

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

Научная статья

УДК 639.55

DOI: doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2025-71-18

EDN: SUNJYS

Дрожжи *Rhodotorula*, выделенные из водных биоресурсов

**Инга Владимировна Матросова¹, Екатерина Мироновна Панчишина²,
Надежда Леонидовна Корниенко³, Анастасия Андреевна Политаева⁴**

^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

¹ matrosova.iv@dgtru.ru, ORCID: 0000-0001-5316-4955

² panchishina.em@dgtru.ru, ORCID: 0000-0002-5069-0316

³ kornienkonl@mail.ru, ORCID: 0000-0002-7161-622X

⁴ politaeva.aa@dgtru.ru, ORCID: 0000-0002-8417-140X

Аннотация. Выделение дрожжей *Rhodotorula spp.* из новых специфических природных биотопов развития является актуальной задачей для устойчивого воспроизводства объектов аквакультуры за счет стимуляции ростовых характеристик и жизнестойкости особей, для поддержки иммунного статуса культивируемых гидробионтов. Приведен видовой состав дрожжей *Rhodotorula* и места их обитания в Тихом океане. На основании анализа литературных данных выбраны источники выделения дрожжей *Rhodotorula*, которыми стали пробы пресноводных и морских водных биоресурсов, сырьем для получения которых служили следующие объекты: кефаль-лобан, сазан, пеленгас, трепанг. Из 6 обработанных проб выделено 2 дрожжевые культуры предположительно рода *Rhodotorula*, источником выделения которых стали печень кефали и желудочно-кишечный тракт трепанга. Микроскопические исследования выделенных культур показали клетки дрожжеподобной формы. Отмечены особенности культурального роста, такие как интенсивность цвета (коралловый) для культуры, выделенной из ЖКТ трепанга, и (розовый) для культуры, выделенной из печени кефали. Выявлено отличие в консистенции дрожжевых колоний, так, для культуры, выделенной из трепанга, отмечена «маслянистость», а для культуры, выделенной из кефали, отмечена «резинистость». В ходе исследования установлена частота встречаемости дрожжевых организмов рода *Rhodotorula*, которая составила 33 % из взятых для анализа проб. Результаты работы предопределили ряд дальнейших исследований по изучению биохимических особенностей выделенных дрожжевых культур из кефали и трепанга с целью их идентификации и практического использования.

Ключевые слова: дрожжи, *Rhodotorula*, водные биоресурсы, источники, внутренности, морфология, культуральный рост

Финансирование: работа выполнена при финансовой поддержке НИР № 852/2025 «Научное обоснование новых источников выделения штамма дрожжей *Rhodotorula spp.* с последующим получением препарата пробиотической направленности для объектов аквакультуры».

Для цитирования: Матросова И. В., Панчишина Е. М., Корниенко Н. Л., Политаева А. А. Дрожжи *Rhodotorula*, выделенные из водных биоресурсов // Научные труды Дальрыбвтуза. 2025. Т. 71, № 1. С. 166–173.

FISHERIES, AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES

Original article

Rhodotorula yeast extracted from aquatic biological resources

Inga V. Matrosova¹, Ekaterina M. Panchishina², Nadezhda L. Kornienko³,
Anastasia A. Politaeva⁴

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

¹ matrosova.iv@dgtru.ru, ORCID: 0000-0001-5316-4955

² panchishina.em@dgtru.ru, ORCID: 0000-0002-5069-0316

³ kornienkonl@mail.ru, ORCID: 0000-0002-7161-622X

⁴ politaeva.aa@dgtru.ru, ORCID: 0000-0002-8417-140X

Abstract. Extraction of *Rhodotorula* spp. yeasts from new specific natural habitats is an actual task for sustainable reproduction of aquaculture objects by stimulating growth characteristics and viability of individuals, to support the immune status of aquatic organisms. The species composition of *Rhodotorula* yeast and their habitats in the Pacific Ocean were analyzed. Based on the analysis of the literature data, the sources of *Rhodotorula* yeast extraction were determined. There are samples of the freshwater and marine aquatic biological resources, the raw materials for which were following objects: mullet-loban, carp, pelengas, and sea cucumber. Two yeast cultures (presumably of the genus *Rhodotorula*) were extracted from the six processed samples. The sources of which were the liver of the mullet and the gastrointestinal tract of the sea cucumber. Microscopic studies of the extracted cultures showed yeast-like cells. We noted the features of cultural growth: the intensity of color (coral) for the culture extracted from the digestive tract of sea cucumber and (pink) for the culture extracted from the liver of mullet. A difference in the consistency of yeast colonies was found: the culture extracted from sea cucumber was characterized by "oiliness", and the culture extracted from mullet was characterized by "rubbery". The study determined the frequency of occurrence of yeast organisms of the genus *Rhodotorula*, which amounted to 33 % of the samples taken for analysis. The results of the research predetermined the directions of further studies on the biochemical features of extracted yeast cultures from mullet and sea cucumber in order to identify and use them in practice.

Keywords: yeast, *Rhodotorula*, aquatic bioresources, sources, viscera, morphology, cultural growth

Funding: the work was financially supported by Research and Development No. 852/2025 "Scientific substantiation of new sources of isolation of the yeast strain *Rhodotorula* spp. with the subsequent production of a probiotic drug for aquaculture facilities."

For citation: Matrosova I. V., Panchishina E. M., Kornienko N. L., Politaeva A. A. *Rhodotorula* yeast extracted from aquatic biological resources. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2025; 71(1): 166–173. (In Russ.).

Введение

В настоящее время достигнуты значительные успехи в изучении экологии водных дрожжей. Накоплены данные о видовом и количественном составе дрожжевых организмов, обитающих в морских и пресных водоемах, расположенных в разных географических зонах, проанализированы некоторые закономерности их отношения к физико-химическим факторам

внешней среды (температура, концентрация различных солей) [1]. Кроме того, лабораторные опыты убедительно доказали пищевую ценность дрожжевых грибов для многих водных беспозвоночных и молоди рыб [2–4]. Морские дрожжи входят в кормовые смеси для аквакультурантов, стимулируя их рост и повышая выживаемость.

Из имеющейся сводки данных сведений о видовом составе дрожжей, обитающих в морских и пресных водоемах, представляется интересным и необходимым дать информацию о местах обитания дрожжей рода *Rhodotorula* в Тихом океане (таблица).

Дрожжи рода *Rhodotorula*, выделенные из морских мест обитания
Yeast of the genus *Rhodotorula* isolated from marine habitats

Дрожжи	Место обитания
<i>Rh. rubra</i>	Внутренности морских моллюсков и внутренности морского ежа, придонная вода с илом с глубины 2200 м. Тихий океан (вода) [5–7]
<i>Rh. colostri</i>	Охотское море и с.-з. часть Тихого океана, вода из глубины до 200 м [8, 9]
<i>Rh. glutinis var.</i>	Чешуя и внутренности рыб, Тихий океан (вода) [6, 7, 10]
<i>Rh. marina</i>	Морская вода и поверхность водорослей [11]
<i>Rh. minuta</i>	Северная часть Тихого океана (вода), внутренности морских моллюсков [5, 12]
<i>Rh. mucilaginoso</i>	Внутренности морских моллюсков, Японское море, поверхность водорослей у побережья [5, 13]
<i>Rh. pallida</i>	Морская вода, поверхность водорослей [14]

Анализ обширного материала о местах обитания дрожжей рода *Rhodotorula* показывает, что наиболее распространенным источником их выделения являются вода из различных географических регионов и глубин, а также внутренние органы и поверхность водных биоресурсов.

Актуальность исследования по изучению источников дрожжей морских мест обитания определена в ходе предыдущей работы, результаты которой показали отсутствие в изученных природных биотопах, отобранных в зал. Спокойный (Южно-Курильский пролив), искомого вида дрожжевой культуры *Rhodotorula spp.* [15].

Наряду с этим, известно, что источниками выделения морских дрожжей могут являться кишечник, жабры, слизь кожи водных животных и их места обитания [5–14]. Таким образом, приведенный факт предопределил цель настоящего исследования.

Объекты и методы исследований

Объектами микробиологических исследований стали следующие виды пресноводных и морских водных биоресурсов: кефаль-лобан (*Mugil cephalus*) – вид морских лучепёрых рыб семейства кефалевых; сазан (*Cyprinus carpio*) – вид пресноводных лучепёрых рыб семейства карповых; пеленгас (*Planiliza haematocheilus*) – вид морских лучепёрых рыб из семейства кефалевых; трепанг (*Apostichopus japonicus*) – тип иглокожих класса голотурий.

В качестве потенциального источника выделения дрожжей *Rhodotorula spp.* выбрана печень изучаемых видов рыб, пробы которой рассечением брюшной полости извлекали и помещали в стерильные пластмассовые контейнеры с плотно прилегающими крышками и хранили в мороженом виде до исследования.

С поверхности трепанга делали смывы, рассечением брюшной полости извлекали желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) и собирали полостную жидкость.

Таким образом, для исследования в лабораторных условиях в летне-осенний период отобрано и обработано 6 проб.

Выделение дрожжей проводили общепринятым методом накопления культур [16] и согласно схеме, ранее подробно описанной авторами настоящей статьи [15].

Морфологические и культуральные признаки выделенных культур дрожжей изучали классическими методами [17].

Результаты и их обсуждение

Из трех взятых для анализа проб печени рыб на выявление наличия дрожжевых организмов в одной пробе (печень кефали) найдены окрашенные формы дрожжей розового цвета (рис. 1).

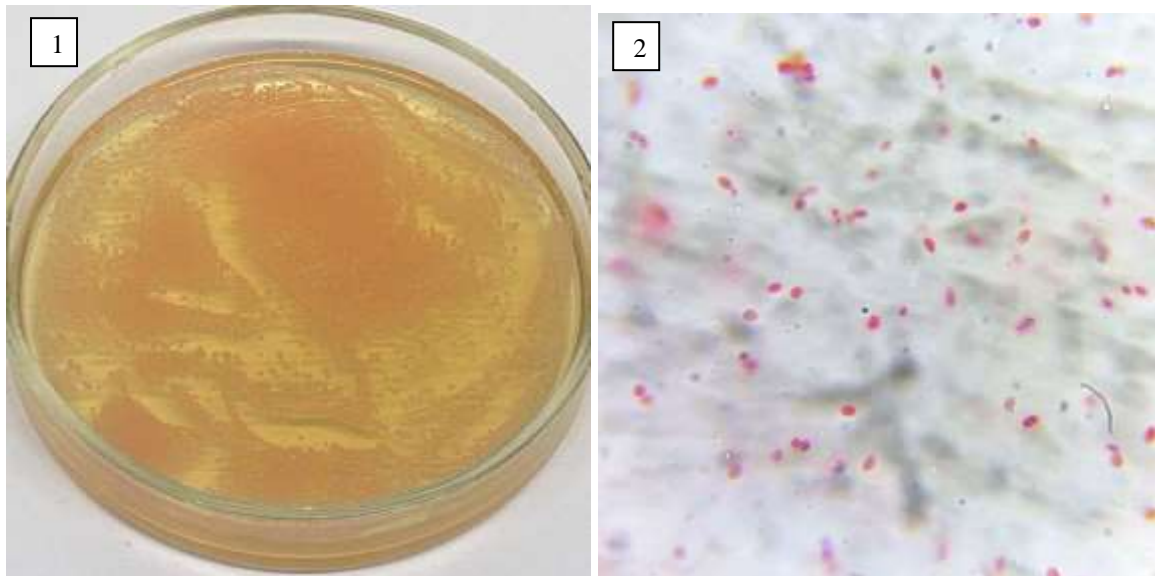


Рис. 1. Культуральный рост (1) и микроскопическая картина ($\times 100$, окраска сафранином) (2) микробиологических посевов, выделенных из печени кефали (*Mugil cephalus*).

Изображение получено авторами

Fig. 1. Cultural growth (1) and microscopic picture ($\times 100$, safranin staining) (2) of microbiological crops isolated from the liver of mullet (*Mugil cephalus*). Compiled by the authors

В результате микроскопических исследований обнаружены клетки дрожжеподобной формы. Из двух других проб (печень сазана и пеленгаса) выделены бактериальные формы микроорганизмов, о чем свидетельствует культуральный рост и микроскопическая картина (рис. 2, 3).

Характер бактериального роста в результате произведенных посевов печени сазана и пеленгаса не свойственен дрожжам, о чем свидетельствуют результаты микроскопирования, где выявлены Гр⁺ и Гр⁻ палочковидные бактерии.

Из 3 взятых для анализа проб трепанга на выявление наличия дрожжевых организмов в одной пробе (внутренности трепанга) выделены колонии, окрашенные в красный цвет, по культуральным признакам свойственные дрожжам рода *Rhodotorulla spp.* (рис. 4).

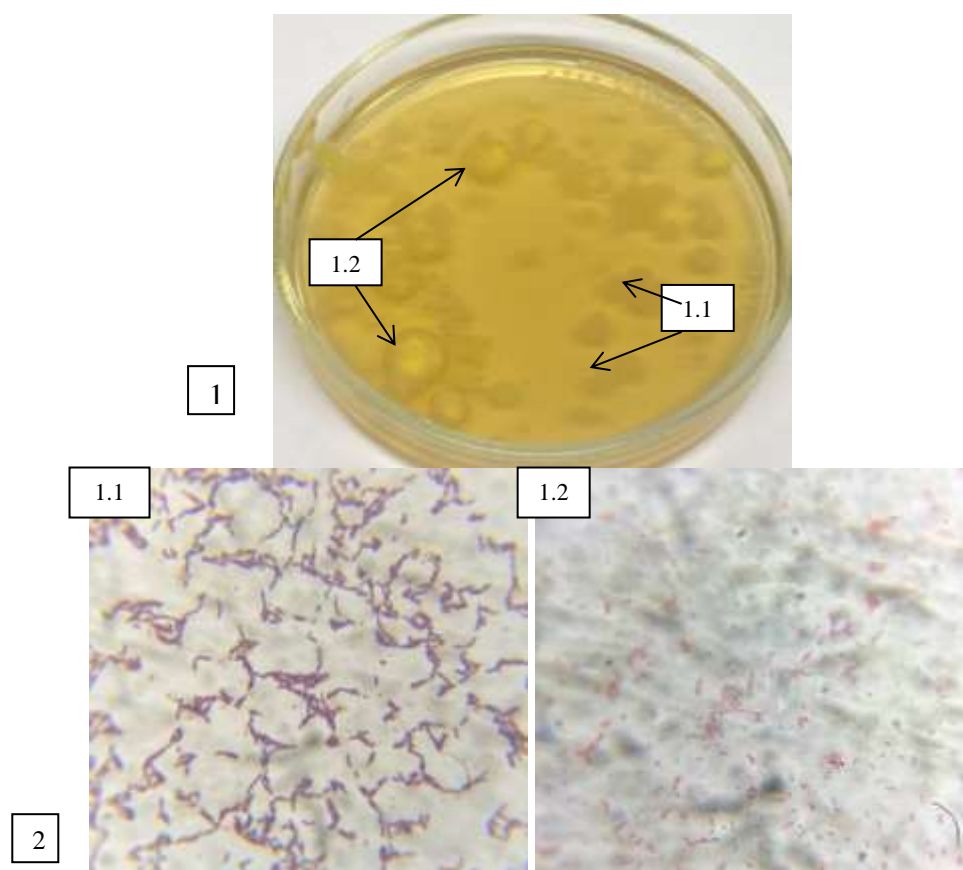


Рис. 2. Культуральный рост (1) и микроскопическая картина ($\times 100$, окраска по Граму) (2) микробиологических посевов, выделенных из печени сазана (*Cyprinus carpio*).

Изображение получено авторами

Fig. 2. Cultural growth (1) and microscopic picture ($\times 100$, Gram color) (2) of microbiological crops isolated from the liver of carp (*Cyprinus carpio*). Compiled by the authors

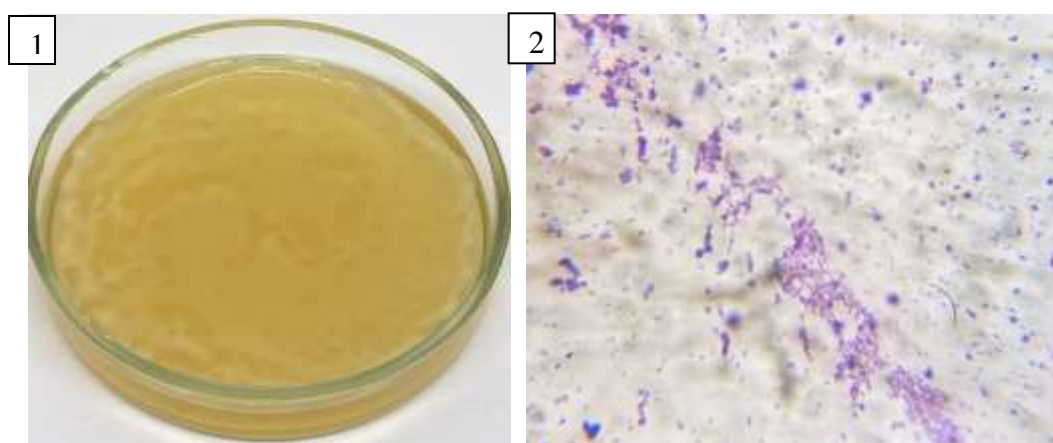


Рис. 3. Культуральный рост (1) и микроскопическая картина ($\times 100$, окраска по Граму) (2) микробиологических посевов, выделенных из печени пеленгаса (*Planiliza haematocheilus*).

Изображение получено авторами

Fig. 3. Cultural growth (1) and microscopic picture ($\times 100$, Gram color) (2) of microbiological crops isolated from the liver of pelengas (*Planiliza haematocheilus*). Compiled by the authors



Рис. 4. Культуральный рост микробиологических посевов, выделенных из кишечника трепанга.
Изображение получено авторами
Fig. 4. Cultural growth of microbiological crops isolated from the intestine of sea cucumber. Compiled
by the authors

Таким образом, по результатам проведенных исследований выделено две дрожжевые культуры предположительно рода *Rhodotorula*. Для проведения сравнительного анализа особенностей культурального роста выделенных дрожжевых организмов выбрана *R.bentica* как наиболее изученная нами в ходе предыдущих исследований культура. Анализ показал, во-первых, отличие цвета колоний и его интенсивность, так, например, для культуры, выделенной из ЖКТ трепанга, характерен интенсивный коралловый цвет, тогда как культура, выделенная из печени кефали, отличалась от *R.bentica* интенсивностью розового цвета. Во-вторых, выявлено отличие в консистенции дрожжевых колоний, так, для культуры, выделенной из трепанга, отмечена «маслянистость», а для культуры, выделенной из кефали, отмечена «резинистость» (рис. 5).

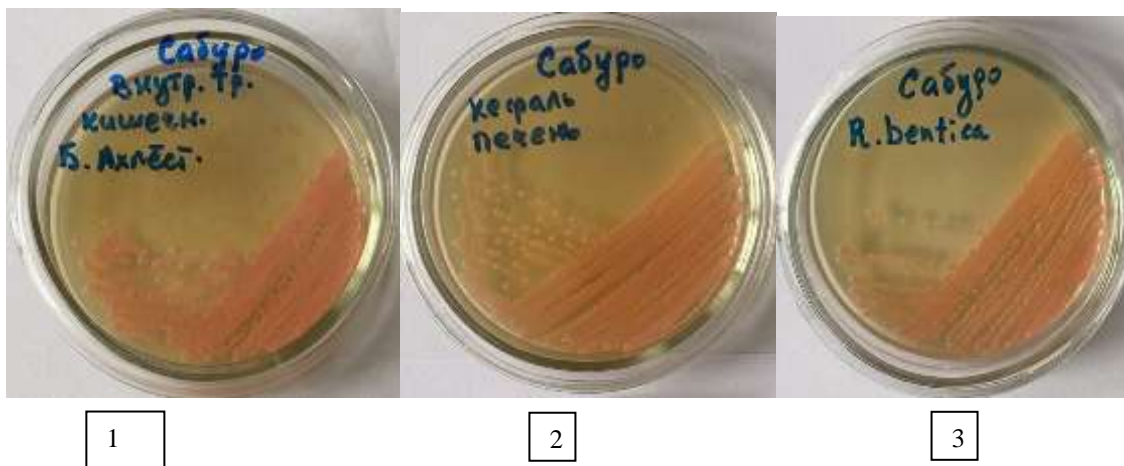


Рис. 5. Сравнительная оценка культурального роста выделенных дрожжей рода *Rhodotorula*.
Изображение получено авторами
Fig. 5. Comparative assessment of the cultural growth of isolated yeast of the genus *Rhodotorula*.
Compiled by the authors

Таким образом, в ходе изучения водных биоресурсов на предмет выделения дрожжей рода *Rhodotorula* из 6 взятых для исследования проб выделено 2 культуры.

Заключение

Подводя итоги серии проведенных экспериментальных исследований по изучению источников дрожжей природных биотопов водного происхождения ([15] и результаты настоящей работы), установлено, что частота встречаемости дрожжевых организмов из 26 взятых для анализа проб составила 31 %, при этом искомый вид *Rhodotorula* обнаружен лишь в 8 % проб.

Поскольку выделение дрожжей *Rhodotorula*, содержащих каротиноидные пигменты, представляют теоретический интерес, то следует провести ряд исследований по изучению биохимических особенностей с целью их идентификации и практического использования дрожжевых культур, выделенных из кефали и трепанга. Результаты работы позволят усовершенствовать технологии устойчивого и неистощительного использования природных биологических ресурсов за счет искусственного воспроизводства, обеспечить замещение импортных кормовых продуктов; пробиотических добавок, используемых в аквакультуре.

Список источников

1. Новожилова М. И. Аспорогенные дрожжи и их роль в водоемах. Алма-Ата : Наука, 1979. 201 с.
2. Родина А. Г. Дрожжевые грибки в рыбоводных прудах и их пищевое значение // Изв. АН СССР. Серия биол. 1960. № 5. С. 8.
3. Константинова Н. С. Разведение олигохет на кормовых дрожжах // Рыб. хоз-во. 1952. № 4. С. 60.
4. Новожилова М. И. Распространение дрожжеподобных организмов в водоемах и их роль в питании водных беспозвоночных животных // Тр. Ин-та микробиологии и вирусологии АН КазССР. 1958. Т. 2. С. 247–257.
5. Kobayasi Y., Tsubaki K., Soneda M. Marine yeasts isolated from littleneck clam // Bull. Nat. Sci. Museum. Tokyo. 1953. P. 33–47.
6. Siepmann R., Hohnk W. Uber Hefen und einige Pilze (Fungy imp., Hyphales) aus dem Nordatlantik // Veröffentlichungen Inst. Meeresforsch. in Bremerhafen. 1962. Bd. 8. H. 1. P. 79.
7. Goto S., Vamasato K., Jizuka H. Identification of yeasts isolated from the Pacific ocean // J. Gen. a Applied Microbiol. 1974. Vol. 20, № 5. P. 309–316.
8. Крисс А. Е., Новожилова М. И. Являются ли дрожжевые организмы обитателями морей и океанов? // Микробиология. 1954. Т. 23. Вып. 6. С. 669.
9. Новожилова М. И. Количественная характеристика, видовой состав и распространение дрожжевых организмов в Черном, Охотском морях и Тихом океане // Тр. Ин-та микробиологии АН СССР. 1955. Т. 4. С. 155.
10. Uden N., Castelo-Branco R. Distribution and population densities of yeast species in Pacific water, air, animals and kelp of southern California // Limnol. and Oceanog. 1963. Vol. 8, № 3.
11. Seshadri R., Sieburth J. Seaweeds as a Reservoir of Candida Yeasts in Jnhore Waters // Marine Biology. 1975. Vol. 30. P. 105–117.
12. Shinano H. Studies on Yeasts isolated from various Areas of the North Pacific // Bull. Japan Soc. Scient. Fish. 1962. Vol. 28. P. 1113.
13. Suehiro S., Tomiyasu V. Studies on the marine yeasts. V. Yeasts isolated from seaweeds // Journal of the Fac. of Agric. Kyushu Univ. 1962. Vol. 12, № 3.
14. Seshadri R., Sieburth J. Seaweeds as a Reservoir of Candida Yeasts in Jnhore Waters // Marine Biology. 1975. Vol. 30. P. 105–117.
15. Матросова И. В., Панчишина Е. М., Корниенко Н. Л., Политаева А. А. Морские биотопы Дальневосточного бассейна – источник выделения дрожжей *Rhodotorula* spp. // Научные труды Дальрыбвтуза. 2024. Т. 70, № 4. С. 148–157.

16. Нетрусов А. И., Егорова М. А., Захарчук Л. М. Практикум по микробиологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М. : Изд. центр «Академия», 2005. С. 217–320.

17. Егоров Н. С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии: практическое пособие; под ред. Н. С. Егорова. 2-е изд. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1983. 215 с.

Информация об авторах

И. В. Матросова – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура», ORCID: 0000-0001-5316-4955.

Е. М. Панчишина – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания», ORCID: 0000-0002-5069-0316.

Н. Л. Корниенко – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания», ORCID: 0000-0002-7161-622X.

А. А. Политаева – руководитель Научно-производственного департамента марикультуры, ORCID: 0000-0002-8417-140X.

Information about the authors

I. V. Matrosova – PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture, ORCID: 0000-0001-5316-4955.

E. M. Panchishina – PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology, ORCID: 0000-0002-5069-0316.

N. L. Kornienko – PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology, ORCID: 0000-0002-7161-622X.

A. A. Politaeva – Head of the Scientific and Production Department of Mariculture, ORCID: 0000-0002-8417-140X.

Статья поступила в редакцию 13.02.2025; одобрена после рецензирования 20.02.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 13.02.2025; approved after reviewing 20.02.2025; accepted for publication 17.03.2025.