



Anadara kagoshimensis (Tokunaga, 1906) – перспективный объект переработки Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна

Научная статья
УДК 594 133-15

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-43-51>
EDN: LYBKES

Ушакова Зоя Евгеньевна – специалист сектора технологий переработки водных биоресурсов,
Россия, Республика Крым, г. Керчь
E-mail: ushakovaze@azniirkh.vniro.ru

Есина Любовь Михайловна – Заведующий сектором технологий переработки водных биоресурсов,
Россия, Республика Крым, г. Керчь
E-mail: esinalm@azniirkh.vniro.ru

Белякова Ирина Андреевна – специалист сектора технологий переработки водных биоресурсов,
Россия, Республика Крым, г. Керчь
E-mail: belyakovaia@azniirkh.vniro.ru

Штенина Дарья Васильевна – специалист сектора технологий переработки водных биоресурсов,
Россия, Республика Крым, г. Керчь
E-mail: shteninadv@azniirkh.vniro.ru

Азово-Черноморский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»)

Адрес: Россия, 298300, Республика Крым, г. Керчь, ул. Свердлова, 2

Аннотация. Одним из наиболее перспективных двустворчатых моллюсков Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна является анадара *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906), биомасса которой составляет около 23 млн тонн. Цель данного исследования – комплексная оценка *A. kagoshimensis* по критериям безопасности, технотехническим характеристикам, пищевой ценности для определения возможных направлений её рациональной переработки. Показана безопасность анадары по показателям, нормируемым техническими регламентами ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016 для живых двустворчатых моллюсков. В мышечной ткани анадары содержание белка составило около 11%. Аминокислотные scores незаменимых аминокислот, кроме валина, являющегося лимитирующей аминокислотой, свидетельствуют о высокой биологической ценности белка и возможном его использовании для ферментативной модификации. Среднее содержание жира в анадаре отмечено на уровне 0,7%. В жировой фракции преобладают докозагексаеновая и эйкозапентаеновая полиненасыщенные жирные кислоты, обеспечивающие суточную норму их потребления. Отмечено высокое содержание эссенциальных макроэлементов: калия, магния, кальция и микроэлементов: железа, хрома, кобальта.

Ключевые слова: анадара, *Anadara kagoshimensis*, аминокислотный состав, полиненасыщенные жирные кислоты, минеральный состав

Для цитирования: Ушакова З.Е., Есина Л.М., Белякова И.А., Штенина Д.В. *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) – перспективный объект переработки Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна // Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 43-51. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-43-51>

ANADARA KAGOSHIMENSIS (TOKUNAGA, 1906) AS A PROMISING SUBJECT FOR FOOD PROCESSING IN THE AZOV AND BLACK SEA FISHERY BASIN

Zoya E. Ushakova – Specialist in the Sector of Technologies for Processing Aquatic Biological Resources, Kerch, Russia, Republic of Crimea

Lyubov M. Yesina – Head of the Sector of Technologies for Processing Aquatic Biological Resources, Kerch, Russia, Republic of Crimea

Irina A. Belyakova – Specialist in the Sector of Technologies for processing aquatic Biological Resources, Kerch, Russia, Republic of Crimea

Darya V. Shtenina – Specialist in the Sector of Technologies for processing aquatic Biological Resources, Kerch, Russia, Republic of Crimea

The Azov-Black Sea Branch of the SSC RF VNIRO Federal State Budgetary Institution (AzNIIRH)

Address: Russia, 298300, Republic of Crimea, Kerch, Sverdlov St., 2

Annotation. One of the most prospectively valuable bivalve molluscs of the Azov and Black Sea Fishery Basin is the ark clam *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906), which biomass is around 23 million tons. This study is aimed at the comprehensive assessment of *A. kagoshimensis* with regard to the food safety criteria, its technological and chemical properties, and its nutritional value in order to identify possible options for its rational processing. It is shown that the ark clam is safe for human consumption based on the parameters regulated by the technical regulations TR CU 021/2011 “On the Safety of Food Products” and TR EAEU 040/2016 “On the Safety of Fish and Fish Products” for live bivalve molluscs. The protein content in the muscle tissue of the ark clam is around 11%. Amino acid scores of the essential amino acids, except for valine as a limiting amino acid, are indicative of high biological value of the protein and its possible application for enzymatic modification. The average lipid content in the ark clam is found to be 0.7%. In the lipid fraction, docosahexaenic and eicosapentaenoic polyunsaturated fatty acids prevail in the amount fulfilling their daily consumption quota. The essential macronutrients (potassium, manganese, calcium) and micronutrients (iron, chrome, cobalt) have also been found in high amounts.

Keywords: ark clam, *Anadara kagoshimensis*, amino acid composition, polyunsaturated fatty acids, mineral composition

For citation: Ushakova Z.E., Esina L.M., Belyakova I.A., Shtenina D.V. (2025). *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) is a promising subject for food processing facility in the Azov–Black Sea fishery basin. No. 4. Pp. 43-51. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-4-43-51>

Рисунки и таблицы – авторские / The drawings and tables were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Одним из направлений расширения ассортимента рыбной продукции является использование в пищевых целях зарывающихся двустворчатых моллюсков. Многочисленными исследованиями подтверждена их ценность, как источника легкоусвояемого белка, содержание которого варьирует в зависимости от вида моллюсков, например, $4,12 \pm 0,03\%$ белка в серрипесе гренландском *Serripes groenlandicus* и $9,96 \pm 0,02\%$ – в анадаре *Anadara broughtoni* [1]. При этом исследованиями Шульгиной и др. было показано достаточно высокое содержание белка (11,9%) в съедобных тканях серрипеса, белок которого содержал все незаменимые аминокислоты, из них серосодержащие и валин признаны лимитирующими [2]. Съедобные ткани дальневосточной анадары также содержат все незаменимые аминокислоты, в белках мускула отмечено максимальное содержание лизина, метионина, цистеина, фенилаланина, тирозина, а также – высокое содержание тирозина [3].

Пищевые ткани зарывающихся моллюсков содержат незначительное количество жира, например, в спизуле сахалинской *Spisula sachalinensis* содержится от 0,5 до 1,1% жира, меретриксе *Meretrix lyrata* – 1,7%, в анадаре Броутона – $0,5 \pm 0,08\%$ [4; 5; 6]. В составе мышечных липидов моллюсков преобладают полиненасыщенные жирные кислоты с наличием более 50% биологически активных докозагексаеновой и эйкозапентаеновой кислот [7].

Следует отметить, что двустворчатые моллюски содержат такие важные микроэлементы, как йод, фтор, цинк и селен, количественный уровень содержания которых, по сравнению с морской рыбой, превышает более чем вдвое. Анадара также рассматривается как источник железа, по-

скольку это единственный моллюск, содержащий в кровеносной системе гемоглобин [8].

Представителем зарывающихся моллюсков, обитающих в донных отложениях Азовского моря, является анадара *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906), которая в последнее время рассматривается как перспективный сырьевой ресурс, имеющий выраженную тенденцию к увеличению, достаточному для организации рентабельного промысла. Данный вид моллюска известен также как скафарка (*Scapharca cornea*, *Scapharca inaequivalvis*) и кунearка (*Cunearca cornea*). Однако в результате генетического анализа было показано высокое сходство моллюска (99,8-100%) с японским образцом *A. kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) [9; 10].

Впервые анадара была обнаружена в 1989 г. в северной части Казантипского залива Азовского моря. Данные о динамике численно-





сти анадары свидетельствуют о ее продолжающейся экспансии, и в настоящее время этот вид распространен по всей акватории Азовского моря, также отмечается в Черном море [11].

К 2018 г. общий запас популяции анадары в Азовском море оценивался в 15 млн т [12]. В октябре 2022 г. результаты учетно-траловой съемки по оценке запасов донных рыб в Азовском море показали, что доступный для поверхностного облова драгой запас анадары находится на уровне 6,41 тыс. т, численность моллюска составляет 551 млн экз. [13].

Данные о пищевых веществах (нутриентах) и энергетической ценности *A. kagoshimensis* ограничены. Цель данной работы заключалась в оценке показателей безопасности и пищевой ценности анадары *A. kagoshimensis* для определения основных направлений ее рационального использования.

МЕТОДЫ

Объект исследования – живая анадара, выловленная в период с мая по октябрь 2024 г. в южной части Азовского моря с использованием экспериментальных драг. Содержание белка, воды и золы определяли по ГОСТ 7636–85, содержание углеводов расчетным методом. Расчет энергетической ценности проводили с учетом ТР ТС 022/2011.

Для определения железа, цинка, меди, марганца, мышьяка, свинца, кадмия и хрома использовали метод беспламенной атомной абсорбции с электротермической атомизацией по ФР.1.31.2007.04014 и ФР.1.31.2019.32870, общей ртути – метод беспламенной атомной абсорбции в «холодном паре» по ФР.1.31.2015.21649, кобальта – ФР.1.31.2022.42045. Калий, натрий, магний и кальций определяли по ФР.1.31.2010.07914, полихлорированные бифенилы (ПХБ) – методом хроматомасс-спектрометрии по ФР.1.31.2016.22944.

Таблица 1. Содержание токсичных элементов, полихлорированных бифенилов, радионуклидов в мышечной ткани *A. kagoshimensis* / **Table 1.** Content of toxic elements, polychlorinated biphenyls, and radionuclides in the muscle tissue of *A. kagoshimensis*

Наименование показателя	Содержание	Допустимый уровень по ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016
<i>Токсичные элементы, мг/кг:</i>		
Свинец	<0,02	10,0
Мышьяк	<0,025	5,0
Кадмий	<0,01	2,0
Ртуть	<0,002	0,2
Полихлорированные бифенилы (ПХБ), мг/кг	не зафиксированы	не нормируются
<i>Радионуклиды, Бк/кг:</i>		
Цезий-137	2,96-3,00	130
Стронций-90	1,77-1,92	100

Таблица 2. Микробиологические и паразитологические показатели живой анадары *A. kagoshimensis* / **Table 2.** Microbiological and parasitological parameters of the live ark clam *A. kagoshimensis*

Наименование показателя	Содержание	Допустимый уровень по ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016
<i>Микробиологические показатели</i>		
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/г, не более	8,7x10 ²	5x10 ³
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) (БГКП)	не выявлены	не допускаются в 0,01 г
<i>Staphylococcus aureus</i>	не выявлены	не допускаются в 0,01 г
Сальмонеллы	не выявлены	не допускаются в 25 г
<i>Listeria monocytogenes</i>	не выявлены	не допускаются в 25 г
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> , КОЕ/г, не более	не выявлены	25
Бактерии рода <i>Enterococcus</i>	не выявлены	не допускаются в 0,1 г
Сульфитредуцирующие клостридии	не выявлены	не допускаются в 0,1 г
<i>Паразитологические показатели</i>		
Метацеркарии трематод, личинки нематод, цестод, взрослые гельминты	не выявлены	не допускаются

Исследования по паразитологии проводили по МУК 3.2.988–00, определение микробиологических показателей – по действующим стандартам (ГОСТ 10444.15–94, ГОСТ 31747–2012, ГОСТ 31746–2012, ГОСТ 31659–2012, ГОСТ 32031–2012), паразитологические вибрионы – по МУК 4.2.2046–06.

Исследования аминокислотного состава проводили с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель 205М». Аминокислотный скор рассчитывали как отношение определенной незаменимой аминокислоты к такой же аминокислоте в белке, принятом по рекомендациям ФАО/ВОЗ в качестве идеального.

Для определения жирнокислотного состава липидов использовали метод газовой хроматографии по ГОСТ 32915–2014.

Содержание азота соединительнотканых белков определяли по Лазаревскому [14].

Статистическая обработка результатов исследований выполнялась с использованием программы Microsoft Excel 2007.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Безопасность анадары *A. kagoshimensis* является важным условием ее переработки в пищевых целях. В связи с этим, перед оценкой пищевой ценности моллюска, были проведены исследования анадары после ее вылова на соответствие требованиям технических регламентов ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016 (табл. 1, 2).

Полученные данные подтверждают безопасность анадары: значения токсичных элементов, ПХБ, радионуклидов, а также КМА-ФАНМ значительно ниже допустимых уровней, установленных ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016. Остальные нормируемые микроорганизмы и паразиты не были выявлены.

Исследования размерного ряда анадары, проведенные с мая по октябрь 2024 г., показали, что средний размер моллюска составил, см: май – 3,8; июнь – 4,9; июль – 4,8; август – 4,4; сентябрь – 4,5; октябрь – 4,0. Максимальная дли-

на моллюска достигала 6,1 см. Средняя масса за указанный период составила $21,1 \pm 5,3$ грамма. Наименьшая масса анадары была отмечена в мае (16,2 г) и в октябре (15,8 г). Максимальная масса моллюска достигала 57,2 грамма.

В результате экспериментальных работ по определению отходов и потерь при разделке анадары установлено, что на долю раковин приходится 52-60%, мягкого тела анадары – 17-21%, гемолимфы – 19-24% от массы моллюска. Выход двигательного мускула (ноги) анадары составил 6-9% от массы моллюска. Учитывая незначительный промысловый размер анадары (3 см), разделка моллюска, с целью получения двигательного мускула – очень трудоемкий процесс, сопровождаемый большим количеством отходов. В связи с этим целесообразно рассматривать способы переработки анадары, при которых используется все мягкое тело моллюска с гемолимфой. При этом следует учитывать интерес потребителя к пищевым продуктам, готовым к употреблению или требующим незначительной кулинарной обработки (кулинарные изделия, кулинарные полуфабрикаты).



Таблица 3. Химический состав и энергетическая ценность *A. kagoshimensis* / **Table 3.** Chemical composition and calorie value of *A. kagoshimensis*

Наименование показателя	Массовая доля, %
Вода	84,8±0,3
Белок	10,8±0,5
Жир	0,7±0,06
Углеводы	2,1±0,2
Минеральные вещества	1,6±0,2
Энергетическая ценность, ккал	60*

Примечание: * В соответствии с правилами округления, установленных ТР ТС 022/2011.

Результаты исследования химического состава мягкого тела *A. kagoshimensis*, а также значение энергетической ценности представлены в таблице 3.

По содержанию белка анадара является среднебелковым сырьем [15], характеризуется низким содержанием жира, что обуславливает ее калорийность на уровне 60 ккал. В связи с этим анадара может рассматриваться как сырье для приготовления диетических продуктов. При этом следует обратить внимание на то, что около 31% белка представлено соединительнотканскими белками, что обуславливает повышенную жесткость анадары после тепловой обработки и требует особого подхода к данному виду сырья, например, можно рекомендовать применение измельчения/тендеризацию при изготовлении кулинарных изделий/полуфабрикатов.

Для оценки биологической ценности белка анадары был проведен анализ аминокислотного состава и рассчитан аминокислотный скор с учетом рекомендаций ФАО/ВОЗ [16] (табл. 4).

Лимитирующей аминокислотой в анадаре является валин, а наибольшие аминокислотные скоры установлены для метионина и треонина. В рамках данного исследования триптофан не определялся, однако исследованиями Табакаевой и др. наличие триптофана было показано в дальневосточной анадаре [3]. Та-

ким образом можно говорить о высокой биологической ценности *A. kagoshimensis* и рассматривать азовскую анадару как сырьевой ресурс для производства гидролизатов.

Липидный состав анадары характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, содержащих омега-3 и омега-6 жирные кислоты. Жирнокислотный состав жировой фракции *A. kagoshimensis* представлен в таблице 5.

Анализ полиненасыщенных жирных кислот в анадаре, сравнение его с оптимальным балансом для рациона человека позволяет выделить следующие важные моменты:

- ПНЖК представлены в основном докозагексаеновой (ДГК) и эйкозапентаеновой (ЭПК) кислотами. Согласно нормам физиологических потребностей адекватный уровень потребления для взрослых составляет 250 мг ДГК и ЭПК в сутки [17]. Таким образом потребление 100 г мяса анадары, содержащего до 290 мг ДГК и ЭПК, обеспечивает суточную норму ДГК и ЭПК и может быть рекомендовано для людей, стремящихся повысить уровень жирных кислот ω -3 в рационе, если их потребление с пищей недостаточно;
- отношение ω -6 к ω -3 у *A. kagoshimensis* составляет 1:10. Оптимальное соотношение ω -6 к ω -3 в суточном рационе должно составлять 5-10:1 [17]. В связи с этим изготовле-

Таблица 4. Аминокислотный состав и аминокислотный скор белка *A. kagoshimensis* / **Table 4.** Amino acid composition and amino acid score of the protein of *A. kagoshimensis*

Наименование аминокислоты	Содержание аминокислоты, г на 100 г			Аминокислотный скор, %
	мышечной ткани	белка анадары	белка по рекомендациям ФАО/ВОЗ	
Валин (Val)	0,32	2,93	4,0	73,2
Лейцин+изолейцин (Leu+Ile)	1,30	12,00	9,1	131,9
Лизин (Lys)	0,88	8,10	4,8	168,4
Метионин (Met)	0,49	4,57	2,3 (для серосодержащих)	198,8 (по Met)
Треонин (Thr)	0,53	4,87	2,5	194,8
Фенилаланин+тирозин (Phe+Tyr)	0,64	5,91	4,1 (для ароматических)	144,2 (по Phe+Tyr)
Триптофан (Trp)	не определялся	–	0,66	–
Аргинин (Arg)	0,95	8,84	–	–
Гистидин (His)*	0,32	2,93	1,6	182,9
Пролин (Pro)	0,50	4,63	–	–
Серин (Ser)	0,62	5,72	–	–
Аланин (Ala)	0,82	7,62	–	–
Глицин (Gly)	0,97	9,02	–	–

Примечание: * Условно-незаменимая аминокислота

Таблица 5. Жирнокислотный состав жировой фракции *A. kagoshimensis* /
Table 5. Fatty acid composition of the lipid fraction of *A. kagoshimensis*

Фракция	Наименование жирной кислоты	Массовая доля, %	
		жирной кислоты	фракции
Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК)	Линолевая ω -6	0,6	46,1
	Арахидоновая ω -6	4,1	
	Эйкозапентаеновая ω -3	15,7	
	Докозагексаеновая ω -3	25,7	
Мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК)	Миристолеиновая ω -5	1,2	14,8
	Пальмитолеиновая ω -7	4,9	
	Олеиновая ω -9	4,5	
	Гадолеиновая (9-эйкозеновая) ω -11	4,2	
Насыщенные жирные кислоты (НЖК)	Миристиновая	1,7	36,1
	Пальмитиновая	29,9	
	Маргариновая	1,5	
	Стеариновая	2,7	
	Гептадеценовая	0,3	

Таблица 6. Содержание микро- и макроэлементов в мышечной ткани и гемолимфе *A. kagoshimensis* / **Table 6.** Content of micro- and macronutrients in the muscle tissue and hemolymph of *A. kagoshimensis*

Наименование элемента	Содержание элемента, мг/100 г (для хрома, кобальта – мкг/100 г)		Физиологическая потребность для взрослых, мг/сут (для хрома, кобальта – мкг/сут) [17]
	в мышечной ткани	в гемолимфе	
Микроэлементы			
Железо	3,1	0,95	10 – мужчины 18 – женщины
Цинк	2,6	0,15	12
Медь	0,1	0,02	1
Марганец	0,3	<0,1	2
Хром	50	<50	40
Кобальт	23	<5	10
Макроэлементы			
Калий	2100	–	3500
Натрий	2300	–	1300
Магний	200	–	420
Кальций	600	–	1000 1200 – для лиц старше 65 лет

ние продукции из анадары с добавлением подсолнечного или кукурузного масла, семян тыквы, подсолнечника, кунжута с высоким содержанием ω -6 позволит устранить несбалансированность ПНЖК. В качестве другого варианта можно рассматривать изготовление продуктов ферментативной модификации анадары (гидролизатов) в качестве составного компонента масложировой эмульсионной продукции [18].

Данные о содержании в *A. kagoshimensis* минеральных веществ, играющих важную роль в обменных процессах организма, представлены в таблице 6.

Из приведенных данных видно, что содержание таких эссенциальных микроэлементов, как железо, хром и кобальт, а также макроэлементов (калия, натрия, магния, кальция) находится на достаточно высоком уровне и составляет значительную часть от рекомен-

дованных значений физиологической потребности человека. В связи с этим высушенную и измельченную анадара можно рассматривать в качестве минеральной добавки для сухих питательных смесей, при изготовлении хлебобулочных изделий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анадара *A. kagoshimensis* – безопасный объект промысла, соответствует требованиям ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016. Исследования аминокислотного, жирнокислотного и минерального состава подтвердили ее высокую пищевую ценность.

Содержание белка в мышечной ткани анадары находится на уровне 10,8%, в составе которого выявлены незаменимые аминокислоты, характеризующиеся высоким аминокислотным скором. Лимитирующей аминокислотой является валин. Полноценный аминокислотный состав позволяет рассматривать анадара как источник сырья для получения гидролизатов для специального питания. В липидной фракции полиненасыщенные жирные кислоты составляют 46,1% с преобладанием омега-3 жирных кислот – докозагексаеновой и эйкозапентаеновой кислот. Это делает анадара ценным компонентом рациона питания для поддержания здорового баланса жиров в организме. Кроме того, в анадаре отмечено наличие эссенциальных минеральных элементов, составляющих значительную часть от рекомендованных значений физиологической потребности человека.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: авторам в равной мере принадлежит участие в постановке цели, планировании и организации работы, получении экспериментальных данных, их обработке и анализе, составлении макета статьи, формулировании выводов, подготовке статьи и ее окончательной проверке.

The authors claim the absence of a conflict of interests.

The contribution of individual authors is as follows: the authors have taken an equal part in establishing the work objectives, planning and workflow management, obtaining experimental data, data processing and analysis, penning the manuscript, stating the conclusions, as well as in the final proofreading of the article and preparation for its submission.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Караулова Е.П., Слуцкая Т.Н., Якуш Е.В. Антирадикальные свойства пептидов гидробионтов // Известия ТИНРО. 2022. Т. 202, № 3. С. 692-705. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2022-202-692-705>. EDN: GPEZD

2. Шульгина Л.В., Соколенко Д.А., Давлетишина Т.А. [и др.] Характеристика двустворчатого моллюска серрипеса гренландского (*Serripes groenlandicus*) в связи с его рациональным использованием // Известия ТИНРО. 2015. Т. 181. С. 263-272. EDN: TVWUVV
3. Табакаева О.В., Табакаев А.В. Пищевая и биологическая ценность пищевых частей промыслового двустворчатого моллюска *Anadara broughtoni* // Вопросы питания. 2015. Т. 84. № 4. С. 112-118.
4. Киселев В.В., Купина Н.М. Технохимическая характеристика спизулы сахалинской залива Петра Великого // Известия ТИНРО. 2005. Т. 140. С. 322-328.
5. Tran Q.T., Le T.T.T., Pham M.Q., Do T.L., [et al.] Fatty acid, lipid classes and phospholipid molecular species composition of the marine clam *Meretrix lyrata* (Sowerby 1851) from Cua Lo Beach, Nghe An Province, Vietnam // Molecules. 2019. Vol. 24, no. 5. e895. <https://doi.org/10.3390/molecules24050895>
6. Проскура Д.Ю., Шамрай-Лемешко Е.В., Косова Т.А., [и др.] Влияние сбалансированности питания в поддержке спортсменов и людей, занятых тяжелым физическим трудом // Наука и просвещение: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей IX Международной научно-практической конференции (г. Пенза, 30 ноября 2022 года). – Пенза: Наука и Просвещение (ИПГуляев Г.Ю.). 2022. С. 168-172. EDN: JTWEOH
7. Купина Н.М. Основные результаты исследования двустворчатых моллюсков прибрежной зоны Японского моря // Известия ТИНРО. 2015. Т. 182. С. 249-257. EDN: UYADJS
8. Проскура Д.Ю., Паевская Е.В., Капустина Ю.Г. Извлечение и переработка биологически ценного сырья из двустворчатых моллюсков // Научные труды Дальрыбвтуза. 2013. Т. 30. С. 152-159. EDN: RVEUQB
9. Krapal A.M., Popa O.P., Levarda A.F., [et al.] Molecular confirmation on the presence of *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) (Mollusca: Bivalvia: Arcidae) in the Black Sea // Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa". 2014. Vol. 57, no. 1. Pp. 9-12. <https://doi.org/10.2478/travmu-2014-0001>
10. Терентьев А.С. Динамика численности и биомассы анадары *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) в Керченском проливе // Актуальные проблемы освоения водных биологических ресурсов Российской Федерации: материалы Всероссийской конф. ученых и специалистов, посвященной 160-летию Н.М. Книповича (г. Мурманск, 27-28 октября 2022 г.). – Мурманск: Изд-во Полярного филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии». 2023. С. 589-595
11. Шаловенков Н.Н. Моллюск-вселенец *Anadara kagoshimensis* в структуре донных сообществ шельфа Крыма // Биология внутренних вод. 2023. № 4. С. 491-500. <https://doi.org/10.31857/S0320965223040198>
12. Живоглядова Л.А., Ревков Н.К., Фроленко Л.Н. [и др.] Экспансия двустворчатого моллюска *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) в Азовском море // Российский журнал биологических инвазий. 2021. Т. 14. № 1. С. 83-94. <https://doi.org/10.35885/1996-1499-2021-14-1-83-94>

13. Мирзоян А.В., Саенко Е.М., Дудкин С.И. Сырьевая база промысловых беспозвоночных в Азовском море и динамика ее освоения в 2000-2022 гг. // Водные биоресурсы и среда обитания. 2023. Т. 6. № 4. С. 51-67. <https://doi.org/10.47921/2619-1024-2023-6-4-51>. EDN: DWJMXZ
14. Лазаревский А.А. Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности: Пособие для работников заводских и исследовательских лабораторий – М.: Пищепромиздат. 1955. 520 с.
15. Кизеветтер И.В. Биохимия сырья водного происхождения: монография – М.: Пищевая промышленность. 1973. 424 с.
16. Report of an FAO Expert Consultation. 2013. Dietary protein quality evaluation in human nutrition // FAO Food and Nutrition Paper. No. 92. 79 p.
17. МР 2.3.1.0253-2021. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: Методические рекомендации [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979 (дата обращения 12.02.2025).
18. Табакаева О.В., Табакаев А.В., Лукошко В.Г. Новые направления использования двустворчатых моллюсков Дальневосточного региона // Пищевая промышленность. 2016. № 4. С. 19-23.
- pan // Izvestiya TINRO. Vol. 182. Pp. 249-257. EDN: UYADJSJ. (In Russ.)
8. Proskura D.Yu., Paevskaya E.V., Kapustina Yu.G. (2013). Extraction and processing of biologically valuable raw materials from bivalve mollusks // Scientific works of Dalrybvvtuz. Vol. 30. Pp. 152-159. EDN: RVEUQB. (In Russ.)
9. Krapal A.M., Popa O.P., Levarda A.F., [et al.] (2014). Molecular confirmation on the presence of *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) (Mollusca: Bivalvia: Arcidae) in the Black Sea // Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa". Vol. 57, no. 1. Pp. 9-12. <https://doi.org/10.2478/travmu-2014-0001>
10. Terentyev A.S. (2023). Dynamics of abundance and biomass of *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) in the Kerch Strait // Actual problems of development of aquatic biological resources of the Russian Federation: materials of the All-Russian Conference of scientists and specialists dedicated to the 160th anniversary of N.M. Knipovich (Murmansk, October 27-28, 2022). – Murmansk: Publishing house of the Polar Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography". Pp. 589-595. (In Russ.)
11. Shalovenkov N.N. (2023). The alien mollusk *Anadara kagoshimensis* in the structure of bottom communities of the Crimean shelf // Biology of inland waters. № 4. Pp. 491-500. <https://doi.org/10.31857/S0320965223040198>. (In Russ.)
12. Zhivoglyadova L.A., Revkov N.K., Frolenko L.N. [et al.] (2021). Expansion of the bivalve mollusk *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) in the Sea of Azov // Russian Journal of Biological Invasions. Vol. 14. No. 1. Pp. 83-94. <https://doi.org/10.35885/1996-1499-2021-14-1-83-94>. (In Russ.)
13. Mirzoyan A.V., Saenko E.M., Dudkin S.I. (2023). The raw material base of commercial invertebrates in the Sea of Azov and the dynamics of its development in 2000-2022. // Aquatic bioresources and habitat. Vol. 6. No. 4. Pp. 51-67. <https://doi.org/10.47921/2619-1024-2023-6-4-51>. EDN: DWJMXZ. (In Russ.)
14. Lazarevskiy A.A. (1955). Technochemical control in the fish processing industry: A manual for factory and research laboratory workers, Moscow: Pishche-promizdat. 520 p. (In Russ.)
15. Kizevetter I.V. (1973). Biochemistry of raw materials of aquatic origin: monograph – M.: Food industry. 424 p. (In Russ.)
16. Report of an FAO Expert Consultation. 2013. Dietary protein quality evaluation in human nutrition // FAO Food and Nutrition Paper. No. 92. 79 p.
17. МР 2.3.1.0253-2021. Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation: Methodological recommendations [Electronic resource]. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979 (accessed 12.02.2025). (In Russ.)
18. Tabakaeva O.V., Tabakaev A.V., Lukoshko V.G. (2016). New directions for the use of bivalve mollusks in the Far Eastern region // Food industry. No. 4. Pp. 19-23. (In Russ.)

LITERATURE AND SOURCES

1. Karaulova E.P., Slutskaya T.N., Yakush E.V. (2022). Antiradical properties of hydrobiont peptides // Izvestiya TINRO. Vol. 202, No. 3. Pp. 692-705. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2022-202-692-705>. EDN: GOPEZD. (In Russ.)
2. Shulgina L.V., Sokolenko D.A., Davletshina T.A. [et al.] (2015). Characteristics of the Greenland bivalve mollusk *Serripes groenlandicus* in connection with its rational use // News from TINRO. Vol. 181. Pp. 263-272. EDN: TVWUVV. (In Russ.)
3. Tabakaeva O.V., Tabakaev A.V. (2015). Nutritional and biological value of food parts of commercial bivalve mollusk *Anadara broughtoni* // Nutrition issues. Vol. 84. No. 4. Pp. 112-118. (In Russ.)
4. Kiselev V.V., Kupina N.M. (2005). Technochemical characteristics of the Sakhalin spizula of Peter the Great Bay // Izvestiya TINRO. Vol. 140. Pp. 322-328. (In Russ.)
5. Tran Q.T., Le T.T.T., Pham M.Q., Do T.L. [et al.] (2019). Fatty acid, lipid classes and phospholipid molecular species composition of the marine clam *Meretrix lyrata* (Sowerby 1851) from Cua Lo Beach, Nghe An Province, Vietnam // Molecules. Vol. 24, no. 5. e895. <https://doi.org/10.3390/molecules24050895>
6. Proskura D.Yu., Shamray-Lemeshko E.V., Kosova T.A., [et al.] (2022). The influence of balanced nutrition in the support of athletes and people engaged in heavy physical labor // Science and education: current issues, achievements and innovations: collection of articles of the IX International Scientific and Practical Conference (Penza, November 30 2022). Penza: Science and Education (IP Gulyaev G.Yu.). Pp. 168-172. EDN: JTWEON. (In Russ.)
7. Kupina N.M. (2015). The main results of the study of bivalve mollusks of the coastal zone of the Sea of Ja-

Материал поступил в редакцию/ Received 25.04.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 04.07.2025