

Научная статья  
УДК 577.1:639.3  
EDN FTVJSB

### **Характеристика липидов японского анчоуса и их функциональная значимость**

**Александр Русланович Бутенко<sup>1</sup>**, аспирант

**Александр Николаевич Баштовой<sup>2</sup>**, кандидат технических наук

**Научный руководитель – Лидия Васильевна Шульгина<sup>3</sup>**,

доктор биологических наук, профессор

<sup>1, 2, 3</sup> Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского  
института рыбного хозяйства и океанографии

Приморский край, Владивосток, Россия, [aleksandr.butenko@tinro.vniro.ru](mailto:aleksandr.butenko@tinro.vniro.ru)

**Аннотация.** В работе рассматриваются химический состав и липидный профиль анчоуса японского с целью определения потенциального положительного воздействия на здоровье человека. Установлено, что японский анчоус является богатым источником полиненасыщенных жирных кислот омега-3. Жирнокислотный состав липидов анчоуса характеризует способность снижать уровень холестерина и интенсивность тромбообразования в кровеносных сосудах, что определяет его как сырье для продуктов функционального назначения.

**Ключевые слова:** анчоус японский, химический состав, жирные кислоты, индексы качества липидов

**Для цитирования:** Бутенко А. Р., Баштовой А. Н. Характеристика липидов японского анчоуса и их функциональная значимость // Актуальные исследования молодых ученых – результаты и перспективы : материалы 2-ой всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых (Благовещенск, 12 февраля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 352–358.

Original article

### **Characteristics of *Engraulis japonicus* lipids and their functional significance**

**Aleksandr R. Butenko<sup>1</sup>**, Postgraduate Student

**Aleksandr N. Bashtovoy<sup>2</sup>**, Candidate of Technical Sciences

**Scientific advisor – Lidiya V. Shulgina<sup>3</sup>**,

Doctor of Biological Sciences, Professor

<sup>1, 2, 3</sup> Pacific Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, Primorsky krai, Vladivostok, Russia, [aleksandr.butenko@tinro.vniro.ru](mailto:aleksandr.butenko@tinro.vniro.ru)

**Abstract.** The article examines the chemical composition and lipid profile of *Engraulis japonicus* to determine its potential positive impact on human health. It has been established that *Engraulis japonicus* is a rich source of omega-3 polyunsaturated fatty acids. The fatty acid composition of *Engraulis japonicus* lipids characterizes the ability to reduce cholesterol levels and the intensity of thrombus formation in blood vessels, which determines it as a raw material for functional products.

**Keywords:** *Engraulis japonicus*, chemical composition, fatty acids, lipid quality indices

**For citation:** Butenko A. R., Bashtovoy A. N. Characteristics of *Engraulis japonicus* lipids and their functional significance. Proceedings from Current research by young scientists – results and prospects: 2-aya Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya molodykh uchenykh (12 fevralya 2025 g.). (PP. 352–358), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Японский анчоус *Engraulis japonicus* относится к промысловым видам рыб Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, объем его рекомендуемого вылова в 2024 г. составлял 16,25 тыс. т [1, 2]. Содержание белков в анчоусе достигает 18–23 %, жира (в зависимости от биологического состояния) – в пределах от 2,4 до 26,3 % [3, 4]. Несмотря на значительные запасы, этот объект недостаточно осваивается и перерабатывается. В этой связи для разработки путей его рационального использования необходимо проведение комплексных исследований, показывающих высокую ценность ресурса.

**Целью работы** явилось исследование жирнокислотного состава липидов японского анчоуса и определение его положительного воздействия на организм человека.

**Методика исследований.** Для исследований были использованы образцы японского анчоуса мороженого, выловленного в Японском море в августе – сентябре 2023 г. Массовую долю липидов определяли методом экстракции [5]. Идентификацию жирных кислот проводили с использованием индексов удерживания [6], количественное определение – по площадям хроматографических пиков.

Для оценки положительного влияния липидов японского анчоуса на организм человека использованы специальные показатели, которые были

названы липидными индексами здоровья (Health lipid indices) [7, 8].

**Результаты исследований.** Содержание белков в мышечной ткани японского анчоуса составляло  $18,7 \pm 0,4$  %, жира –  $10,3 \pm 0,7$  %. Жирнокислотный состав липидов анчоуса японского приведен в таблице 1.

**Таблица 1 – Состав жирных кислот в мышечной ткани анчоуса японского  
В процентах от суммы жирных кислот**

<b>НЖК</b>	<b>%</b>	<b>МНЖК</b>	<b>%</b>	<b>ПНЖК</b>	<b>%</b>
14:0	$7,5 \pm 0,23$	16:1 n-9	$5,3 \pm 0,13$	16:2 n-4	$0,3 \pm 0,01$
i-15:0	$0,1 \pm 0,05$	16:1 n-7	$0,4 \pm 0,002$	16:3 n-4	$0,5 \pm 0,006$
15:0	$0,7 \pm 0,04$	17:1 n-8	$0,2 \pm 0,001$	18:2 n-6	$1,4 \pm 0,008$
16:0	$20,9 \pm 0,85$	18:1 n-9	$8,1 \pm 0,91$	18:2 n-4	$0,5 \pm 0,002$
i-17:0	$0,1 \pm 0,02$	18:1 n-7	$0,2 \pm 0,001$	18:3 n-3	$1,2 \pm 0,03$
ai-17:0	$0,1 \pm 0,03$	18:1 n-5	$0,4 \pm 0,001$	18:4 n-3	$2,5 \pm 0,03$
17:0	$0,3 \pm 0,06$	20:1 n-11	$5,5 \pm 0,34$	20:3 n-6	$1,3 \pm 0,01$
i-18:0	$0,3 \pm 0,01$	20:1 n-9	$1,9 \pm 0,02$	20:4 n-3	$0,6 \pm 0,007$
ai-18:0	$0,1 \pm 0,02$	20:1 n-7	$0,1 \pm 0,004$	20:5 n-3	$10,0 \pm 0,09$
18:0	$2,8 \pm 0,04$	22:1 n-11	$0,5 \pm 0,006$	22:5 n-3	$1,1 \pm 0,005$
–	–	22:1 n-9	$6,1 \pm 0,004$	22:6 n-3	$17,4 \pm 0,06$
Сумма	$32,9 \pm 0,15$	Сумма	$28,4 \pm 0,12$	Сумма	$36,8 \pm 0,31$

Группа насыщенных жирных кислот (НЖК) в липидах японского анчоуса составляет  $32,8$  % от суммы жирных кислот. В ней доминируют пальмитиновая (C16:0) и миристиновая (C14:0) кислоты, которые обладают способностью повышать уровень холестерина в крови у человека [9].

Содержание мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК) в мышечной ткани анчоуса несколько меньше, чем НЖК. Среди них преобладает олеиновая кислота (C18:1 n-9) ( $8,1$  % от суммы жирных кислот), которая играет значительную роль в биосинтезе биорегуляторов в организме человека [10].

В составе ПНЖК ключевые позиции занимают жирные кислоты семейства омега-3 ( $32,8$  %), в том числе докозагексаеновая (ДГК, C22:6 n-3) и эйкозапентаеновая (ЭПК, C20:5 n-3). Эти жирные кислоты регулируют обмен липидов и холестерина, повышают устойчивость и эластичность сосудов [11].

Содержание ПНЖК омега-3 в  $100$  г мяса японского анчоуса полностью

удовлетворяет суточную потребность человека (табл. 2). Рекомендуемая суточная норма потребления ПНЖК омега-3 для взрослого человека составляет 0,8–1,5 г [12].

Таблица 2 – Содержание жирных кислот в мышечной ткани анчоуса японского

Жирные кислоты		Процентов от суммы жирных кислот	Грамм на 100 грамм мышечной ткани
Насыщенные		32,9±0,15	3,3±0,05
Мононенасыщенные		28,4±0,12	2,9±0,02
Полиненасыщенные		36,8±0,31	3,7±0,02
в том числе	сумма омега-6	2,7±0,03	0,3±0,007
	сумма омега-3	32,7±0,64	3,4±0,01
	эйкозапентаеновая	10,0±0,09	1,0±0,003
	докозагексаеновая	17,4±0,13	1,8±0,002

Для характеристики диетической значимости липидов анчоуса японского, подчеркивающего его благоприятное влияние на здоровье человека, были определены липидные индексы здоровья [7, 8], расчет которых основывается на соотношении различных жирных кислот (табл. 3).

Таблица 3 – Пищевые индексы качества липидов анчоуса японского

Пищевые индексы качества липидов	Значения
ПНЖК/НЖК	1,12
IA (атерогенности)	0,80
IT (тромбогенности)	0,22
Н/Н (гипо-/гиперхолестеринемические)	1,40
НPI (индекс укрепления здоровья)	1,28
FLQ (общий индекс качества липидов)	28,04
n-3/n-6	11,3:1

Соотношение ПНЖК/НЖК дает первичную оценку качества липидов продукта. Высокое значение соотношения характеризует полезное воздействие липидов. Продукты с показателем ниже 0,45 считаются нежелательными для питания человека, так как способны вызывать нарушение холестеринового обмена [9].

Индекс атерогенности (IA) отражает баланс между насыщенными жирными кислотами и ненасыщенными. Продукты с низким индексом снижают

уровень холестерина в крови. Для анчоуса японского IA составляет 0,22. Известно, что для кеты индекс IA равен 0,92, хека – 1,02 [7].

Индекс тромбогенности (IT) показывает влияние жирных кислот на коагуляцию крови. Принято, что продукты с низким значением этого индекса способствуют уменьшению тромбообразования в сосудах. Значения IT для рыбы варьируются в пределах от 0,14 до 0,8; для мяса кеты – 0,86; хека — 0,76 [7]. Японский анчоус имеет очень низкий индекс IT – 0,22.

Индекс Н/Н позволяет оценить влияние липидов на развитие сердечно-сосудистых заболеваний. Более высокие значения Н/Н указывают на способность снижения вероятности нарушений обмена холестерина у человека. У анчоуса Н/Н равен 1,4, что выше, чем для других видов рыб [7].

Индекс укрепления здоровья (НPI) показывает влияние жирнокислотного состава на сердечно-сосудистые заболевания [7]. Высокие значения индекса говорят о большей пользе для организма. Для мяса анчоуса японского НPI составляет 1,28, что выше, чем у многих видов сырья и продуктов.

Индекс качества липидов (FLQ) отражает способность влиять на развитие коронарной болезни. Высокие значения FLQ наиболее благоприятны для человека [7]. Для мяса анчоуса японского индекс FLQ составляет 28,4, что выше по сравнению с другими видами рыб и продуктов.

Соотношение n-3/n-6 жирных кислот является индикатором эффективности жира. В России данное соотношение рекомендовано от 1:5 до 1:10. По рекомендации ФАО/ВОЗ, оно не должно превышать 1:5, а диетическое действие обуславливает значение 1:2–1:3. В липидах анчоуса японского сумма ПНЖК омега-3 значительно выше суммы омега-6 жирных кислот – 11,3:1.

**Заключение.** Таким образом, установлено, что японский анчоус (*Engraulis japonicas*) является богатым источником полиненасыщенных жирных кислот омега-3, в том числе функционально значимых жирных кислот – эйкозапентаеновая и докозагексаеновая, составляющих 27,4 % от суммы

жирных кислот или 2,8 г от количества липидов в мясе.

Пищевые индексы качества липидов японского анчоуса указывают на его способность снижать уровень холестерина в крови человека, а также понижать интенсивность тромбообразования в кровеносных сосудах.

Японский анчоус является перспективным сырьем для получения продукции функционального питания.

### Список источников

1. Байталюк А. А., Радченко В. И. Современное состояние и тенденции промыслового запаса японского анчоуса *Engraulis japonicus* (*Engraulidae*) в российских водах Японского моря // Известия ТИНРО. 2024. Т. 204. С. 257–275.
2. Состояние промысловых ресурсов дальневосточного рыбохозяйственного бассейна – 2024. Владивосток : ТИНРО, 2024. 309 с.
3. Купина Н. М., Баштовой А. Н., Павель К. Г. Исследование химического состава, пищевой и биологической ценности анчоуса японского *Engraulis japonicus* // Известия ТИНРО. 2013. Т. 174. С. 300–306.
4. Заяц Е. А., Ким Э. Н. Технохимическая характеристика мелких рыб дальневосточного бассейна и пути их рационального использования // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2023. № 2–3. С. 6–9.
5. Bligh E. G., Dyer W. J. A rapid method of total lipid extraction // Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. 1959. No. 37. P. 911–917.
6. Christie W. W. Equivalent chain-lengths of methyl ester derivatives of fatty acids on gas chromatography A (reappraisal) // Journal of Chromatography. 1988. Vol. 447 (2). P. 305–314.
7. 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.
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.
9. Dietschy J. M. Dietary fatty acids and the regulation of plasma low density lipoprotein cholesterol concentrations // Journal of Nutrition. 1998. Vol. 128. P. 444–448.
10. Титов В. Н., Дыгай А. М., Котловский М. Ю. Пальмитиновая, олеиновая кислоты и их роль в патогенезе атеросклероза // Бюллетень сибирской медицины. 2014. Т. 13. № 5. С. 149–159.
11. Ворслов Л. О. Омега-3-полиненасыщенные жирные кислоты как источник долголетия // Вопросы диетологии. 2017. Т. 7. №. 1. С. 36–41.
12. МР 2.3.1.0253–21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. М. : Роспотребнадзор РФ, 2009. 29 с.

## References

1. Baitalyuk A. A., Radchenko V. I. The current state and trends of the commercial stock of *Engraulis japonicus* (*Engraulidae*) in the Russian waters of the Sea of Japan. *Izvestiya TINRO*, 2024;204:257–275 (in Russ.).
2. *The state of commercial resources of the Far Eastern fisheries basin – 2024*, Vladivostok, TINRO, 2024, 309 p. (in Russ.).
3. Kupina N. M., Bashtovoy A. N., Pavel K. G. Investigation of the chemical composition, nutritional and biological value of *Engraulis japonicus*. *Izvestiya TINRO*, 2013;174:300–306 (in Russ.).
4. Zayats E. A., Kim E. N. Technochemical characteristics of small fishes of the Far Eastern basin and ways of their rational use. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya*, 2023;2–3:6–9 (in Russ.).
5. Bligh E. G., Dyer W. J. A rapid method of total lipid extraction. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 1959;37:911–917.
6. Christie W. W. Equivalent chain-lengths of methyl ester derivatives of fatty acids on gas chromatography A (reappraisal). *Journal of Chromatography*, 1988; 447(2):305–314.
7. Chen J., Liu H. Nutritional indices for assessing fatty acids: A mini-review. *International Journal of Molecular Sciences*, 2020;21;16:5695.
8. Ulbricht T. L. V., Southgate T. A. D. Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet*, 1991;338;8773:985–992.
9. Dietschy J. M. Dietary fatty acids and the regulation of plasma low density lipoprotein cholesterol concentrations. *Journal of Nutrition*, 1998;128:444–448.
10. Titov V. N., Dygai A. M., Kotlovsky M. Yu. Palmitic and oleic acids and their role in the pathogenesis of atherosclerosis. *Byulleten' sibirskoi meditsiny*, 2014;13;5:149–159 (in Russ.).
11. Vorslov L. O. Omega-3 polyunsaturated fatty acids as a source of longevity. *Voprosy dietologii*, 2017;7;1:36–41 (in Russ.).
12. 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 01 December 2024) (in Russ.).

© Бутенко А. Р., Баштовой А. Н., 2025

Статья поступила в редакцию 29.01.2025; одобрена после рецензирования 07.02.2025; принята к публикации 26.02.2025.

The article was submitted 29.01.2025; approved after reviewing 07.02.2025; accepted for publication 26.02.2025.