

УДК 582.273-19(265.52)

## НАХОДКА В АВАЧИНСКОМ ЗАЛИВЕ НОВОЙ ДЛЯ КАМЧАТКИ ВОДОРΟΣЛИ *ACROSORIUM YENDOИ* YAMADA (DELESSERIACEAE, RHODOPHYTA)

© 2023 г. О. Н. Селиванова, Г. Г. Жигадлова

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский,  
Российская Федерация  
E-mail: [oselivanova@mail.ru](mailto:oselivanova@mail.ru)

Поступила в редакцию 12.10.2022; после доработки 12.10.2022;  
принята к публикации 04.08.2023; опубликована онлайн 01.12.2023.

Недавнее нахождение новой для Камчатки красной водоросли *Acrosorium yendoи* в ходе наблюдений в лабораторном морском аквариуме, содержащем грунт и воду из Авачинского залива (Юго-Восточная Камчатка), подкреплено её обнаружением в данной акватории с использованием метода параллельных флористических исследований в лабораторных и природных условиях. Ранее *A. yendoи* был известен из более южных районов тихоокеанского побережья России (Японское море), а также из Японии, Китая и Кореи. В результате наших исследований вид регистрируется во флоре Восточной Камчатки, что значительно расширяет представления об ареале *A. yendoи*, смещая его к северу и изменяя фитогеографические характеристики вида.

**Ключевые слова:** *Acrosorium*, Камчатка, ареал, аквариумные исследования, параллельные лабораторные и природные наблюдения, потепление климата

Изучение аквариумных водорослей в лабораторном морском аквариуме, содержащем грунт и воду из Авачинского залива (Юго-Восточная Камчатка), которое было предпринято нами изначально в качестве мониторингового исследования этой группы морских организмов, создающих среду обитания для остальных гидробионтов искусственного водоёма, имело неожиданные результаты. В аквариуме были обнаружены новые для этого региона водоросли — *Lukinia dissecta* Perestenko, 1996 и *Acrosorium yendoи* Yamada, 1930 (Rhodophyta) [Селиванова, Жигадлова, 2021, 2022]. Мы признали их не инвазивными аквариумными элементами, а реальными природными видами, попавшими в аквариум вместе с водой и грунтом. Было высказано предположение, что нахождение необычных водорослей в аквариуме может быть индикатором их фактического присутствия в водах Авачинского залива и послужить стимулом для их поиска и обнаружения в природе. Сконцентрировав внимание на этой проблеме, мы провели экспедиционные работы, и вскоре наше предположение о действительном произрастании этих водорослей в природе полностью оправдалось в отношении *L. dissecta*, которая была обнаружена в прикамчатской акватории в июне 2021 г. [Селиванова, Жигадлова, 2023]. Продолжение поиска новых видов стало целью настоящей работы, в результате которой второй из найденных в аквариуме видов, *A. yendoи*, также был обнаружен в природных условиях в ходе полевых исследований в Авачинском заливе. Находка позволила уточнить имевшиеся сведения о географии этого вида.

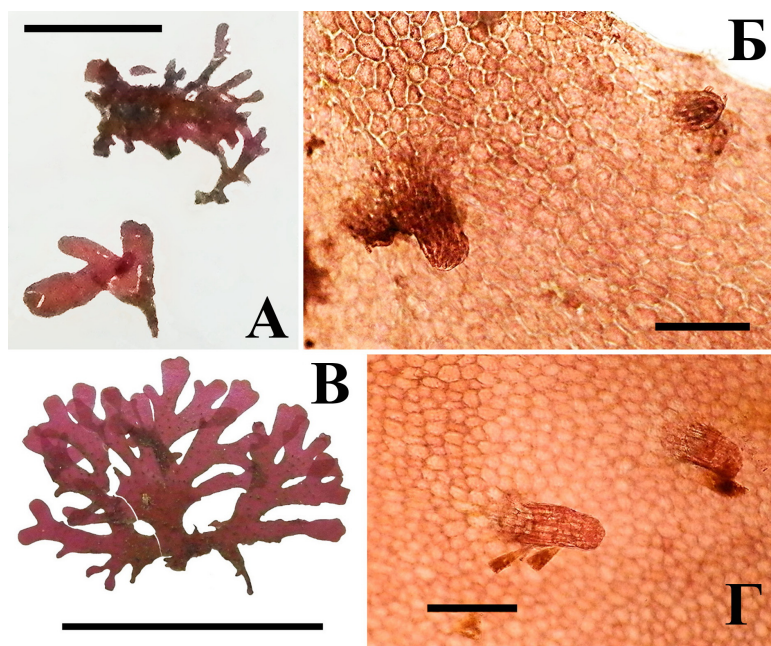
## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В процессе данного исследования был применён оригинальный метод наблюдений в лабораторном морском аквариуме параллельно с классическим сбором альгологического материала в природе. Метод оказался вполне продуктивным для поиска и обнаружения новых видов водорослей для изучаемого региона.

Альгологический материал в Авачинском заливе собирали с применением легководолазной техники с борта маломерного судна. Определение аквариумных и природных образцов водорослей, собранных у Юго-Восточной Камчатки, выполняли с использованием светового микроскопа Olympus CX31. При идентификации материала проводили сравнение с оригинальным описанием таксона и со сведениями из других опубликованных по данному виду работ [Перестенко, 1994; Yamada, 1930; Yoshida, 1998]. Образцы фотографировали с помощью цифровой камеры Olympus SZ-20. Материал хранится в лаборатории гидробиологии КФ ТИГ ДВО РАН.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изученные природные образцы *A. yendoi* (рис. 1А, Б) собраны 21.04.2022 в бухте Вилючинская (Авачинский залив), у мыса Раздельный, с глубины 14 м, с каменисто-галечного грунта с наносами песка. Сборщик — Ермоленко Е. С.



**Рис. 1.** *Acrosorium yendoi* Yamada, 1930 из прибрежных вод Юго-Восточной Камчатки (А, Б) и из лабораторного аквариума (В, Г): А — молодые природные растения; В — зрелые аквариумные растения; Б, Г — фрагменты пластин природных и аквариумных растений с ризоидными выростами. Масштаб: А — 1 см; В — 2 см; Б, Г — 200 мкм

**Fig. 1.** *Acrosorium yendoi* Yamada, 1930 from the coastal waters of Southeastern Kamchatka (А, Б) and laboratory marine aquarium (В, Г): А, young natural plants; В, mature aquarium plants; Б, Г, fragments of the blades of natural and aquarium plants with rhizoidal outgrowths. Scale: А, 1 cm; В, 2 cm; Б, Г, 200  $\mu$ m

В ходе водолазных работ в бухте Вилючинская были собраны небольшие, довольно угнетённые молодые растения, выросшие ранней весной при температуре +1...+2 °С, которая для них, вероятно, некомфортна. Однако их общая морфология и анатомия согласуются с таковыми зрелых растений, выросших в аквариуме при более благоприятной температуре, +6...+7 °С, а те, в свою очередь, соответствуют оригинальному описанию вида. Слоевище пурпурно-красного

цвета, плёнчатое, прикрепляется к субстрату многочисленными ризоидами. Ветвление неправильно дихотомическое. Ветви переплетаются друг с другом при помощи ризоидальных выростов. Пластины с ровным краем, на поперечном срезе обнаруживаются микроскопические одно-трёхслойные вены.

*A. yendoi* был первоначально описан из Японии [Yamada, 1930] и отмечен в южных районах Дальнего Востока России (Японское море — Татарский пролив и залив Петра Великого) [Клочкова, 1996; Перестенко, 1994; Kozhenkova, 2020]. Помимо Японии [Yoshida, 1998; Yoshida et al., 2015] и России, *A. yendoi* зарегистрирован в Китае [Checklist of Biota, 2008; Tseng, 2009] и Корее [Lee, Kang, 2001; Nam, Kang, 2012]. В отечественной фикологической литературе *A. yendoi* принято считать бореально-тропическим, интерзональным пацифическим приазиатским [Перестенко, 1994] или приазиатским низкобореально-субтропическим видом [Клочкова, 1996].

Фактически первой находкой *A. yendoi* на Камчатке стало его обнаружение в аквариуме [Селиванова, Жигадлова, 2021, 2022]. В данных публикациях мы исключили случайный занос спор водорослей из достоверно известных местообитаний вида из-за их географической удалённости от района исследований. Для объяснения присутствия в аквариуме несвойственных для изучаемой акватории водорослей мы предположили, что споры или ювенильные растения содержались в воде либо грунте, которые были отобраны для аквариума из Авачинского залива. Наблюдения за динамикой развития экосистемы аквариума выявили сильное разрастание водорослей, при этом *Acrosorium*, имеющий мелкое, стелющееся слоевище, оказался настолько активным, что практически захватил все подходящие поверхности субстрата и стал доминирующим видом. По-видимому, условия в аквариуме оказались благоприятными для его развития. Лимитирующим фактором, вероятнее всего, выступил температурный. Отметим, что относительно недавно выяснилось, что этот вид не так уж теплолюбив. В работе китайских исследователей [Sun et al., 2010], проводивших многолетний мониторинг биоразнообразия бентосных водорослей литорали островов Нанджи (Национальный природный заповедник, Южно-Китайское море, Китай), показано, что с подъёмом температуры воды в сообществе макроводорослей доля субтропических видов увеличилась, а доля умеренно-холодноводных заметно снизилась. В отношении *A. yendoi* установлено, что его обилие на литорали островов уменьшилось примерно в полтора раза за 40 лет с переходом из категории доминирующих видов в категорию обычных [Sun et al., 2010]. Эти авторы предположили, что причиной сокращения численности ряда видов водорослей явилось глобальное потепление климата. Камчатка также находится в тренде повышения средней годовой температуры поверхностного слоя Земли и Мирового океана. При сравнительном анализе двух 30-летних периодов по кривой средней годовой температуры по Петропавловску-Камчатскому были получены данные о возрастании температуры воздуха на 0,5 °C (<http://kammeteo.ru>). Соответственно увеличению температуры воздушных масс происходит повышение температуры воды, и обнаружение считавшихся тепловодными видов морских гидробионтов в прикамчатской акватории становится не столь уж неожиданным. Вероятно, в связи с потеплением климата *A. yendoi* начал продвигаться на север, в том числе к берегам Камчатки, и таким образом попал в наш аквариум.

Не исключено, что в природных условиях этот вид не был обнаружен в заливе из-за своих мелких размеров, малочисленности или просто из-за слабой изученности альгофлоры региона. Исследование аквариумных водорослей послужило своего рода целеуказателем для его поиска в природе. К настоящему времени *A. yendoi* найден в акватории Авачинского залива, что позволяет расширить и уточнить его природный ареал.

**Заключение.** Находка *Acrosorium yendoi* в водах Восточной Камчатки значительно смещает ареал вида к северу по сравнению с известным ранее (данные из более южных районов тихоокеанского побережья России, Японского моря). Таким образом, *A. yendoi*

не следует больше считать бореально-тропическим, пацифическим приазиатским или приазиатским низкорореально-субтропическим видом, а следует признать широкобореальным азиатско-тихоокеанским видом.

**Благодарность.** Выражаем благодарность экипажу катера «Ларус» за возможность работы в акватории Авачинского залива и Ермоленко Е. С. — за участие в сборе водорослей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Ключкова Н. Г. *Флора водорослей макрофитов Татарского пролива (Японское море) и особенности её формирования*. Владивосток : Дальнаука, 1996. 292 с. [Klochkova N. G. *Flora vodoroslei makrofitov Tatarskogo proliva (Yaponskoe more) i osobennosti ee formirovaniya*. Vladivostok : Dal'nauka, 1996, 292 p. (in Russ.)]
2. Перестенко Л. П. *Красные водоросли дальневосточных морей России*. Санкт-Петербург : Изд-во «Ольга», 1994. 331 с. [Perestenko L. P. *Red Algae of the Far-Eastern Seas of Russia*. Saint Petersburg : Olga, 1994, 331 p. (in Russ.)]
3. Селиванова О. Н., Жигадлова Г. Г. Флористические находки в морском лабораторном аквариуме // *Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей* : материалы XXII международной научной конференции, Петропавловск-Камчатский, 17–18 ноября 2021 г. Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2021. С. 66–71. [Selivanova O. N., Zhigadlova G. G. Floristic finds in the marine laboratory aquarium. In: *Conservation of Biodiversity of Kamchatka and Coastal Waters* : materials of the XXII international conference, Petropavlovsk-Kamchatsky, 17–18 November, 2021. Petropavlovsk-Kamchatsky : Kamchatpress, 2021, pp. 66–71. (in Russ.)]. [https://doi.org/10.53657/9785961004038\\_66](https://doi.org/10.53657/9785961004038_66)
4. Селиванова О. Н., Жигадлова Г. Г. Находка в лабораторном морском аквариуме водорослей, новых для Юго-Восточной Камчатки. *Биология моря*. 2022. Т. 48, № 2. С. 133–139. [Selivanova O. N., Zhigadlova G. G. On the finding of algae new to Southeastern Kamchatka in a laboratory marine aquarium. *Biologiya morya*, 2022, vol. 48, no. 2, pp. 129–134. (in Russ.)]. <https://doi.org/10.1134/S1063074022020092>
5. Селиванова О. Н., Жигадлова Г. Г. О распространении морской водоросли *Lukinia dissecta* Perestenko (Rhodomeniaceae, Rhodomeniales) в Северной Пацифике // *Морской биологический журнал*. 2023. Т. 8, № 1. С. 109–112. [Selivanova O. N., Zhigadlova G. G. On the distribution of marine alga *Lukinia dissecta* Perestenko (Rhodomeniaceae, Rhodomeniales) in the North Pacific. *Morskoy biologicheskij zhurnal*, 2023, vol. 8, no. 1, pp. 109–112. (in Russ.)]. <https://marine-biology.ru/mbj/article/view/370>
6. *Checklist of Biota of Chinese Seas* / Liu Ruiyu (Ed.). Beijing : Science Press, Academia Sinica, 2008, pp. 1–1267. [in Chinese].
7. Kozhenkova S. I. Checklist of marine benthic algae from the Russian continental coast of the Sea of Japan. *Phytotaxa*, 2020, vol. 437, no. 4, pp. 177–205. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.437.4.1>
8. Lee Y., Kang S. *A Catalogue of the Seaweeds in Korea*. Jeju : Cheju National University Press, 2001, 662 p. [in Korean].
9. Nam K. W., Kang P. J. *Algal Flora of Korea*. Vol. 4, no. 7 : *Rhodophyta: Florideophyceae: Ceramiales: Delesseriaceae: 22 Genera Including Acrosorium*. Incheon : National Institute of Biological Resources, 2012, 129 p.
10. Sun J., Ning X.-R., Le F., Chen W., Zhuang D. Long term changes of biodiversity of benthic macroalgae in the intertidal zone of the Nanji Islands. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, vol. 30, iss. 2, pp. 106–112. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chnaes.2010.03.010>
11. Tseng C. K. *Seaweeds in Yellow Sea and Bohai Sea of China*. Beijing : Science Press, 2009, 453 p. [in Chinese].
12. Yamada Y. Notes on some Japanese algae. I. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido Imperial University. Series 5, Botany*, 1930, vol. 1, no. 1, pp. 27–36.
13. Yoshida T. *Marine Algae of Japan*. Tokyo : Uchida Rokakuho Publishing Co., Ltd., 1998, 1222 p. [in Japanese].
14. Yoshida T., Suzuki M., Yoshinaga K. Checklist of marine algae of Japan (revised in 2015). *Japanese Journal of Phycology*, 2015, vol. 63, no. 3, pp. 129–189. [in Japanese].



**FINDING**  
**OF *ACROSORIUM YENDOI* YAMADA (DELESSERIACEAE, RHODOPHYTA),**  
**A NEW TO KAMCHATKA SPECIES, IN AVACHA GULF**

**O. N. Selivanova and G. G. Zhigadlova**

Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute, Far Eastern Branch  
of the Russian Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russian Federation  
E-mail: [oselivanova@mail.ru](mailto:oselivanova@mail.ru)

Recent finding of the red alga *Acrosorium yendoi*, new to Kamchatka, during observations in a laboratory marine aquarium, containing sediments and water from the Avacha Bay (Southeastern Kamchatka), was supported by its discovery in this water area using the method of parallel floristic observations both under laboratory and natural conditions. *A. yendoi* was previously recorded in more southern areas of the Pacific coast of Russia (Sea of Japan), as well as in Japan, China, and Korea. As a result of our studies, the species is registered in the flora of Eastern Kamchatka, and this significantly expands the understanding of *A. yendoi* range, shifting it to the north and changing the phytogeographic characteristics of the species.

**Keywords:** *Acrosorium*, Kamchatka, area, aquarium research, parallel floristic observations, climate warming