Научные труды Дальрыбвтуза. 2026. Том 76, № 2. С. 154–163

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

Научная статья
УДК 639.55 DOI: doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2026-76-17 EDN: RERFLR

Дрожжи *Rhodotorula*, выделенные из морских биотопов и водорослей Японского моря

Инга Владимировна Матросова [1], Екатерина Мироновна Панчишина [2], Надежда Леонидовна Корниенко [3], Анастасия Андреевна Политаева [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. Поиск новых технических решений повышения эффективности воспроизводства объектов аквакультуры путем разработки рецептур кормовых препаратов пробиотической направленности с биологически активными свойствами на основе дрожжей *Rhodotorula* является актуальной задачей. В качестве потенциального источника выделения дрожжей *Rhodotorula* выбраны водоросли мелководно-прибрежной зоны заливов Японского моря. Факторами распределения дрожжевых сообществ в изучаемых морских биотопах стали: место отбора проб и глубина, вид водорослей. Из 16 исследованных проб субстратов морского генеза (смывы со стекол с морской водой, водоросли) выделены культуры, на основе полученных данных сформирован атлас, включающий описание культурального роста и микроскопическую картину.

Частота встречаемости дрожжевых сообществ составляет 87,5 %, при этом 21 % из них – искомый вид *Rhodotorula spp*. Показано, что самыми распространенными источниками выделения дрожжей *Rhodotorula spp*. оказались: заливы Славянский и Восток Японского моря и водоросли Ульва лактука (лат. Ulva lactuca). Отмечены некоторые отличительные признаки в характере культурального роста выделенных дрожжевых культур, выраженные в вариативности цвета колоний (от нежно-розового до кораллового), степени их обводненности (слизистые или сухие), формы (округлая или неправильная) и поверхности (гладкая или морщинистая).

Ключевые слова: дрожжи, *Rhodotorula*, водоросли, источники, морфология, культуральный рост

Финансирование: работа выполнена при финансовой поддержке НИР № 903/2026 «Пробиотическая активность представителей бактериальных сообществ донных отложений прибрежных акваторий Японского моря как потенциальный источник устойчивого воспроизводства гидробионтов».

Для цитирования: Матросова И. В., Панчишина Е. М., Корниенко Н. Л., Политаева А. А. Дрожжи *Rhodotorula*, выделенные из морских биотопов и водорослей Японского моря // Научные труды Дальрыбвтуза. 2026. Т. 76, № 2. С. 154–163.

© Матросова И. В., Панчишина Е. М., Корниенко Н. Л., Политаева А. А., 2026

Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2026. Vol. 76, no. 2. P. 154–163.

FISHERIES, AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES

Original article

Rhodotorula yeast isolated from marine biotopes and algae of the Sea Japan

Inga V. Matrosova[1], Ekaterina M. Panchishina [2], Nadezhda L. Kornienko [3], Anastasia A. Politaeva [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. The search for new technical solutions to increase the efficiency of aquaculture reproduction by developing formulations of probiotic feed preparations with biologically active properties based on Rhodotorula yeast is an urgent task. Algae from the shallow coastal zone of the bays of the Sea of Japan were selected as a potential source of Rhodotorula yeast. The factors of distribution yeast communities in the studied marine biotopes were: sampling site, depth and type of algae. From 16 studied samples substrates of marine genesis (washings from glass with seawater, algae), cultures were isolated, based on the data obtained, an atlas was formed, including a description of cultural growth and a microscopic picture. The frequency of occurrence of yeast communities is 87.5 %, with 21 % of them being the desired species Rhodotorula spp. It has been shown that the most common sources of yeast release are Rhodotorula spp. They turned out to be: the gulfs of Slavyansky and Vostok, the Sea of Japan, and the algae of Ulva lactuca. There are some distinctive features in the nature of the cultural growth of the isolated yeast cultures, expressed in the variability color of the colonies (from pale pink to coral), the degree of their water content (slippery or dry), the shape (round or irregular), and the surface (smooth or wrinkled).

Keywords: yeast, *Rhodotorula*, algae, sources, morphology, and cultural growth

Funding: the work was carried out with financial support from Research Project No. 903/2026 "Probiotic Activity of Bacterial Communities in Coastal Sediments of the Sea of Japan as a Potential Source of Sustainable Reproduction of Hydrobionts".

For citation: Matrosova I. V., Panchishina E. M., Kornienko N. L., Politaeva A. A. *Rhodotorula* yeast isolated from marine biotopes and algae of the Sea Japan. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2026; 76(2):154–163. (In Russ.).

Введение

Многими авторами исследований установлено, что на распространение дрожжей по акваториям большое влияние оказывают органическое вещество автохтонного и аллохтонного происхождения, фито- и зоопланктон и течения [1–3]. Несмотря на то, что в море наблюдается явление микрозонального распределения исследуемой группы организмов, однако, как показывают данные, чаще всего дрожжевые организмы обнаруживаются в прибрежных и поверхностных водах, в предустьевых участках рек, близ населенных пунктов и островов, т.е. там, где происходит максимальный сброс органического вещества и отмечается высокая численность фито- и зоопланктона [4].

Массовый рост дрожжей часто происходит на поверхности вегетирующих и отмерших водорослей [5, 6]. Г. А. Надсон и Г. Бургвиц выделяли дрожжи с поверхности морских водорослей вдоль побережья Северного Ледовитого океана и на о. Кильдин. Отмечена специфика приспособления отдельных видов дрожжей к жизни на различных водорослях. Так, белые

дрожжи рода *Torula* встречались главным образом на *Laminaria sacharina* и *Alaria esculenta*, а окрашенные – на *Rhodimenia palmata, Fucus vesiculosus* и *Laminaria sacharina* [7].

Детальные исследования экологии дрожжей, обитающих на морских водорослях, проведены японскими и американскими учеными [5, 8–10]. Японские микробиологи изучали распределение дрожжей на представителях таких водорослей, как *Rhodophyta, Chlorophyta, Phaeophyta*, среди которых 2 вида саргассовых. С гниющих водорослей выделено 39 культур, отнесенных к 13 видам, из которых преобладали *Rhodotorula mucilaginosa, Candida parapsilosis var. intermedia* и *Torulopsis famata* [5, 6].

Исследования показали, что дрожжевые организмы нередко встречаются в Черном море на глубинах от 1750 до 2000 м, в Охотском море и Тихом океане от 2500 до 4000 м [1]. В открытом море меньшее количество и частота встречаемости дрожжей, чем в прибрежных районах моря [1]. Так, например, в прибрежных участках Черного моря дрожжи встречались в 58 % проб, в открытом море – 38 %. Аналогичные картина наблюдалась в Охотском море и Тихом океане. Например, на прибрежной станции дрожжи найдены в планктоносфере во всех слоях воды и в больших количествах (54–72 кл. в 1 мл воды).

В предыдущих работах нами была определена значимость изучения дрожжевого сообщества морских мест обитания и объектов водных биоресурсов Дальневосточного бассейна [11, 12]. Наши исследования направлены на поиск пробиотических добавок к кормам для гидробионтов, выращиваемых в аквакультуре, на основе штаммов бактерий, выделенных из мест их естественного обитания. Развитие таких исследований широко проводится во всем мире и определяется возрастающим спросом на продукцию аквакультуры, получение которой сопровождается различными проблемами.

Цель настоящего исследования – определить распределение дрожжевых сообществ в зависимости от места и глубины отбора проб морской воды и водорослей.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта микробиологических исследований для изучения распределения дрожжевых сообществ были пробы морской воды и водорослей мелководно-прибрежной зоны, характеристика которых, включающая в себя данные о местоположении районов их отбора, приведена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика объектов микробиологических исследований

Table 1

Characteristics of microbiological research objects

№ образца	Дата отбора пробы	Место отбора пробы	Температура воды, °С	Глубина, м	Вид водорослей
1	18.05.25	Озеро Второе, бухта Козьмино, зал. Находка, Японское море	16,7	0	-
2		Бухта Окуневая, Японское море	16,6	1	-
3		Бухта Тихая заводь, зал. Восток, Японское море	15,2	2	-
4	25.05.25	Бухта Северная, зал. Славянский, Японское море	13,9	5	-
5		Мыс Брюса, зал. Славянский, Японское море	12,4	10	-
6.1	08.06.25	Бухта Руднева, зал. Стрелок, Японское море	18,5	0,5–1	Хорда нитевидная (лат. *Chordaria filum*)
6.2		Бухта Руднева, зал. Стрелок, Японское море	18,7	0,5–1	Ульва лактука (лат. *Ulva lactuca*)
6.3		Бухта Руднева, зал. Стрелок, Японское море	18,5	0,5–1	Ульва Лактука (лат. *Ulva lactuca*); Хорда нитевидная (лат. *Chordaria filum*); Зостера морская (лат. *Zostera marina*)

6.4		Бухта Руднева, зал. Стрелок, Японское море	18,4	0,5–1	Зостера морская (лат. *Zostera marina*)
7.1		Бухта Руднева, зал. Стрелок, Японское море	18,6	0,5–1	Костария ребристая (лат. *Costaria costata*)
8.1		Бухта Восток, зал. Восток, Японское море	17,9	0,5–1	Костария ребристая (корень) (лат. *Costaria costata*)
9.1		Бухта Восток, зал. Восток, Японское море	17,7	0,5–1	Зостера морская (лат. *Zostera marina*)
9.2		Бухта Восток, зал. Восток, Японское море	17,9	0,5–1	Зостера морская (лат. *Zostera marina*)
9.3		Бухта Восток, зал. Восток, Японское море	17,5	0,5–1	Ульва лактука (лат. *Ulva lactuca*)
10.1		Бухта Авангард, зал. Восток, Японское море	18,2	0,5–1	Ульва лактука (лат. *Ulva lactuca*)
10.2		Бухта Авангард, зал. Восток, Японское море	18,6	0,5–1	Хорда нитевидная (лат. *Chordaria filum*)

Вода из исследуемых водоемов и образцы водорослей помещались в стерильные пластмассовые контейнеры со слоем воды – не более 6 см, на дно устанавливали два предметных стекла, ориентированных вертикально. Пробопостановку стеклообрастания исследовали на 6-е сутки [11, 13]. Пробы водорослей до исследования хранились 24 ч. Выделение дрожжей проводили общепринятым методом накопления культур [13] и согласно схеме, ранее подробно описанной авторами настоящей статьи [11]. Морфологические и культуральные признаки выделенных культур дрожжей изучали классическими методами [14].

Результаты и их обсуждение

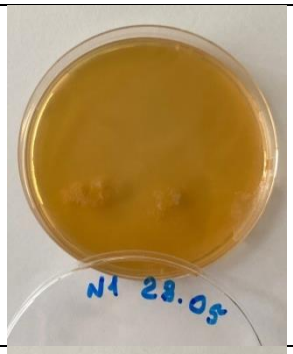
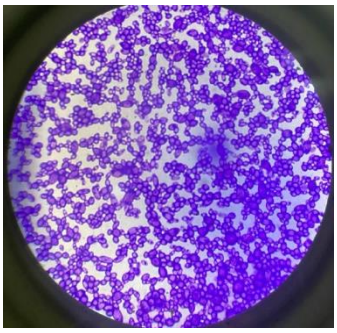
Из 16 исследованных субстратов морского генеза (смывы со стекол с морской водой, водоросли) выделены культуры, на основе полученных данных сформирован атлас, представленный в табл. 2.

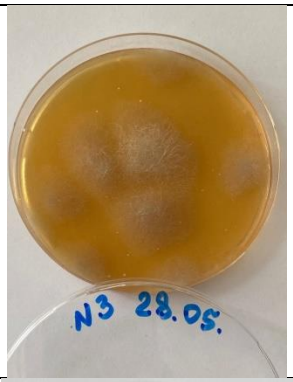
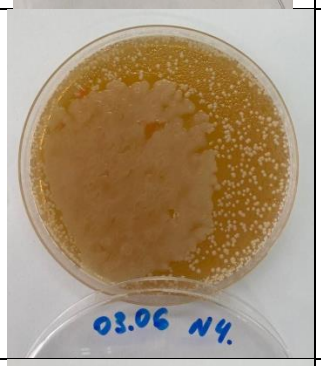
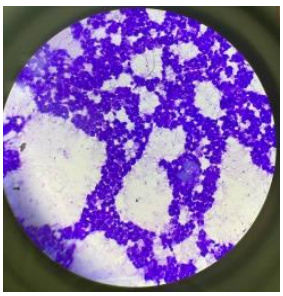
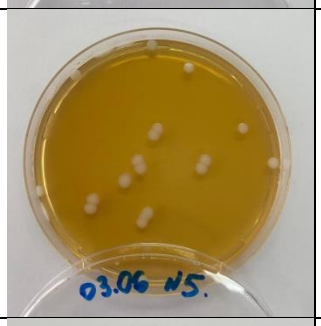
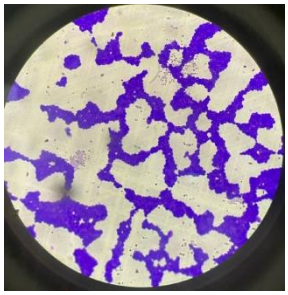
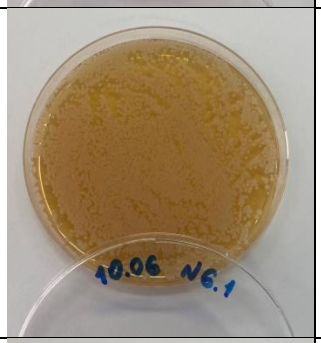
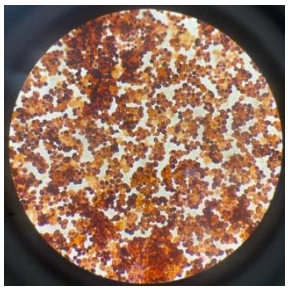
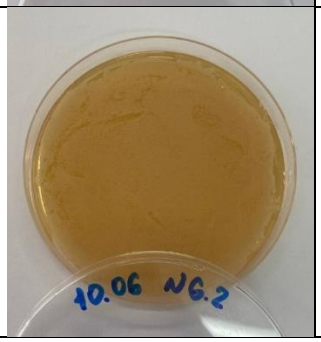
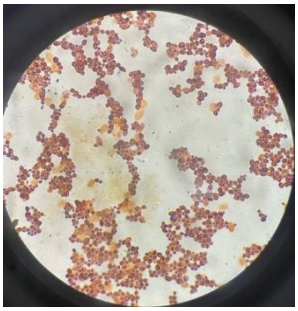
Таблица 2

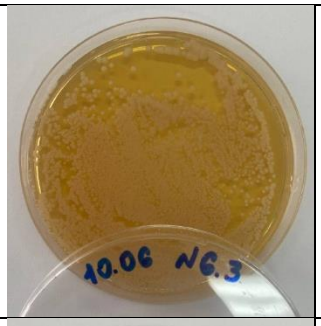
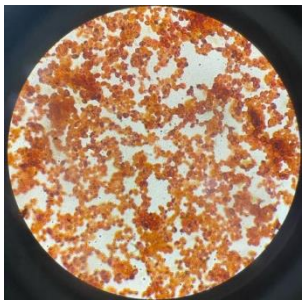
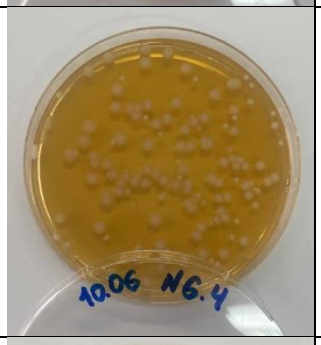
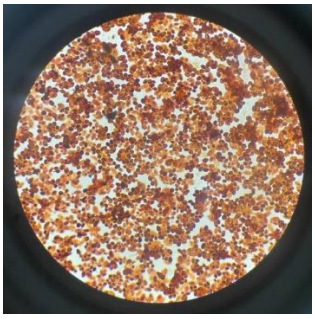
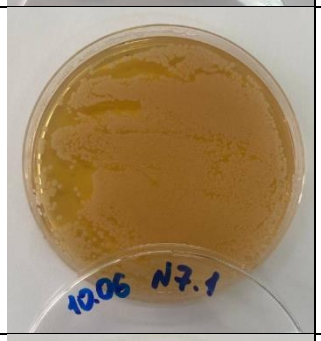
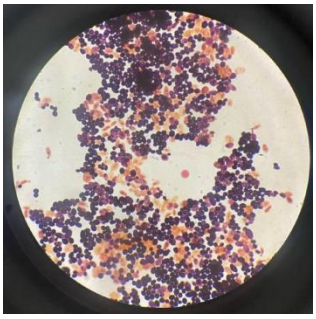
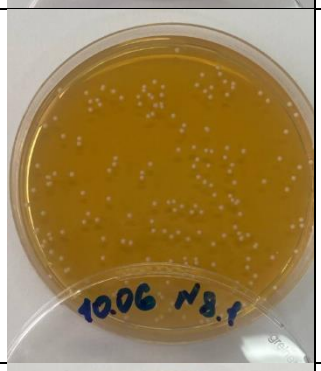
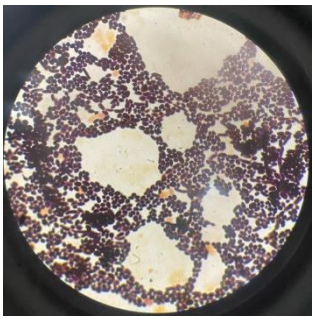
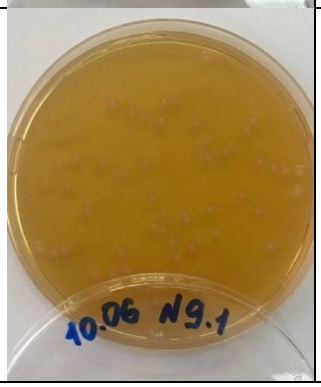
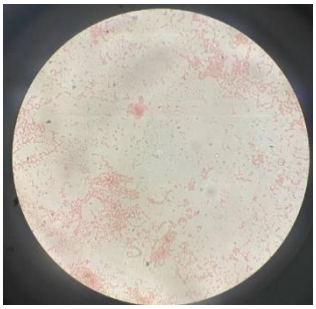
Атлас культур, выделенных из исследованных субстратов морского генеза

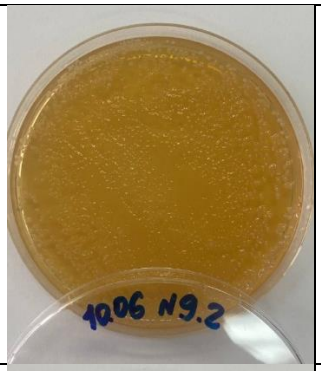
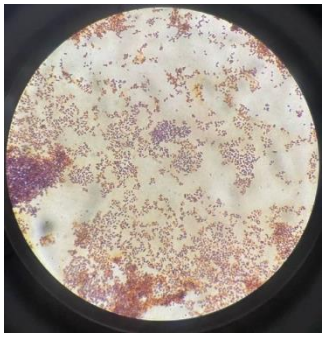
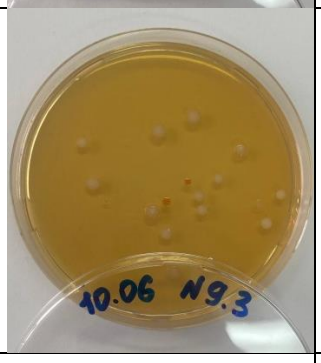
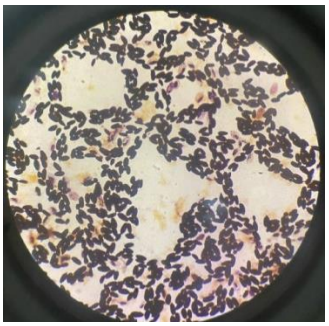
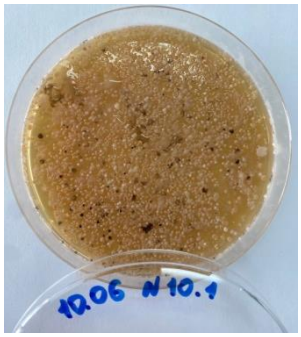
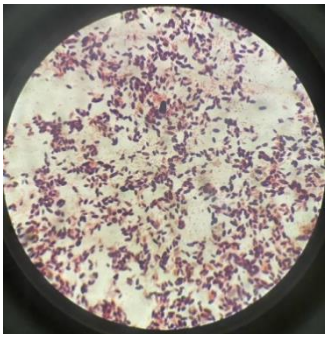
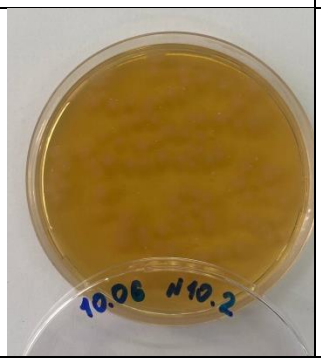
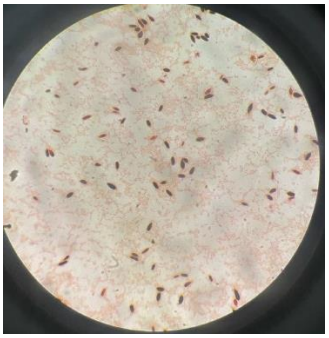
Table 2

Atlas of cultures isolated from the studied substrates of marine genesis

№ образца	Описание культурального роста	Культуральный рост	Микроскопическая картина ×100*
1	Затянутый, полупрозрачный мицелиальный рост; три колонии ризоидной формы, профиль бугристый		Окраску не производили**
2	Белые колонии, округлые, поверхность гладкая, матовая, профиль выпуклый		

3	Колонии мицелиальных грибов, серо-белого цвета, нитевидной формы; единичные, точечные колонии белого цвета, матовые		Окраску не производили
4	Многочисленное количество мелких колоний белого цвета, с блестящей поверхностью; одна колония неправильной формы, занимающая большую поверхность чашки; три единичные колонии розового цвета		
5	Круглые колонии белого цвета, матовые, с ровными краями		
6.1	Сплошной рост, бежевого цвета, матовая поверхность, изолированные колонии круглой формы, с ровными краями		
6.2	Сплошной рост, бежевого цвета, матовая поверхность *Отмечено газообразование, при накоплении культуры на бульоне Сабуро*		

6.3	Сплошной рост, бежевого цвета, матовая поверхность, изолированные колонии круглой формы, с ровными краями *Отмечено газообразование, при накоплении культуры на бульоне Сабуро*		
6.4	Единичные колонии, концентрической формы, полупрозрачные, с белым центром *Отмечено газообразование, при накоплении культуры на бульоне Сабуро*		
7.1	Сплошной рост, бежевого цвета, матовая поверхность, изолированные колонии круглой формы, с ровными краями		
8.1	Единичные колонии, белого цвета, матовые, профиль конусный		
9.1	Отдельные колонии, с неровными краями, полупрозрачные, с центром		

9.2	Сплошной рост, отдельные колонии, круглые, полупрозрачные, слизистые		
9.3	Белые, матовые, сухие колонии (9 шт.); белые, блестящие (5 шт.); две колонии розового цвета, глянцевые *Отмечено газообразование, при накоплении культуры на бульоне Сабуро*		
10.1	Смешанная культура из колоний бежевого, белого, черного, розового цвета, округлой формы, с блестящей поверхностью; колонии коричневого цвета, неправильной формы *Отмечено газообразование, при накоплении культуры на бульоне Сабуро*		
10.2	Отдельные колонии, с неровными краями, полупрозрачные, с центром; точечные колонии, круглой формы, белого цвета		

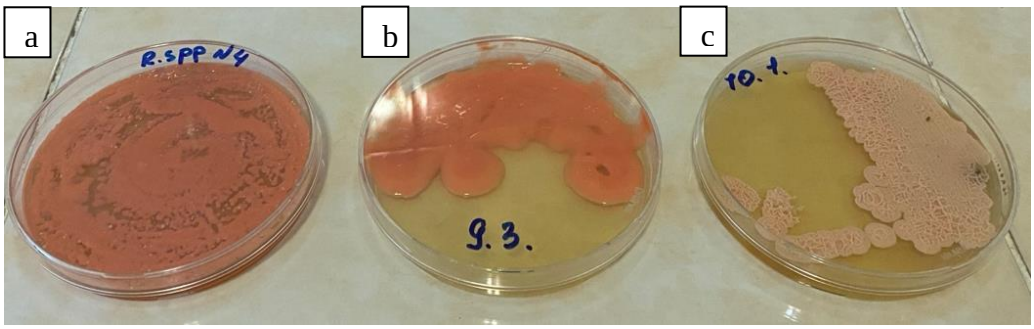
Примечание.*Образцы 2, 4, 5 – окраска метиленовым синим; образцы 6.1–10.3 – окраска по Граму, поскольку культура смешанная; **окраску не производили, поскольку колонии не идентифицированы как дрожжевые, в остальных случаях мазки готовили из единичных колоний, свойственных дрожжам.

Стоит отметить, что при окрашивании мазков по Граму [14] образцов 6.1–6.4 выявлены клетки дрожжевой формы, окрашенные в желто-коричневый цвет, что может быть вызвано накоплением внутри клеток гликогена, который при обработке раствором по Бурке [14] окрашивается в коричневый цвет, а сами клетки дрожжей приобретают желтоватый оттенок.

В совокупности результатов изученных культуральных и морфологических признаков отмечен рост дрожжевых культур различного видового состава. Рост искомой формы дрожжей

Rhodotorula spp. отмечен по характерным культуральным признакам и выделен со смывов стекол обрастания с морской водой бухты Северной, зал. Славянский, Японское море (образец № 4); с водоросли Ульва лактука (лат. *Ulva lactuca*) (образец № 9.3) бухты Восток, зал. Восток, Японское море; с водоросли Ульва лактука (лат. *Ulva lactuca*) (образец № 10.1) бухты Авангард, зал. Восток, Японское море.

Отмеченные колонии, характерные для дрожжей *Rhodotorula spp.*, отололи с помощью микробиологической петли на бульон Сабуро для накопления и последующего выделения культуры (рисунок).



Выделенные культуры дрожжей *Rhodotorula spp.:* a – морская вода бухты Северной, зал. Славянский, Японское море, глубина 5 м; b – Ульва лактука (лат. *Ulva lactuca*) бухты Восток, зал. Восток, Японское море; c – Ульва лактука (лат. *Ulva lactuca*) бухты Авангард, зал. Восток, Японское море [фото авторов]

Isolated yeast cultures of *Rhodotorula spp.*: a – seawater b. Severnaya, hall. Slavyansky, Sea of Japan, depth 5 m; b – Ulva lactuca (Latin Ulva lactuca) b. Vostok, hall. East, Sea of Japan; c – Ulva lactuca (Latin Ulva lactuca) b. Avangard, hall. East, Sea of Japan [photos of the authors]

Таким образом, в ходе микробиологического исследования при изучении распределения дрожжевых сообществ из 16 взятых проб морской воды и водорослей мелководно-прибрежной зоны Японского моря выделено 3 дрожжевые культуры *Rhodotorula spp*. На основе данных рисунка можно отметить некоторые отличительные признаки в характере культурального роста, выраженные в вариативности цвета колоний (от нежно-розового до кораллового), степени их обводненности (слизистые или сухие), формы (округлая или неправильная) и поверхности (гладкая или морщинистая).

Заключение

Результаты микробиологического анализа распределения дрожжевых сообществ в зависимости от места и глубины отбора проб морской воды и водорослей показали, что частота их встречаемости составляет 87,5 %, при этом 21 % из них – искомый вид *Rhodotorula.* В зависимости от изучаемых факторов распределения дрожжевых сообществ, таких как место отбора проб и вид водорослей, установлено, что самыми распространенными источниками выделения дрожжей *Rhodotorula spp*. оказались: заливы Славянский и Восток Японского моря и водоросли Ульва лактука (лат. *Ulva lactuca*). Анализ полученных результатов показывает, что распределение дрожжевых сообществ зависит в большей степени не от глубины, а от места отбора проб.

Таким образом, совокупность результатов наших исследований согласуется с материалом из литературных источников, приведенным в вводной части статьи. Полученные нами сведения дополняют информацию о распределении дрожжевых сообществ, в зависимости от места и глубины отбора проб морской воды и водорослей, что впоследствии может быть использовано при разработке кормовых препаратов пробиотической направленности для объектов аквакультуры.

Список источников

1. Новожилова М. И. Количественная характеристика, видовой состав и распространение дрожжевых организмов в Черном, Охотском морях и Тихом океане // Труды Ин-та микробиол. АН СССР. 1955. Т. 4. С. 155.

2. Новожилова М. И., Попова, Л. Е. Некоторые данные о микрофлоре водной толщи Каспийского моря : тез. докл. 14-й науч. конф. по биол. основам рыбного хозяйства республик Средней Азии и Казахстана. Ашхабад. 1974. 141 с.

3. Fell J. W. Distribution of yeasts in the Indian Ocean // Bull. mar. Sci. Gulf Carrib. 1967. Vol. 17. P. 454–470.

4. Новожилова М. И. Аспорогенные дрожжи и их роль в водоемах. Алма-Ата : Наука, 1979. 201 с.

5. Suehiro S. Studies on the marine yeasts. II. Yeasts isolated from Thalassiosira subtilis (marine diatom) decayed in flasks // Sci. Bull. Fac. Asric. Kyushu Univ. 1962. Vol. 20. P. 101– 105.

6. Suehiro S., Tomiyasu V. Studies marine Yeasts. VI. On some physiological properties of the isolates // J. of Fac. of Agric. Kyushu Univ. 1964. Vol. 13, № 1. P. 213–225.

7. Надсон Г. А., Бургвиц, Г. Дрожжи Северного Ледовитого океана. ДАН СССР. 1931. № 4. С. 103.

8. Uden N., Castelo-Branco R. Metschnikowiella zobellii sp. nov. and M. krissii sp. nov., two yeasts from the Pas. Ocean pathogenic for Daphnia magna // J. Gen. Microbiol. 1961. Vol. 26, № 1. P. 141–148.

9. Roth F. J., Ahearn D. G. Ecology and Taxonomy of yeasts isolated from various marine substrates // Limn. Oceanogr. 1962. № 7. P. 178–185.

10. Seshadri R., Sieburth, J. Seeweeds as a Reservoir of Candida Yeasts in Jnhore Waters // Marine Biology. 1975. Vol. 30. P. 105–117.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

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

Сведения об авторах

И. В. Матросова – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура».

Е. М. Панчишина – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания».

Н. Л. Корниенко – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания».

А. А. Политаева – руководитель Научно-производственного департамента марикультуры.

Information about the authors

I. V. Matrosova – PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture.

E. M. Panchishina – PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology.

N. L. Kornienko – PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology.

A. A. Politaeva – Head of the Scientific and Production Department of Mariculture.

Статья поступила в редакцию 01.03.2026; одобрена после рецензирования 17.03.2026; принята к публикации 11.05.2026.

The article was submitted 01.03.2026; approved after reviewing 17.03.2026; accepted for publication 11.05.2026.

© Матросова И. В., Панчишина Е. М., Корниенко Н. Л., Политаева А. А., 2026.

«Дрожжи *Rhodotorula*, выделенные из морских биотопов и водорослей Японского моря» [Матросова И. В., Панчишина Е. М., Корниенко Н. Л., Политаева А. А.] распространяется под лицензией Creative Commons Attribution (CC BY 4.0).