkowska I. Natural rumen-derived trans fatty acids are associated with metabolic markers of cardiac health. *Lipids*, 2015;50:873–88. <https://doi.org/10.1007/s11745-015-4055-3>.
7. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. Implementation of the principle of balanced fatty acid composition of multicomponent food module. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya*, 2016;2–3(350–351):66–69. EDN WDHTTT (in Russ.).
8. Ulbricht T. L. V., Southgate T. A. D. Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet*, 1991;338;8773:985–992. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(91\)91846-M](https://doi.org/10.1016/0140-6736(91)91846-M). EDN BKQINB.
9. Krešić G., Vulić A., Dergestin Bačun L., Lešić T., Želježić D., Pleadi 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;8;1:67–73.
10. Zula A. T., Desta D. T. Fatty acid-related health lipid index of raw and fried Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fish muscle. *Journal of Food Quality*, 2021;2021:1–9. <https://doi.org/10.1155/2021/6676528>.
11. Fernandes C. E., Vasconcelos M. A. S., Ribeiro M. A., Sarubbo L. A., Andrade S. A. C., Filho A. B. M. Nutritional and lipid profiles in marine fish species from Brazil. *Food Chemistry*, 2014;160:67–71. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.055>.
12. Zhang X., Ning X., He X., Sun X., Yu X., Cheng Y. [et al.]. Fatty acid composition analyses of commercially important fish species from the Pearl River Estuary, China. *PLoS ONE*, 2020;15;1:e0228276. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228276>.
13. Rincón-Cervera M. Á., González-Barriga V., Romero J., Rojas R., López-Arana S. Quantification and distribution of omega-3 fatty acids in south pacific fish and shellfish species. *Foods*, 2020;9;2:233. <https://doi.org/10.3390/foods9020233>.
14. Subbotina M. A. Physiological aspects of the use of fats in the nourishment. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, 2009;4(15):54–57a. EDN KYQQOV (in Russ.).
15. Plotnikova E. Yu., Sin'kova M. N., Isakov L. K. Role of omega-3 unsaturated acids in the prevention and treatment of various diseases. *Lechashchiy vrach*, 2018;8:56–61. EDN XYWDAT (in Russ.).

© Шульгина Л. В., Павелъ К. Г., Тимчишина Г. Н., Бутенко А. Р., Якуш Е. В., 2024

Статья поступила в редакцию 05.05.2024; одобрена после рецензирования 25.05.2024; принята к публикации 31.05.2024.

The article was submitted 05.05.2024; approved after reviewing 25.05.2024; accepted for publication 31.05.2024.

### Информация об авторах

**Шульгина Лидия Васильевна**, доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией технологии переработки гидробионтов, Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ORCID 0000-0002-1767-0129, Author ID: 484469, [lvshulgina@mail.ru](mailto:lvshulgina@mail.ru);

**Павелъ Константин Геннадьевич**, кандидат химических наук, ведущий специалист, Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ORCID: 0000-0003-1476-9577, [kg.pavel@yandex.ru](mailto:kg.pavel@yandex.ru);

**Тимчишина Галина Николаевна**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ORCID: 0000-0002-8889-8657, [galina.timchishina@tinro.vniro.ru](mailto:galina.timchishina@tinro.vniro.ru);

**Бутенко Александр Русланович**, студент магистратуры, Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, [alexandr.butenko@tinro.vniro.ru](mailto:alexandr.butenko@tinro.vniro.ru);

**Якуш Евгений Валентинович**, кандидат химических наук, первый заместитель руководителя, Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ORCID: 0000-0001-7837-5943, [evyakush@mail.ru](mailto:evyakush@mail.ru)

#### **Information about the authors**

**Lidiya V. Shulgina**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Hydrobiont Processing Technology, Pacific branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, ORCID: 0000-0002-1767-0129, Author ID: 484469, [lvshulgina@mail.ru](mailto:lvshulgina@mail.ru);

**Konstantin G. Pavel**, Candidate of Chemical Sciences, Leading Specialist, Pacific branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, ORCID: 0000-0003-1476-9577, [kg.pavel@yandex.ru](mailto:kg.pavel@yandex.ru);

**Galina N. Timchishina**, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, Pacific branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, ORCID: 0000-0002-8889-8657, [galina.timchishina@tinro.vniro.ru](mailto:galina.timchishina@tinro.vniro.ru);

**Alexander R. Butenko**, Master's Degree Student, Pacific branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, [alexandr.butenko@tinro.vniro.ru](mailto:alexandr.butenko@tinro.vniro.ru);

**Evgeniy V. Yakush**, Candidate of Chemical Sciences, First Deputy Head, Pacific branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, ORCID: 0000-0001-7837-5943, [evyakush@mail.ru](mailto:evyakush@mail.ru)

**Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.**

**The authors declare no conflicts of interests.**