

Научная статья

УДК 664.951.4:613.2

EDN GAUVJU

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-3-84-95>

Консервированные продукты из сельди тихоокеанской и их значение в питании человека

Лидия Васильевна Шульгина¹, Евгений Валентинович Якуш²,
Александр Русланович Бутенко³

^{1, 2, 3} Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии, Приморский край, Владивосток, Россия

¹ lvshulgina@mail.ru

Аннотация. Сельдь тихоокеанская является одним из основных промысловых видов рыб, рекомендуемый объем вылова которой составляет около 500 тыс. т. Содержание жира в сельди тихоокеанской может достигать 18,0 %. Жир ее представляет богатый источник полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3. В данной статье исследован липидный спектр сельди тихоокеанской и изготовленных из нее традиционных видов консервов (натуральных и натуральных с добавлением масла). Содержание жира в натуральных консервах из сельди составляло 15,3 %, в консервах с добавлением масла – 21,4 %, в том числе 7,0 % из которых представлены подсолнечным маслом. Основной класс липидов в сельди и в консервах представлен триацилглицеринами (67,9–73,1 %). Превалирующей группой жирных кислот в липидах сельди и консервах на ее основе являлись мононенасыщенные (более 50,0 % от общей суммы жирных кислот). В 100 г содержимого консервов количество полиненасыщенных жирных кислот n-3 достигало 2,2–2,4 г, сумма эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот составляла 1,7–2,2 г/100 г продукта. Такой уровень указанных кислот в продуктах позволяет удовлетворить физиологические потребности организма человека на 70,0–93,0 %, а в эссенциальных жирных кислотах – на 100 %. Для оценки положительного воздействия консервов согласно рекомендуемых методов были определены пищевые индексы качества липидов. Их расчет показал способность консервов на основе сельди тихоокеанской проявлять диетические свойства при использовании в питании, оказывать потенциальное положительное воздействие на холестериновый обмен и скорость тромбообразования в сосудах человека.

Ключевые слова: сельдь тихоокеанская, жир, биологическая эффективность, полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые индексы качества липидов

Благодарности: данную работу авторы начинали вместе с нашим коллегой, кандидатом химических наук Константином Геннадьевичем Павелем; в работе использованы его данные по составу липидов и жирных кислот в сельди тихоокеанской и консервах; уважаемый специалист и прекрасный химик К. Г. Павел ушел из жизни 21 июня 2024 г.; мы благодарны ему за многолетнее успешное сотрудничество.

Для цитирования: Шульгина Л. В., Якуш Е. В., Бутенко А. Р. Консервированные продукты из сельди тихоокеанской и их значение в питании человека // Дальневосточный аграрный вестник. 2025. Том 19. № 3. С. 84–95. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-3-84-95>.

Original article

Canned Pacific herring products and their importance in human nutrition

Lidiya V. Shulgina¹, Evgeniy V. Yakush², Alexander R. Butenko³

^{1, 2, 3} Pacific branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography
Primorsky krai, Vladivostok, Russian Federation

¹ lvshulgina@mail.ru

Abstract. Pacific herring is one of the main commercial fish species, the recommended catch volume of which is about 500.0 thousand tons. The fat content in Pacific herring can reach 18.0%. Its fat is a rich source of omega-3 polyunsaturated fatty acids. In this work, the lipid spectrum of Pacific herring and traditional types of canned food made from it (natural and natural with added oil) was studied. The fat content in natural canned herring was 15.3%, in canned food with added oil – 21.4%, including 7.0% of which are sunflower oil. The main class of lipids in herring and canned food is triacylglycerols (67.9–73.1%). The predominant group of fatty acids in the lipids of herring and canned products based on it were monounsaturated (more than 50.0% of the total amount of fatty acids). In 100 g of the canned product contents, the amount of polyunsaturated fatty acids n-3 reached 2.2–2.4 g, the sum of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids was 1.7–2.2 g/100 g of product. This level of these acids in the products makes it possible to meet the physiological needs of the human body by 70.0–93.0%, and in essential fatty acids – by 100%. To assess the positive impact of canned products according to the recommended methods, food indices of lipid quality were determined. Their calculation showed the ability of canned products based on Pacific herring to exhibit dietary properties when used in nutrition, to have a potential positive effect on cholesterol metabolism and the rate of thrombus formation in human vessels.

Keywords: *Glutea pallasii*, fat, biological efficiency, polyunsaturated fatty acids, food quality indices of lipids

Acknowledgments: the authors started this work together with our colleague, Candidate of Chemical Sciences Konstantin Gennadyevich Pavel; his data on the composition of lipids and fatty acids in Pacific herring and canned food were used in the work; respected specialist and excellent chemist K. G. Pavel passed away on June 21, 2024; we are grateful to him for many years of successful cooperation.

For citation: Shulgina L. V., Yakush E. V., Butenko A. R. Canned Pacific herring products and their importance in human nutrition. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2025;19;3:84–95. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-19-3-84-95>.

Введение. Сельдь тихоокеанская (*Clupea pallasii* Valenciennes in Cuvier et Valenciennes, 1847) является одним из основных промысловых видов пелагических рыб в дальневосточных морях. Ее запасы очень значительные и в последние годы позволяют вылавливать около 500,0 тыс. тонн рыбы [1].

Сельдь тихоокеанская относится к высокожирным рыбам, при этом содержание жира в ней может достигать до 18,0 % и более [2]. Основная часть жира сельди локализуется в ее тушке. Жирность сельди тихоокеанской закономерно возрастает в период нагула и снижается в преднерестовом и нерестовом состоянии рыбы. Наибольшее содержание жира отмечается в рыбе старших возрастов и большего размера тела. Вода и белки в пищевых тканях сельди имеют меньшие колебания, чем количество жира. Белки мышечной ткани сельди тихоокеанской содержат весь набор аминокислот. Аминокислотный состав белков сельди, определяющий биологическую ценность рыбы, аналогичен их составу

в пищевых тканях других морских рыб. Лимитирующими аминокислотами в ее мышечной ткани являются серосодержащие. Основной класс липидов сельди представлен триацилглицеринами, содержание которых достигает не менее 70,0 % от их общей суммы; вторыми по количеству выступают фосфолипиды – до 10,0 % [2]. Состав жирных кислот сельди тихоокеанской зависит от биологического состояния рыбы, ее возраста, периода и района промысла. Преобладающей группой жирных кислот в сельди тихоокеанской являются моновенасыщенные (МНЖК).

Основные уловы сельди тихоокеанской направляются на производство консервов, пресервов и продукции с пониженным содержанием воды. Известно, что высокотемпературное консервирование жирных видов рыб является одним из щадящих способов обработки в отношении липидов [3]. Было показано, что при стерилизации жирной рыбы снижение содержания полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) за счет термогидролиза не

превышало 5–7 %. Это связано с тем, что консервы стерилизуют в закрытых банках под вакуумом при температуре, составляющей 115–120 °С, что значительно ниже температуры кулинарной обработки (180–220 °С). В консервах отсутствует кислород, инаktivированы микробные и тканевые ферменты, поэтому при их стерилизации и хранении не происходит окислительных процессов, исключается накопление продуктов перекисного окисления липидов. Рыбные консервы хранятся длительное время (до 36 мес.) в нерегулируемых температурных условиях без изменения качества. Поэтому их производство является одним из рациональных способов переработки больших объемов промысловых рыб, а также важным способом доставки потребителю ценных рыбных липидов.

Поскольку наиболее массовыми видами консервов, выпускаемыми из сельди тихоокеанской, являются натуральные и натуральные с добавлением масла, то особый интерес представляет жировой компонент этих продуктов и их значение в питании человека.

Целью работы явилось изучение липидного профиля традиционных видов консервов из сельди тихоокеанской, а также оценка его положительного воздействия на здоровье человека.

Материалы и методы исследований. Для получения консервов были использованы мороженая сельдь тихоокеанская и изготовленные из нее консервы. Рыба была заморожена в блоках массой по 10,0 кг; срок хранения составлял не более 2 месяцев при температуре минус 18 °С.

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

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 применяли 10-процентный спиртовой раствор фосфорномолибде-

новой кислоты с последующим нагреванием пластинок при температуре 110 °С. Идентификацию отдельных классов липидов проводили методом сравнения с нанесенными на пластинку стандартными соединениями. Для количественного определения использовали программное обеспечение ImageJ [4, 5].

Для изучения состава жирных кислот липиды переводили в метиловые эфиры жирных кислот [6], которые после очистки препаративной тонкослойной хроматографией анализировали на хроматографе Shimadzu GC-14B с использованием капиллярной колонки SupelcowaxTM 10 (30,0 м × 0,32 мм при толщине пленки 0,25 мкм, Supelco) и пламенно-ионизационного детектора при температуре колонки 190 °С и температуре инжектора и детектора 250 °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 [7]. Содержание отдельных жирных кислот определяли по площадям пиков с помощью базы обработки данных Shimadzu Chromatorac C-R4A.

Для оценки биологической эффективности липидного компонента консервов из сельди тихоокеанской использовали рекомендуемые показатели, включая соотношения полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот, суммы полиненасыщенных жирных кислот (n-3) и суммы полиненасыщенных жирных кислот (n-6). Также применялись пищевые индексы качества липидов (health lipid indices): атерогенный (AI), тромбогенный (TI), гипохолестеринемический (H/H), общего качества липидов продукта (FLQ). В основу их расчетов положены соотношения отдельных групп и индивидуальных жирных кислот, которые выполняют различную физиологическую функцию и обуславливают положительное воздействие на организм человека [8–11].

Для обеспечения достоверности полученных экспериментальных данных аналитические определения проводили в трехкратной повторности с последующей обработкой полученных результатов методами математической статистики с использованием современных программных средств.

Результаты исследований и их об-суждение. Консервы из сельди тихоокеанской изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ 7452–2014 «Консервы из рыбы натуральные. Технические условия» и ГОСТ 13865–2000 «Консервы рыбные натуральные с добавлением масла. Технические условия». Состав традиционных видов консервов из сельди тихоокеанской приведен в таблице 1.

Технологический процесс изготовления консервов включал размораживание и подготовку рыбы, материалов и тары; фасование, эксгаустирование и закатывание банок; стерилизацию и охлаждение, мойку и сушку консервов. Соответствующие операции выполнялись согласно технологических инструкций по производству рыбных консервов [12].

Изготовленные консервы из сельди тихоокеанской представляли собой продукты, которые по качеству соответствовали требованиям вышеуказанных госу-

дарственных стандартов; по показателям безопасности – Техническому регламенту Евразийского Союза 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции».

При изучении липидного спектра консервов для сравнения исследовали мышечную ткань сырой сельди тихоокеанской. Данные по содержанию жира и фракционный состав липидов приведены в таблице 2. В проведенном нами исследовании содержание жира в мышечной ткани сырой сельди тихоокеанской и в натуральных консервах из нее составляло 15,9 и 15,3 % соответственно; в консервах с добавлением масла – 21,4 %, в том числе 7,0 % за счет подсолнечного масла.

Преобладающим классом липидов как в сырой сельди, так и в консервах из нее, являлись триацилглицерины (табл. 2). В рыбе и в консервах отмечено высокое содержание свободных жирных кислот, что по-видимому, свойственно для сельди тихоокеанской. Содержание фосфолипи-

Таблица 1 – Норма закладки на одну банку консервов из сельди тихоокеанской

Table 1 – Standard per can of Pacific herring preserves

Компоненты	Содержание в одной банке консервов	
	натуральных	натуральных с добавлением масла
Сельдь тихоокеанская (кусочки), г	247,0	240,0
Масло подсолнечное, г	–	7,0
Соль, г	3,0	3,0
Перец душистый, шт.	–	1
Перец черный, шт.	1	1
Лавровый лист	–	1

Таблица 2 – Состав липидов мышечной ткани сельди тихоокеанской и консервов

Table 2 – Lipid composition of muscle tissue of Pacific herring and canned fish

В процентах (in percent)

Класс липидов	Содержание		
	в сырой сельди	в консервах натуральных	в консервах натуральных с добавлением масла
Общее содержание жира, г	15,9±0,7	15,3±0,7	21,4±0,9
Триацилглицерины	69,2±1,9	73,1±1,2	67,9±1,8
Моно- и диацилглицерины	1,8±0,3	2,3±0,6	4,1±0,7
Свободные жирные кислоты	11,9±3,4	12,5±2,3	13,7±3,1
Стерины	6,8±1,4	5,7±1,2	5,2±1,6
Эфиры стерин	0,8±0,3	0,5±0,2	1,4±0,9
Полярные липиды (фосфолипиды)	8,9±0,5	5,1±0,7	4,2±0,4

дов в сельди составляло 8,9 %, тогда как в консервах их число было значительно ниже (4,2–5,1 %). Снижение фосфолипидов в изготовленных консервированных продуктах обусловлено потерей влиянием температуры стерилизации на высоконепредельные липиды.

Состав жирных кислот в липидах мышечной ткани сырой сельди тихоокеанской и в консервах приведен в таблице 3. Как видно, в рыбе и в консервах на ее основе соотношения отдельных жирных кислот были близкими. Но в жирно-кислотном спектре консервов из сельди отмечены различия, обусловленные как действием высокой температуры на них, так и присутствием в составе содержимого продуктов растительного масла.

Содержание насыщенных жирных кислот (НЖК) в сырой сельди тихоокеанской составляло 28,46 % от общей суммы жирных кислот. В готовых консервах их количество оказалось несколько выше: в натуральных – 30,93 %, натуральных с добавлением масла – 29,88 %. Известно, что НЖК с длинной цепью, в том числе лауриновая (C12:0), миристиновая (тетрадекановая, C14:0) и пальмитиновая (гексадекановая, C16:0), обладают способностью повышать концентрацию холестерина в крови человека [13, 14]. Другие НЖК являются биологически нейтральными или быстро окисляются в печени до ацетил-КоА.

Группа МНЖК как в липидах сырой сельди, так и в консервах доминировала; ее доля составляла более 50,0 % от общей суммы жирных кислот. Среди них отмечено высокое содержание олеиновой кислоты (18:1 n-9), которая очень необходима организму человека для нормального обмена веществ, поддержания энергии и построения клеточного скелета.

Основной группой среди ПНЖК в липидах сельди тихоокеанской и изготовленных из нее консервов являлись жирные кислоты семейства омега-3 (ПНЖК n-3). В этой группе преобладали эйкозапентаеновая (ЭПК, 20:5 n-3) и докозагексаеновая (ДГК, 22:6 n-3) кислоты, обладающие высокими диетическими свойствами [15]. В консервах из сельди с добавлением масла содержание ПНЖК было выше, чем в ассортименте без масла. В них доминировала линолевая кислота (18:2 n-6), относящаяся к семейству омега-6 (ПНЖК n-6).

Она является основной жирной кислотой подсолнечного масла.

Содержание основных групп жирных кислот в 100 г мышечной ткани сельди тихоокеанской и изготовленных из нее консервов приведено в таблице 4.

Массовая доля жира в консервах из сельди с добавлением масла составляла $21,4 \pm 0,9$ % и была выше, чем в консервах без масла ($15,3 \pm 0,7$ %). Соответственно содержание всех отдельных групп жирных кислот в консервах с добавлением масла превышает их количество в ассортименте «консервы натуральные». Сумма ПНЖК и ПНЖК n-6 в консервах с добавлением масла значительно превышает таковую в натуральном продукте в результате повышения линолевой кислоты (18:2 n-6) из подсолнечного масла. Количество ПНЖК n-3 в этом ассортименте, наоборот, несколько ниже, что обусловлено меньшей нормой закладки сельди в продукт.

Известно, что рекомендуемый уровень суточного потребления ПНЖК n-3 для человека составляет 3 г, а эссенциальных жирных кислот (сумма ЭПК и ДГК) – 0,8–1,6 г [16, 17]. В соответствии с данными таблицы 4, оба варианта традиционных видов консервов из сельди тихоокеанской способны удовлетворить физиологические потребности организма человека в ПНЖК n-3 на 70,0–93,0 %, тогда как в ЭПК и ДГК – полностью.

Для оценки положительного влияния жирового компонента сельди тихоокеанской и изготовленных из нее консервов на здоровье человека были определены показатели их биологической эффективности, приведенные в таблице 5. В основу расчетов этих показателей (health lipid indices) положены соотношения отдельных групп жирных кислот, которые выполняют различную физиологическую функцию [8–11].

Показатель ПНЖК/НЖК традиционно используется для первичной оценки питательной ценности продуктов, поскольку он характеризует положительное воздействие на здоровье человека только ПНЖК, но не учитывает полезное влияние МНЖК [8]. Известно, что продукты с соотношением ПНЖК/НЖК ниже 0,45 считаются нежелательными для питания человека из-за их способности вызывать нарушение холестерина обмена [18]. Несмотря на то, что липиды сельди и из-

Таблица 3 – Состав жирных кислот в липидах сельди тихоокеанской и в консервах из нее
Table 3 – Composition of fatty acids in lipids of Pacific herring and canned products from it

В процентах от общей суммы жирных кислот
(in percent of the total amount of fatty acids)

Жирная кислота	Содержание		
	в сырой сельди	в консервах натуральных	в консервах натуральных с добавлением масла
12:0	0,14	0,21	0,15
14:0	7,65	8,40	7,90
i-15:0	0,26	0,35	0,28
15:0	0,45	0,39	0,46
ai-16:0	0,33	0,30	0,38
16:0	17,58	18,91	18,41
i-17:0	0,17	0,12	0,14
ai-17:0	0,17	0,15	0,11
17:0	0,11	0,30	0,13
i-18:0	0,21	0,26	0,21
18:0	1,28	1,41	1,55
20:0	0,11	0,13	0,16
Сумма НЖК	28,46	30,93	29,88
14:1 n-9	0,11	0,10	0,10
14:1 n-7	0,13	0,15	0,12
14:1 n-5	0,23	0,25	0,22
16:1 n-7	10,58	11,0	10,34
16:1 n-5	0,37	0,39	0,36
18:1 n-9	19,13	19,60	20,08
18:1 n-7	4,56	4,60	4,34
18:1 n-5	0,58	0,52	0,50
20:1 n-11	1,82	1,91	1,78
20:1 n-9	5,55	5,65	5,31
20:1 n-7	0,38	0,31	0,17
22:1 n-11	4,97	5,11	4,81
22:1 n-9	1,36	1,23	1,16
22:1 n-7	0,15	0,11	0,10
24:1 n-9	0,62	0,44	0,65
Сумма МНЖК	50,54	51,37	50,04
16:2 n-6	0,11	0,09	0,07
16:2 n-4	1,75	1,47	1,38
16:3 n-3	0,53	0,47	0,44
16:4 n-1	0,24	0,21	0,18
18:2 n-6	1,19	1,04	5,65
18:3 n-9	0,10	0,07	0,03
18:3 n-3	0,57	0,52	0,48
18:4 n-3	1,51	1,27	1,19
20:4 n-6	0,27	0,23	0,22
20:4 n-3	0,43	0,39	0,36
20:5 n-3	6,69	5,86	5,40
21:5 n-3	0,17	0,12	0,08
22:5 n-3	0,37	0,31	0,29
22:6 n-3	6,23	5,55	5,03
Сумма ПНЖК	20,16	17,6	20,08

Таблица 4 – Содержание отдельных групп жирных кислот в сельди тихоокеанской и в консервах**Table 4 – Content of individual groups of fatty acids in Pacific herring and in canned food**

Жирная кислота	Содержание					
	в сельди тихоокеанской		в консервах натуральных		в консервах натуральных с добавлением масла	
	%	г на 100 г продукта	%	г на 100 г продукта	%	г на 100 г продукта
Жир, г	–	15,9±0,7	–	15,3±0,7	–	21,4±0,9
Сумма НЖК	28,46	4,52	30,93	4,73	29,88	6,39
Сумма МНЖК	50,54	8,03	51,37	7,85	50,04	10,70
Сумма ПНЖК	20,16	3,20	17,60	2,69	20,08	4,30
Сумма ПНЖК n-3	16,50	2,62	14,41	2,20	13,27	2,84
Сумма ПНЖК n-6	1,57	0,25	1,36	0,20	5,94	1,27
Сумма ЭПК и ДГК	12,92	2,05	11,10	1,70	10,06	2,26

Примечание: проценты рассчитаны от общей суммы жирных кислот.

Таблица 5 – Пищевые индексы качества липидов сельди тихоокеанской и традиционных видов консервов из нее**Table 5 – Food quality indices of lipids of Pacific herring and traditional types of canned products from it**

Пищевые индексы качества липидов	Значения индексов		
	сельдь	консервы натуральные	консервы натуральные с добавлением масла
ПНЖК/НЖК	0,70	0,57	0,67
Сумма ПНЖК n-3/сумма ПНЖК n-6	10,50/1	10,58/1	2,23/1
IA (атерогенности)	0,70	0,78	0,72
IT (тромбогенности)	0,30	0,37	0,40
H/H (гипохолестеринемия/гиперхолестеринемия)	1,45	1,20	1,40
FLQ (общий индекс качества липидов)	13,30	11,64	10,64

готовленных из нее консервов характеризуются повышенным содержанием НЖК, первичные их показатели качества не относятся к уровням, характеризующим неблагоприятное влияние на организм человека.

Одним из достоверных показателей высокой ценности жира и эффективности жирных кислот в отношении сердечно-сосудистых заболеваний является *соотношение количества ПНЖК n-3 и ПНЖК n-6*. Известно, что употребление в пищу продуктов, содержащих большее количество ПНЖК n-3 относительно ПНЖК n-6, благоприятно сказывается на здоровье человека [8, 19]. Согласно рекомендаций Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, величина указанного соотношения в рационе человека должна составлять не менее 1/5, а рациональным

значением считается 1/3–1/2, для пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы – 1,0/1,5 [20]. Для липидов сельди тихоокеанской и консервов из нее эти показатели очень высокие, что указывает на потенциальную возможность проявления как профилактического, так и лечебного эффекта данных продуктов.

Индекс атерогенности (IA) характеризует взаимосвязь между количеством проатерогенных (C12:0, C14:0 и C16:0) и антиатерогенных (МНЖК + ПНЖК) жирных кислот в продуктах [8]. Для организма человека очень полезно потребление продуктов с более низким значением индекса атерогенности, так как они способствуют снижению уровня холестерина и липопротеинов низкой плотности в плазме крови и предотвращают образование бляшек

в сосудах. Индексы атерогенности для сельди тихоокеанской и консервов из нее находятся в пределах 0,7–0,78, что ниже многих продуктов и сопоставимо с индексами для некоторых видов рыб и диетического мяса животных [11, 13]. Например, для мяса кеты этот индекс составляет 0,92, хека – 1,02.

Индекс тромбогенности (IT) характеризует влияние жирных кислот на свертываемость крови и указывает на склонность к образованию тромбов в сосудах [8, 13]. Продукты, липиды которых имеют низкие значения данного индекса, способствуют снижению тромбообразования в сосудах и риску развития заболеваний сердечно-сосудистой системы. Известно, что способностью снижать скорость образования тромбов в сосудах обладают ненасыщенные жирные кислоты (МНЖК + ПНЖК).

В сельди тихоокеанской общая сумма соответствующих кислот составляла 70,0 %, в консервированных продуктах на ее основе – 68,97–70,12 %. Высокое содержание ненасыщенных жирных кислот в консервах обуславливает низкие значения *IT* (0,37–0,4). Ранее проведенные определения показали, что для рыбных жиров величина данного индекса находится в пределах 0,14–0,87, мясных продуктов – 0,29–1,69, молочных – 0,39–4,65 [11].

Гипохолестеринемический индекс (Н/Н) характеризует взаимосвязь между гипохолестеринемическими (18:1 + сумма ПНЖК n-3 + сумма ПНЖК n-6) и гиперхолестеринемическими (14:0 + 16:0) жирными кислотами. Он позволяет более точно оценить влияние жирно-кислотного состава продуктов на метаболизм холестерина и развитие сердечно-сосудистых заболеваний [8]. Повышенное значение данного индекса характеризует способность снизить риск развития нарушений холестеринового обмена у человека. Данный индекс для ранее исследованных рыб находился между 0,65 и 2,46 [11, 18]. Значение его для сельди тихоокеанской и традиционных видов консервов на ее основе составляло от 1,2 до 1,45, что характеризует потенциальное положительное действие их жирового компонента на метаболизм холестерина в организме человека.

Индекс качества липидов мышечной ткани (FLQ) представляет собой процентное содержание ЭПК и ДГК от общего

количества липидов. Чем выше значение этого индекса, тем выше качество источника липидов в рационе (рыбы, мяса или других продуктов) [21]. Для консервов из сельди тихоокеанской эти показатели близки и находились в пределах от 10,64 до 11,64. Они были выше, чем для многих продуктов, в которых присутствуют ЭПК и ДГК в небольших количествах или отсутствуют полностью [11]. Таким образом, жировой компонент традиционных видов консервов на основе сельди тихоокеанской характеризуется показателями качества липидов, обосновывающими их потенциальное защитное действие на организм человека.

Заключение. Проведенные исследования показали, что традиционные виды консервов из сельди тихоокеанской (натуральные и натуральные с добавлением масла) характеризуются высоким содержанием жира и являются богатыми источниками ненасыщенных жирных кислот.

Содержание МНЖК в консервах на основе сельди тихоокеанской достигало 50,0–51,3 % от общей суммы жирных кислот, ПНЖК – 17,6–20,0 %. Преобладающей группой (не менее 70,0 %) являлись ПНЖК n-3, в том числе ЭПК и ДГК. Количество ПНЖК n-3 в 100 г содержимого консервов составляло 2,2–2,8 г, что способно обеспечить физиологические потребности организма человека в них на 70–93 %, а в эссенциальных жирных кислотах, включающих ЭПК и ДГК, – полностью (1,7–2,2 г на 100 г продукта).

Пищевые индексы качества липидов показали способность консервов из сельди тихоокеанской проявлять диетические свойства при использовании в рационе питания. Показатели ПНЖК/НЖК и (сумма ПНЖК n-3/сумма ПНЖК n-6) в липидном профиле сельди и консервов свидетельствуют о способности их оказывать защитный эффект в отношении сердечно-сосудистых заболеваний. Низкие значения индексов атерогенности и тромбогенности, а также высокие значения общего индекса качества липидов и гипохолестеринемического показателя характеризуют потенциальное положительное воздействие консервов из сельди тихоокеанской на холестериновый обмен и скорость тромбообразования в сосудах человека.

Список источников

1. Состояние промысловых ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна – 2024. Владивосток : ТИНРО, 2024. 210 с.
2. Технохимическая характеристика и рациональное использование промысловых гидробионтов Дальневосточного бассейна : монография / под ред. В. Н. Акулина, Л. В. Шульгиной. Владивосток : ТИНРО, 2022. 273 с. EDN ОАУРМО.
3. Шульгина Л. В., Давлетшина Т. А., Павловский А. М. Консервы из сайры тихоокеанской – источник полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3 // Известия ТИНРО. 2017. Т. 191. С. 235–242. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2017-191-235-242>. EDN ZUFHLB.
4. Laggai S., Simon Y., Ransweiler T., Kiemer A. K., Kessler S. M. Rapid chromatographic method to decipher distinct alterations in lipid classes in NAFLD/NASH // World Journal of Hepatology. 2013. Vol. 5. No. 10. P. 558–567. <https://doi.org/10.4254/wjh.v5.i10.558>.
5. Schneider C. A., Rasband W. S., Eliceiri K. W. NIH Image to ImageJ: 25 years of Image analysis // Nature Methods. 2012. Vol. 9. No. 7. P. 671–675. <https://doi.org/10.1038/nmeth.2089>.
6. 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 // Journal of Chromatography A. 1978. Vol. 151. No. 3. P. 384–390. [https://doi.org/10.1016/s0021-9673\(00\)88356-9](https://doi.org/10.1016/s0021-9673(00)88356-9).
7. Christie W. Equivalent chain-lengths of methyl ester derivatives of fatty acids on gas chromatography a reappraisal // Journal of Chromatography A. 1988. Vol. 447. No. 3. P. 305–314. [https://doi.org/10.1016/s0021-9673\(01\)91490-6](https://doi.org/10.1016/s0021-9673(01)91490-6).
8. Ulbricht T. L. V., Southgate D. A. T. 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).
9. Pleadin J., Lesic T., Kresic G., Baric R., Bogdanovic T., Oraic D., Zrncic S. Nutritional quality of different fish species farmed in the Adriatic sea // Italian Journal of Food Science. 2017. Vol. 29. No. 3. P. 537–549.
10. Kocatepe D., Emin Erdem M., Keskin I., Kostekli B. 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. P. 6–15. <https://doi.org/10.24263/2310-1008-2019-7-1-3>.
11. Chen J., Liu H. Nutritional indices for assessing fatty acids: A mini-review // International Journal of Molecular Sciences. 2020. Vol. 21. No. 16. <https://doi.org/10.3390/ijms21165695>.
12. Сборник технологических инструкций по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов. Том 2. СПб. : Судостроение, 2012. 272 с.
13. Garaffo M. A., Vassallo-Agius R., Nengas Y., Lembo E., Rando R., Maisano R. [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. No. 7. P. 736–743. doi: 10.4236/fns.2011.27101/.
14. Perna M., Hewlings S. Saturated fatty acid chain length and risk of cardiovascular disease: A systematic review // Nutrients. 2023. Vol. 15. No. 1. P. 30. <https://doi.org/10.3390/nu15010030>.
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.
16. МР 2.3.1.0253–21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. М. : Роспотребнадзор, 2021. 72 с.
17. Решетник Е. И., Уточкина Е. А. Реализация принципа сбалансированности жирнокислотного состава многокомпонентного пищевого модуля // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2016. № 2–3 (350–351). С. 66–69. EDN WDHTTT.
18. Fernandes C. E., Vasconcelos M. A., de Almeida Ribeiro M., Sarubbo L. A., Andrade S. A. C., de Melo Filho A. B. 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>.

19. Simopoulos A. P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids // *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 2002. Vol. 56. P. 365–379.
20. Kresic G. Nutritional information on restaurant menus // *Food Science & Nutrition Technology*. 2017. Vol. 2. No. 4. <https://doi.org/10.23880/fsnt-16000130>.
21. Abrami G., Natiello F., Bronzi P., McKenzie D., Bolis L., Agradi E. A comparison of highly unsaturated fatty acid levels in wild and farmed eels (*Anguilla anguilla*) // *Comparative Biochemistry and Physiology*. 1992. Vol. 1. No. 2. P. 71–82.

References

1. *The state of commercial resources of the Far Eastern Fisheries Basin – 2024*, Vladivostok, TINRO, 2024, 210 p. (in Russ.).
2. Akulin V. N., Shulgina L. V. (Eds.). *Technochemical characteristics and rational use of commercial aquatic organisms of the Far Eastern basin: monograph*, Vladivostok, TINRO, 2022, 273 p. EDN OAUPMO (in Russ.).
3. Shulgina L. V., Davletshina T. A., Pavlovsky A. M. Canned Pacific saury is a source of omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Izvestiya TINRO*, 2017;191:235–242. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2017-191-235-242>. EDN ZUFHLB (in Russ.).
4. Laggai S., Simon Y., Ransweiler T., Kiemer A. K., Kessler S. M. Rapid chromatographic method to decipher distinct alterations in lipid classes in NAFLD/NASH. *World Journal of Hepatology*, 2013;5;10:558–567. <https://doi.org/10.4254/wjh.v5.i10.558>.
5. Schneider C. A., Rasband W. S., Eliceiri K. W. NIH Image to ImageJ: 25 years of Image analysis. *Nature Methods*, 2012;9;7:671–675. <https://doi.org/10.1038/nmeth.2089>.
6. 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. *Journal of Chromatography A*, 1978; 151;3:384–390. [https://doi.org/10.1016/s0021-9673\(00\)88356-9](https://doi.org/10.1016/s0021-9673(00)88356-9).
7. Christie W. Equivalent chain-lengths of methyl ester derivatives of fatty acids on gas chromatography a reappraisal. *Journal of Chromatography A*, 1988;447;3:305–314. [https://doi.org/10.1016/s0021-9673\(01\)91490-6](https://doi.org/10.1016/s0021-9673(01)91490-6).
8. Ulbricht T. L. V., Southgate D. A. T. 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).
9. Pleadin J., Lesic T., Kresic G., Baric R., Bogdanovic T., Oraic D., Zrncic S. Nutritional quality of different fish species farmed in the Adriatic sea. *Italian Journal of Food Science*, 2017; 29;3:537–549.
10. Kocatepe D., Emin Erdem M., Keskin I., Kostekli B. Differences on lipid quality index and amino acid profiles of European anchovy caught from different area in Turkey. *Ukrainian Journal of Food Science*, 2019;7;1:6–15. <https://doi.org/10.24263/2310-1008-2019-7-1-3>.
11. Chen J., Liu H. Nutritional indices for assessing fatty acids: A mini-review. *International Journal of Molecular Sciences*, 2020;21;16. <https://doi.org/10.3390/ijms21165695>.
12. *Collection of technological instructions for the production of canned food and preserves from fish and non-fish objects. Vol. 2*, Saint-Petersburg, Sudostroenie, 2012, 272 p. (in Russ.).
13. Garaffo M. A., Vassallo-Agius R., Nengas Y., Lembo E., Rando R., Maisano R. [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;2;7:736–743. doi: 10.4236/fns.2011.27101/.
14. Perna M., Hewlings S. Saturated fatty acid chain length and risk of cardiovascular disease: A systematic review. *Nutrients*, 2023;15;1:30. <https://doi.org/10.3390/nu15010030>.
15. Plotnikova E. Yu., Sinkova M. N., Isakov L. K. The role of omega-3 unsaturated acids in the prevention and treatment of various diseases. *Lechashchii vrach*, 2018;8:56–61. EDN XYWDAT.
16. Norms of physiological energy and nutritional requirements for various population groups of the Russian Federation. (2021) *MR 2.3.1.0253–21. Garant.ru* Retrieved from <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/> (Accessed 20 May 2025) (in Russ.).

17. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. Implementation of the principle of balanced fatty acid composition of a multicomponent food module. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya*, 2016;2–3(350–351):66–69. EDN WDHTTT (in Russ.).
18. Fernandes C. E., Vasconcelos M. A., de Almeida Ribeiro M., Sarubbo L. A., Andrade S. A., de Melo Filho A. B. 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>.
19. Simopoulos A. P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 2002;56:365–379.
20. Kresic G. Nutritional information on restaurant menus. *Food Science & Nutrition Technology*, 2017;2;4. <https://doi.org/10.23880/fsnt-16000130>.
21. Abrami G., Natiello F., Bronzi P., McKenzie D., Bolis L., Agradi E. A comparison of highly unsaturated fatty acid levels in wild and farmed eels (*Anguilla anguilla*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 1992;1;2:71–82.

© Шульгина Л. В., Якуш Е. В., Бутенко А. Р., 2025

Статья поступила в редакцию 06.07.2025; одобрена после рецензирования 05.09.2025; принята к публикации 08.09.2025.

The article was submitted 06.07.2025; approved after reviewing 05.09.2025; accepted for publication 08.09.2025.

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;

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;

Бутенко Александр Русланович, ведущий специалист лаборатории технологии переработки гидробионтов, Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ORCID: 0009-0008-2528-4122, alexandr.butenko@tinro.vniro.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;

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;

Alexander R. Butenko, Leading Specialist of the Laboratory of Hydrobiont Processing Technology, Pacific branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, ORCID: 0009-0008-2528-4122, alexandr.butenko@tinro.vniro.ru

Вклад авторов:

Шульгина Л. В. – обоснование работ, оценка и анализ результатов исследований, написание статьи;

Якуш Е. В. – планирование работ, обсуждение результатов исследований;

Бутенко А. Р. – выполнение технологических исследований, обработка данных

Contribution of the authors:

L. V. Shulgina – justification of the work, evaluation and analysis of research results, writing an article;

E. V. Yakush – work planning, discussion of research results;

A. R. Butenko – performing technological research, data processing

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.