

ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Обзорная статья

УДК 639.2/3

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-02>

Особенности биологии и пищевое использование чёрного макруруса

Юлия Валериевна Карпенко¹, Екатерина Мироновна Панчишина²

^{1, 2} Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

¹ bozhuk@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1652-5245>

² panchishina.em@dgtru.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5069-0316>

Аннотация. Приводится информация об особенностях биологии черного макруруса, питания, нересте, местах распространения и промысла. Представлены особенности пищевого использования как объекта промысла в США и Японии. Сделана попытка выявить описательные характеристики мышечной ткани черного макруруса, представленные в материалах отечественных и зарубежных наукометрических баз данных, а также Интернет-ресурсах предприятий общественного питания. Организована и проведена сенсорная экспертиза мышечной ткани отдельных экземпляров черного макруруса, имеющих стандартное качество, и с признаками дефектов, названного неустановленным. Сравнительная экспертиза позволит оценить глубину изменения сенсорных характеристик консистенции объектов исследования, а также возможные пути использования неустановленных экземпляров.

Ключевые слова: чёрный макрурус, биология, промысел, сырьё, органолептическая оценка, сенсорный, дескриптор, мышечная ткань

Благодарности: авторы выражают благодарность коллективу НИИ инновационных биотехнологий Дальрыбвтуза за предоставленные образцы чёрного макруруса и заведующей кафедрой «Пищевая биотехнология», канд. техн. наук, доценту Кращенко Виктории Владимировне за содействие и помощь, оказанную в организации проведения сенсорного совещания.

Для цитирования: Карпенко Ю.В., Панчишина Е.М. Особенности биологии и пищевое использование чёрного макруруса // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 18–24.

FOOD SYSTEMS

Review article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-02>

Features of biology and nutritional use of Pacific Grenadier

Julia V. Karpenko¹, Ekaterina M. Panchishina²

^{1, 2} Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

¹ bozhuk@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1652-5245>

² panchishina.em@dgtru.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5069-0316>

Abstract. The article provides information about the Pacific Grenadier biology characteristic, nutrition, spawning, places of distribution and fishing. The features of food use as a fishery object in the USA and Japan are presented. An attempt was made to identify descriptive characteristics for the Pacific Grenadier muscle tissue, presented in materials from domestic and foreign science databases, as well as Internet resources of public catering enterprises. A sensory examination of the muscle tissue of individual specimens of Pacific Grenadier, of standard quality and with signs of defects, called unidentified, was organized and carried out. A comparative examination will allow us to assess the depth of changes in the sensory characteristics of the consistency of the objects of study, as well as possible ways of using unidentified specimens.

Keywords: Pacific Grenadier, biology, fishery, raw materials, organoleptic evaluation, sensory, descriptor, muscle tissue

Acknowledgments: the authors express their gratitude for the samples of Pacific Grenadier provided by the Research Institute of Innovative Biotechnologies of Dalrybvtuz and separately the head of the Department of "Food Biotechnology", Ph.D., Associate Professor Kraschenko Victoria Vladimirovna for the assistance and assistance provided in organizing the sensory meeting.

For citation: Karpenko J.V., Panchishina E.M. Features of biology and nutritional use of Pacific Grenadier. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):18–24. (in Russ.).

Разработка и утверждение дорожной карты по увеличению потребления рыбной продукции на внутреннем рынке страны, целевыми индикаторами которой могут являться уровень информированности населения об отечественных биоресурсах и повышение доступности рыбы, входит в число задач, поставленных Президентом РФ.

Популяризация потребления этой категории товаров сопряжена с определенными трудностями, связанными с отсутствием унифицированной лексической терминологии, описывающей органолептические свойства сырых и готовых к употреблению морских и пресноводных промысловых биоресурсов. Данный аспект ограничивает понимание потребителя о качестве той или иной приобретаемой продукции.

Цель данной работы – на примере черного макруруса рассмотреть особенности биологии, обитания и распространения рыбы, провести анализ его использования на предприятиях общественного питания в мире и в РФ, а также рассмотреть основные органолептические характеристики и выявить расхождения сенсорных свойств между образцами черного макруруса.

Чёрный макрурус (лат. *Coryphaenoides acrolepis*) в международной научно-технической литературе известен как грубчашуйчатый гренадер (англ. Roughscale Grenadier) или тихоокеанский гренадер (англ. Pacific Grenadier) [1, 2].

Данный представитель долгохвостов распространен в северной части Тихого океана от севера Японии вдоль о. Сахалин, Курильских островов, восточного побережья Камчатского полуострова до Командорских островов и далее на юг от Аляскинского залива до Калифорнийского полуострова. Встречается в широком диапазоне глубин от 300 до 3700 м, образуя основные скопления на глубинах 600–2500 м [3, 4, 5].

C. acrolepis условно относят к крупному тихоокеанскому виду Macrouridae, длина и масса которого уступают лишь малоглазому макрурусу. Туловище чёрного макруруса, длина которого обычно находится в пределах 46–90 см, постепенно сужается к нитевидному хвосту (рисунок). Вес рыбы может достигать 5 кг. В уловах преобладают особи размером 30–50 см, масса тела которых составляет 1,8–2,5 кг [6]. Как и все представители макрурусов, имеет большую голову и огромные глаза, которые служат одним из адаптационных элементов обитания этих рыб на глубине. Морфологической особенностью данного вида макруруса является

ся резко выступающий твердый усик, расположенный на подбородке короткой заостренной морды. Большой газовый пузырь, позволяющий компенсировать давление на глубине, при подъеме на поверхность расширяется и обычно выворачивается [5, 7].



Чёрный макрурус в среде обитания [7]
Black macrurus in the habitat [7]

Чёрный макрурус является падальщиком, который обычно питается разлагающимся материалом. Может также использовать в пищу другие бентосные организмы, например, мелкую рыбу, криль, креветки, амфипод и головоногих моллюсков. Тихоокеанский гренадер расходует энергию очень медленно, таким образом, ему требуется значительное время для роста и размножения. Максимальный возраст, который идентифицировали у черного макруруса, составлял 73 года [8].

Нерест макруруса происходит в течение всего года. Зафиксировано, что на побережье южной Калифорнии пик нереста обычно приходится на конец зимы и начало лета. Наибольшая интенсивность нереста макруруса в российских водах приходится на весенние месяцы [3, 7].

В США черный макрурус не является объектом традиционного промысла и обычно поступает на рынок в качестве прилова. Выловленную рыбу в основном потребляют внутри страны. По некоторым данным, макрурус оценивается потребителями как «неприятный». Тем не менее существуют небольшие внутренние рынки для тихоокеанского макруруса (например, в Монтерее, Калифорния, США). Обычно чёрный макрурус жарят в панировочных сухарях, запекают или тушат (в оригинале *fried, baked, roasted or broiled*) [7].

В японской энциклопедии «Nippon University Encyclopedia» твердое (или жесткое, ориг. *hard*) мясо черного макруруса рекомендуется использовать в качестве сырья для производства традиционных гарниров к рису, а также как сырье для пастообразных изделий на основе фарша сурими и традиционных желированных продуктов «камабоко» [4, 9].

В РФ главным поставщиком черного макруруса является рыболовецкий колхоз «Восток-1», руководство которого считает промысел глубоководных видов рыб перспективным, следствием чего служит активная кампания по внедрению макрурусов на рынки страны, в том числе в сегмент Ногеса. Ученые Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» (Владивосток, Россия) отмечают, что глубины располагают достаточно большими запасами макрурусов, причем вылов на такой глубине позволяет отнести рыбу к экологически чистому продукту [10].

Отсутствие большого количества костей и соединительной ткани позволяет пищеварительным ферментам человека легко переварить такую рыбу, что делает черного макруруса диетическим продуктом. Кроме того, достаточно высокие значения содержания лизина, лейцина, трионина в мышечной ткани гренадера способствуют обеспечению организма человека

важными аминокислотами, что позволяет использовать черного макруруса в специализированном питании [6].

Филе сырого макруруса светло-розового цвета. При термической обработке мясо приобретает белый цвет, имеет нежный и слегка сладковатый вкус, а также твердую слоистую (ориг. flaky) текстуру [7].

В многочисленных рецептурах текстура мяса макруруса описывается такими дескрипторами, как «нежная» и «сочная» [11, 12, 13, 14] благодаря высокому содержанию влаги. Разработаны рецептуры и описан технологический процесс производства следующей кулинарной продукции из черного макруруса: запечённый с грибами, жареный в темпуре, панировочных сухарях, желе из макруруса (аналог российской рыбы заливной), тушеное филе гренадера с овощами, запеченный в фольге, картофельная запеканка с макрурусом и др. Подготовительными операциями при производстве продуктов на основе черного макруруса служат натирание филе рыбы солью и дальнейшее стекание, а также маринование в лимонном соке и специях. Такие манипуляции позволяют удалить лишнюю влагу и сделать текстуру рыбы более плотной.

В ходе исследования выявлены случаи упоминания так называемого «неустановленного гренадера», улов которого приходился совместно с макрурусом малоглазым и черным макрурусом. По данным программы мониторинга экологической устойчивости «The Monterey Bay Aquarium Seafood Watch» (Калифорния, США), «неустановленный гренадер» пойман в ходе коммерческого промысла макрурусов донными тралами [15]. Иных упоминаний дальнейшего использования и биологических особенностей «неустановленного» макруруса нами не найдено.

Учеными НИИ инновационных биотехнологий Дальрыбвтуза (Владивосток, Россия) исследованы биохимические и реологические показатели мышечной ткани черного макруруса, среди образцов которого встречались отдельные экземпляры, отличающиеся «резинистой» консистенцией. Выявлены статистически значимые различия в составе белковых фракций образцов, а именно сниженное количество миофибриллярных белков и увеличенная доля соединительнотканых белков с очевидной видовой принадлежностью к черному макрурусу. Отмечена необходимость проведения дополнительных исследований для установления факторов, влияющих на изменение биохимических показателей мышечной ткани черного макруруса, и, следовательно, ее органолептических свойств [16].

В условиях специализированной дегустационной лаборатории учебно-лабораторного комплекса Института пищевых производств Дальрыбвтуза организована и проведена сенсорная экспертиза мышечной ткани отдельных экземпляров макруруса черного мороженого, потрошёного, без головы, без хвоста по ГОСТ 17660-97, имеющих стандартное качество, и с признаками дефектов, названного неустановленным. В таблице приведены обобщенные результаты сенсорного анализа.

Органолептический анализ показал значительные расхождения сенсорных свойств между образцами черного макруруса. Основным дескриптором, определяющим дефектность неустановленного образца, является консистенция, которую дегустаторы описали как «резинистая, жестковатая, плотная». Запах сырой мышечной ткани установлен как кислый, что нашло отражение во вкусе термически обработанной ткани.

Принимая во внимание данные исследований, представленных в работе [16], отличительные особенности мышечной ткани черного макруруса связаны со сложными агрегационными изменениями белковых молекул неустановленного образца в связи с высоким вымораживанием тканевой жидкости и холодной денатурацией.

Сравнительная экспертиза стандартных образцов мышечной ткани черного макруруса и имеющих признаки дефектов позволит оценить глубину изменения сенсорных характеристик консистенции объектов исследования, а также возможные пути использования неустановленных экземпляров.

**Описательная сенсорная характеристика
макруруса черного *Coryphaenoides acrolepis*
Descriptive sensory characteristics
of the black macrurus *Coryphaenoides acrolepis***

| Дескриптор | Наименование экземпляра | |
|--|--|--|
| | стандартного качества | неустановленный (с признаками дефекта) |
| <i>Сырая мышечная ткань</i> | | |
| Цвет | Белый, с розовым оттенком | Слегка кремовый или желтоватый, с перламутровым отливом на поверхности |
| Запах | Слабо выраженный, едва уловимый рыбный, приятный | Специфический (кисловатый, щиплющий), не свойственный рыбному |
| Консистенция | Относительно плотная, напоминает консистенцию окуня-терпуга, при легком надавливании распадается на миосепты | Жестковатая, волокнистая, при надавливании пружинистая, плохо поддается разрушению |
| <i>Термически обработанная мышечная ткань</i> | | |
| Цвет | Белый, с сероватым оттенком | Желтый с перламутровым отливом |
| Запах | Слабо выраженный, легкий рыбный, приятный | Специфический, достаточно выраженный щиплющий, не свойственный рыбному |
| Консистенция | Достаточно плотная, напоминает консистенцию трески, при легком надавливании распадается на миосепты, при сильном надавливании миосепты распадаются на игольчатые волокна | Очень плотная, несколько резинистая, грубоватая, напоминает подсохшую или рыбу холодного копчения, при разжевывании ощущение мелких сухих опилок |
| Вкус | Слегка сладковатый, слабо выраженный вкус тресковых рыб, вкусовые качества хорошие | Безвкусный, с небольшой кислинкой |

Таким образом, обеспечение качества готовых пищевых продуктов напрямую зависит от установления органолептических свойств сырья, из которого их получают. Критерием получения статистически достоверных данных органолептического анализа является его выполнение подготовленными дегустаторами с использованием современных аналитических способов обработки полученной информации об объекте исследования. Разработка унифицированных таблиц с описательными характеристиками дескрипторов для различного рыбного сырья повысит объективность сенсорного исследования для широкого круга пользователей при установлении его качества.

Список источников

1. An updated list of the fishes of British Columbia, and those of interest in adjacent waters, with numeric code designations [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/149499.pdf>.
2. The Vertebrates of British Columbia: Scientific and English Names [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://www.for.gov.bc.ca/hfd/library/documents/bib60887.pdf>.
3. Кодолов Л.С. Некоторые данные по биологии чёрного макруруса *Coryphaenoides acrolepis* // Изв. ТИНРО. 2003. Т. 134. С. 144–151.
4. *Coryphaenoides acrolepis* [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://kotobank.jp/word/%E3%82%A4%E3%83%90%E3%83%A9%E3%83%92%E3%82%B2-1736467>.
5. Курбанов Ю.К., Михалютин Е.А. Данные о черном макрурусе *Coryphaenoides Acrolepis* (Macrouridae) из района подводных поднятий Императорского хребта (северная

часть Тихого океана) // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: материалы XII Нац. (Всерос.) науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский, 2021. С. 44–48.

6. Шульгина Л.В., Давлетшина Т.А. Пищевая ценность макруруса черного – объекта глубоководного промысла // Материалы и методы инновационных научно-практических исследований и разработок: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Уфа: Omegascience, 2019. С. 25–29.

7. Pacific grenadier *Coryphaenoides acrolepis* [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://caseagrant.ucsd.edu/seafood-profiles/pacific-grenadier#cite-19>.

8. Fish Base. *Coryphaenoides acrolepis* [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://www.fishbase.in/summary/CORYPHAENOIDES-ACROLEPIS.html>.

9. Yamada, K. Modori reaction in blue grenadier and Alaska pollock frozen surimi and myosin degradation behavior upon addition of protease inhibitors // K. Yamada, M. Matsumiya, H. Fukushima / *CyTA-Journal of Food*. 2020. 18(1). P. 451–460. DOI: 10.1080/19476337.2020.1774663 <https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1774663>.

10. Макрурус – сокровище морских глубин [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://fishnews.ru/rubric/krupnyim-planom/12534>.

11. Grenadier piccata with zucchini noodles [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://www.realgoodfish.com/recipe/128/grenadier-piccata-with-zucchini-noodles>

12. Pacific grenadier guide [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://static1.squarespace.com/static/5f98f0cf5c8e5f0409c204f4/t/5fce9f7e6df3f351a6668f18/1607376770139/grenadier+half+pages.pdf>.

13. Pacific Grenadier – What to know, when and where to get it [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://montereybayfisheriestrust.org/stories/pacific-grenadier>.

14. Макрурус [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://www.vostok1.com/produksiya/makrurus/>.

15. The Monterey Bay Aquarium Seafood Watch. Big skate, California skate, Giant grenadier, Longnose skate, Pacific cod, Pacific grenadier [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://seafood.ocean.org/wp-content/uploads/2016/10/Skate-Pacific-Cod-Grenadier-US-West-Coast.pdf>.

16. Пивненко, Т.Н. Исследование качества мышечной ткани черного макруруса (гренадера) *Coryphaenoides acrolepis* в процессе переработки / Т.Н. Пивненко, Ю.М. Позднякова, В.В. Кращенко, Р.М. Есепенко, Е.В. Михеев // *Рыб. хоз-во*. 2022. № 3. С. 109–116. DOI: 10.37663/0131-6184-2022-3-109-116.

References

1. An updated list of the fishes of British Columbia, as well as those of interest in adjacent waters, with numeric code designations [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/149499.pdf>.

2. The Vertebrates of British Columbia: Scientific and English Names [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://www.for.gov.bc.ca/hfd/library/documents/bib60887.pdf>.

3. Kodolov L.S. Some data on the biology of the black macrurus *Coryphaenoides acrolepis* // *Izvestiya TINRO*. 2003. Vol. 134. P. 144–151.

4. *Coryphaenoides acrolepis* [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://kotobank.jp/word/%E3%82%A4%E3%83%90%E3%83%A9%E3%83%92%E3%82%B2-1736467>.

5. Kurbanov Yu.K., Mikhalyutin E.A. Data on the black macrurus *Coryphaenoides Acrolepis* (Macrouridae) from the underwater area uplifts of the Imperial Ridge (northern part of the Pacific Ocean) // Materials of the XII National (All-Russian) scientific and practical conference "Natural resources, their current state, protection, commercial and technical use". Petropavlovsk-Kamchatsky, 2021. P. 44–48.

6. Shulgina L.V., Davletshina T.A. Nutritional value of the black macrurus – an object of deep-sea fishing // International Scientific Journal. Materials and methods of innovative scientific and practical research and development: practical conference. Ufa: Omegascience, 2019. P. 25–29.
7. Pacific grenadier *Coryphaenoides acrolepis* [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://caseagrant.ucsd.edu/seafood-profiles/pacific-grenadier#cite-19>.
8. Fish Base. *Coryphaenoides acrolepis*. [Electronic Resource]. The access mode is free. URL: <https://www.fishbase.in/summary/CORYPHAENOIDES-ACROLEPIS.html>.
9. Yamada, K. Modori reaction in blue grenadier and Alaska pollock frozen surimi and myosin degradation behavior upon addition of protease inhibitors // K.Yamada, M. Matsumiya, H. Fukushima / *CyTA-Journal of Food*. 2020. 18(1). P. 451–460. DOI: 10.1080/19476337.2020.1774663 <https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1774663>.
10. Makrurus – the treasure of the deep sea [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://fishnews.ru/rubric/krupnyim-planom/12534>.
11. Grenadier piccata with zucchini noodles [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://www.realgoodfish.com/recipe/128/grenadier-piccata-with-zucchini-noodles>.
12. Pacific grenadier guide [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://static1.squarespace.com/static/5f98f0cf5c8e5f0409c204f4/t/5fce9f7e6df3f351a6668f18/1607376770139/grenadier+half+pages.pdf>.
13. Pacific Grenadier – What to know, when and where to get it [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://montereybayfisheriestrust.org/stories/pacific-grenadier>.
14. Macrurus [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://www.vostok1.com/produksiya/makrurus/>.
15. The Monterey Bay Aquarium Seafood Watch. Big skate, California skate, Giant grenadier, Longnose skate, Pacific cod, Pacific grenadier [Electronic resource]. The access mode is free. URL: [https://seafood.ocean.org/wp-content/uploads/2016/10/Skate-Pacific-Cod-Grenadier-US West Coast.pdf](https://seafood.ocean.org/wp-content/uploads/2016/10/Skate-Pacific-Cod-Grenadier-US-WestCoast.pdf).
16. Pivnenko, T.N. Investigation of the quality of the muscle tissue of the black macrurus (grenadier) *Coryphaenoides acrolepis* in the processing process / T.N. Pivnenko, Y.M. Pozdnyakova, V.V. Kraschenko, R.M. Yesepenko, E.V. Mikheev // *Fisheries*. 2022. No. 3. P. 109–116. DOI: 10.37663/0131-6184-2022-3-109-116.

Информация об авторах

Ю.В. Карпенко – кандидат технических наук, <https://colab.ws/researchers/R-38593-0D348-SZ53W>;

Е.М. Панчишина – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания», WoS: AAI-3296-2021.

Information about the authors

Y.V. Karpenko – PhD in Engineering Sciences, <https://colab.ws/researchers/R-38593-0D348-SZ53W>;

E.M. Panchishina – PhD in Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology, WoS: AAI-3296-2021.

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 04.12.2023; принята к публикации 05.12.2023.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 04.12.2023; accepted for publication 05.12.2023.