

УДК 582.26/.27

ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ НАХОДКИ В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ

© 2023 г. О. С. Белоус¹, * (ORCID: 0000-0001-5540-8044), А. В. Скрипцова¹ (ORCID: 0000-0001-5943-4522)

¹Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского (ННЦМБ) ДВО РАН,
Владивосток, 690041 Россия

*e-mail: ksu_bio@mail.ru

Поступила в редакцию 30.01.2023 г.

После доработки 05.04.2023 г.

Принята к публикации 09.06.2023 г.

Статья продолжает серию публикаций о новых и малоизвестных макроводорослях зал. Петра Великого Японского моря. Из 8 видов, найденных в исследуемом районе с февраля по июль в 2021–2022 гг., выявлено 6 новых для зал. Петра Великого, из которых 3 вида также являются новыми и для флоры дальневосточных морей России; 2 вида ранее уже отмечали в заливе, но без описания. Приведены подробные описания и иллюстрации всех обнаруженных видов.

Ключевые слова: *Chordaria chordaeformis*, *Planosiphon gracilis*, *Petroderma maculiforme*, *Acrochaetium microscopicum*, *Ptilocladia japonica*, *Polysiphonia stricta*, *Colaconema rhizoidea*, *Meiodiscus conrescens*, залив Петра Великого, флористические находки

DOI: 10.31857/S0134347523050029, EDN: EPDDDH

Зал. Петра Великого, расположенный на юге Приморья между мысом Поворотный и устьем р. Туманная, является самым большим заливом Японского моря у российских берегов. По своим гидрологическим характеристикам он уникален. Залив омывается холодным Приморским течением, однако в летне-осенний период в него проникает теплое Восточно-Корейское течение (западная ветвь Цусимского течения). Благодаря чему температура воды поверхностных слоев достигает в августе 23°C, а в полузакрытых бухтах – даже 25–26°C. Условия обитания в это время приближены к субтропическим. Зимой температура воды отрицательная и составляет в феврале –1.7°C, формируя условия обитания, сопоставимые с арктическими. Здесь наблюдается смешение бореально-арктических, бореальных, низкобореальных и субтропических видов животных и растений (Животные и растения..., 1976; Перестенко, 1980), что делает зал. Петра Великого наиболее богатой по биологическому разнообразию акваторией Дальнего Востока России.

Система течений в заливе способствует постоянному водному обмену с сопредельными акваториями, обеспечивая проникновение в него новых видов. Несмотря на то, что зал. Петра Великого является наиболее изученной акваторией Дальнего Востока (Зинова, 1928, 1929, 1940; Перестенко, 1980; Адрианов, Кусакин, 1998; Коженкова, 2008), флористические списки продолжают

пополняться преимущественно за счет видов, имеющих микроскопические размеры и растущих эпифитно. Наши недавние исследования эпифитона макроводорослей позволили обнаружить 10 видов водорослей, ранее неизвестных в заливе (Белоус, Титлянова, 2021; Белоус и др., 2021). Более того, широкая доступность информации, комплексное применение морфологических и молекулярных методов исследования уже позволили нам выявить в акватории новые для науки виды (Belous et al., 2022), уточнить видовую принадлежность некоторых водорослей и разграничить криптоические виды (Shibneva et al., 2021).

При маршрутном осмотре в зал. Петра Великого обнаружено 8 интересных видов макроводорослей. Шесть видов не отмечали ранее для залива и в их числе три новых – для флоры дальневосточных морей России (отмечены *). Один вид, ранее указанный как редкий (Клочкова, 1996), отмечен лишь в диссертации Н.Г. Клочковой (1998) без описания. Еще один вид указывали для зал. Петра Великого (Кафанов, Жуков, 1993), но в сводку А.В. Скрипцовой (2019) он не вошел, так как автор полагала, что граница его распространения проходит севернее. Отсутствие описания найденных видов в предшествующих флористических и фитоценогических исследованиях не позволяло уверенно относить их к флоре зал. Петра Великого. В настоящей работе приведено

подробное описание и представлены иллюстрации всех найденных нами видов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Образцы водорослей были собраны авторами в феврале—июле в 2021 и 2022 гг. в различных районах зал. Петра Великого Японского моря на литорали, в сублиторали и из штормовых выбросов. Обработку живых образцов и гербарного материала проводили в Лаборатории автотрофных организмов Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского (ННЦМБ) ДВО РАН. Материал изучали с использованием световых микроскопов Olympus CX23 (Olympus Corp., Япония) и AxioVert 200M (Zeiss, Германия), микрофотографии получены с помощью цифровой фотокамеры AxioCam HRC (Zeiss, Германия). При определении водорослей использовали следующие источники: Перестенко, 1994; Ключкова, 1996; Garbary et al., 1982; Womersley, 1994; Kajimura, 1995; Lee, Yoshida, 1997; Kim et al., 2000; Cho et al., 2002; Kim, Kawai, 2002; Hwang, Kim, 2011; Selivanova, Zhigadlova, 2013; Hoshino et al., 2020. Названия таксонов приведены в соответствии с современными систематическими и номенклатурными представлениями (Guiry, Guiry, 2023). Исследованные гербарные образцы хранятся в Лаборатории автотрофных организмов ННЦМБ ДВО РАН. Описание видов составлено по живым и гербарным образцам.

Для подтверждения находки *Colaconema rhizoidum* в исследуемом районе секвенировали фрагмент 28S большой субъединицы рибосомальной ДНК (LSU) и фрагмент гена, кодирующего большую субъединицу рибулозобифосфат-карбоксилазы/оксигеназы (*rbcL*). ДНК выделяли с использованием ЦТАБ-буфера (Wang et al., 2006). Для амплификации фрагмента LSU использовали пару праймеров T01N и T20, для амплификации *rbcL* — праймеры TLF1 и *rbcLrevNEW* (Saunders, Moore, 2013). С помощью инструмента BLAST (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) проводили поиск наиболее близких последовательностей из GenBank.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Отдел OCHROPHYTA

Класс Phaeophyceae

Порядок Ectocarpales

Семейство Chordariaceae

Chordaria chordaeformis (Kjellman) H. Kawai & S.-H. Kim 2002 (рис. 1а–1в)

Слоевище 10–42 см высотой и 1–2 мм в диаметре, прикрепляется маленькой подошвой, хрящеватое, слизистое на ощупь, цилиндрическое или слегка уплощенное, шнуровидное, нераз-

ветвленное или с редкими разветвлениями, темно-коричневого цвета (рис. 1а). Веточки короткие, 1–3.5 (4.5) см, отходят под острым или прямым углом. На поперечном срезе ассимиляционные нити коры состоят из 5–7 клеток, терминальные клетки раздутые, крупнее остальных (рис. 1б). Клетки сердцевинны крупные, толстостенные, овальные, 34–45 × 57–60 мкм. Ризоидообразные клетки толстостенные, округлые, 11–17 мкм в диаметре, редко — удлинённые, 17.5 × 28 мкм (рис. 1в). Одногнездные спорангии не обнаружены.

Вид в зал. Петра Великого впервые найден в конце мая 2021 г. у мыса Ахлестышева о-ва Русский, 42°59' с.ш. и 131°56' в.д. В дальневосточных морях вид ранее был указан для прибрежных вод Курильских островов (Nagai, 1940) и южного побережья о-ва Сахалин (Tokida, 1954), б. Глубокая и Олюторского залива Берингова моря (Selivanova, 2002).

В морях Дальнего Востока России зарегистрированы четыре вида *Chordaria*: *Ch. flagelliformis* (O.F. Müller) C. Agardh, *Ch. gracilis* Setchell & N.L. Gardner, *Ch. chordaeformis* и *Ch. okhotskensis* Kloczkova & H.-S. Kim (Перестенко, 1980; Ключкова, 1996; Kim, Kawai, 2002; Klochkova et al., 2012). *Ch. flagelliformis* и *Ch. gracilis* обычны и наиболее широко распространены в морях Дальнего Востока России, в том числе и в зал. Петра Великого (Перестенко, 1980; Ключкова, 1996, 1998; Левенец, 2011; Kozhenkova, 2020). *Ch. okhotskensis* впервые был описан из Тауйской бухты (северная часть Охотского моря) (Klochkova et al., 2012). Этот вид также встречается у юго-восточного побережья п-ва Камчатка (Klochkova et al., 2012). Морфологически *Ch. okhotskensis* сходен с *Ch. chordaeformis* неразветвленными или редко разветвленными слоевищами с ветвями, отходящими под острыми углами, но анатомически и генетически эти два вида отличаются (Klochkova et al., 2012). У *Ch. chordaeformis* цилиндрическое или слегка уплощенное слоевище, в отличие от плоского слоевища *Ch. okhotskensis*, и отсутствуют крупные удлиненные медуллярные клетки. В Тихом океане *Ch. chordaeformis* распространен у берегов о-вов Хоккайдо, Сахалин и на всех Курильских островах (Nagai, 1940; Tokida, 1954; Kim, Kawai, 2002). В зал. Петра Великого вид мог проникнуть с японского побережья или, возможно, он и раньше обитал в заливе, но определяли его как *Ch. flagelliformis*. *Ch. chordaeformis* является близким виду *Ch. flagelliformis*, но отличается от него простыми неразветвленными или редко разветвленными талломами (Kim, Kawai, 2002), а также меньшим количеством клеток (5–7) в ассимиляционных нитях (у *Ch. flagelliformis* до 9 клеток) (Klochkova et al., 2012).

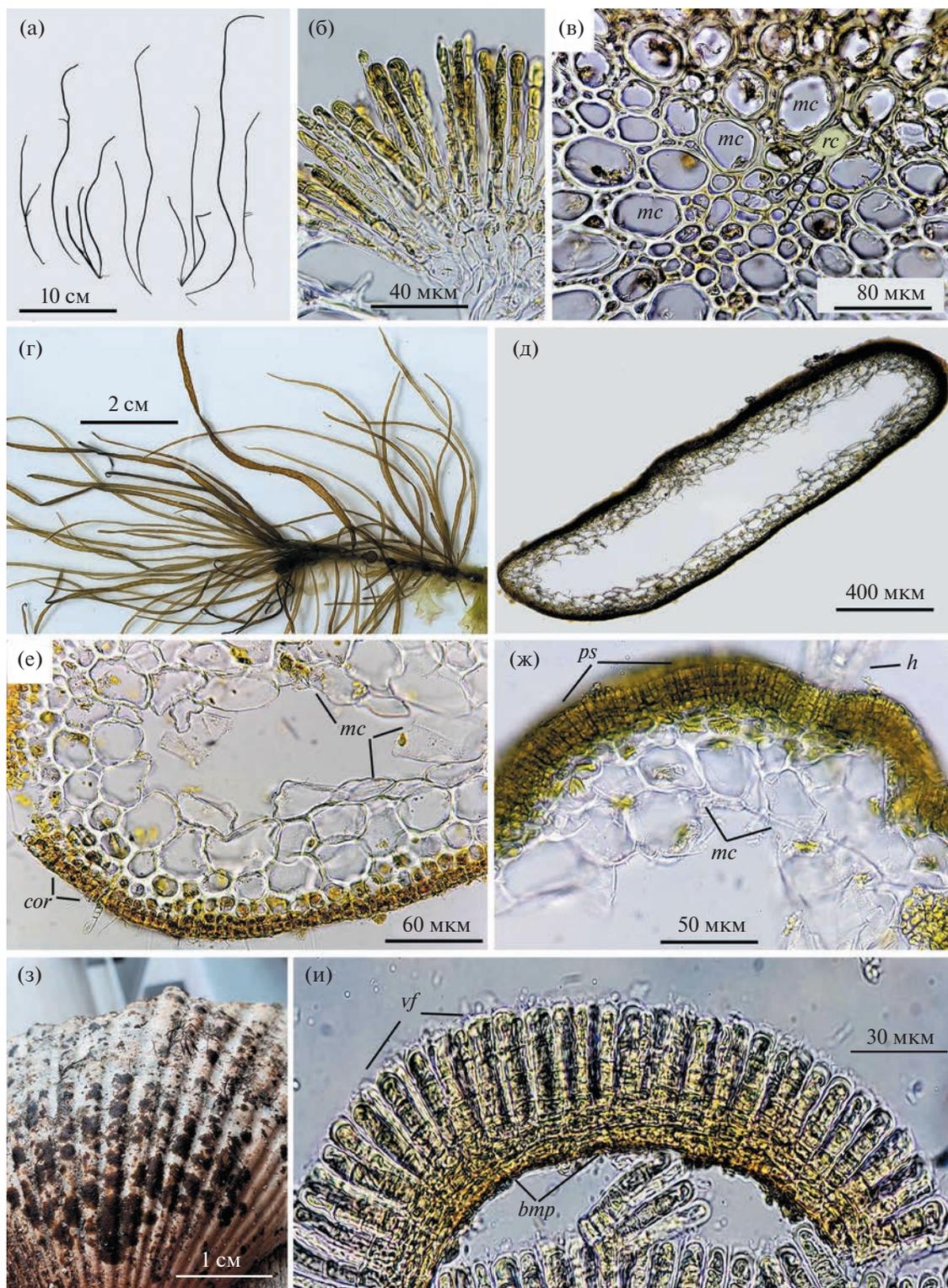


Рис. 1. Морфология и анатомия водорослей: *Chordaria chordaeformis* (а–в); *Planosiphon gracilis* (г–ж); *Petroderma maculiforme* (з, и). Условные обозначения: *mc* – клетки сердцевины, *rc* – ризоидообразные клетки, *cor* – клетки коры, *ps* – многогнездные спорангии, *h* – волоски, *vf* – вертикальные нити, *bmp* – базальная моностратическая часть.

Семейство Scytosiphonaceae

**Planosiphon gracilis* (Kogame) McDevit
& G.W. Saunders 2017 (рис. 1г–1ж)

Слоевище до 20 см высотой и 2–3 мм шириной, неразветвленное, полое, уплощенное, зеленовато-коричневое или желтовато-коричневое (рис. 1г). От одной подошвы отрастает несколько талломов. На поперечном срезе кора состоит из 2–3 рядов мелких угловатых пигментированных клеток в основании и 3–4 рядов клеток в средней и верхней частях таллома. Сердцевина состоит из 1–3 рядов бесцветных округлых или овальных клеток, 36×46 мкм (рис. 1д, 1е). Волоски одиночные или растут группами (рис. 1ж). Многогнездные спорангии образуются в верхней части слоевища, покрыты кутикулой даже в зрелом возрасте (рис. 1ж). Парафизы отсутствуют. Ризоиды развиваются от наружных коровых клеток в основании слоевищ и представляют собой многорядные нити.

Вид в зал. Петра Великого найден в апреле и мае 2022 г. на листьях *Zostera marina* Linnaeus в б. Лазурная, $43^{\circ}14'$ с.ш. и $132^{\circ}11'$ в.д. Встречается в водах Северной и Южной Америки, а также в прибрежье Японии (Yoshida et al., 2015) и Кореи (Воо, 2010). В дальневосточных морях России отмечен впервые.

Всего в мире зарегистрировано 5 видов рода *Planosiphon* (см.: Guiry, Guiry, 2023), из которых один вид *P. zosterifolius* (Reinke) McDevit & G.W. Saunders является космополитом и два вида (*P. gracilis* и *P. nakamurae* M. Hoshino, M.E. Croce, Nanyuda & Kogame) встречаются в сопредельных с Россией акваториях (у берегов Японии и Кореи). *P. gracilis* можно легко спутать с обычным и широко распространенным в дальневосточных морях видом *P. zosterifolius* (= *Petalonia zosterifolia* (Reinke) Kuntze). По морфологии они практически сходны, но на поперечном срезе хорошо видны анатомические различия. *P. gracilis* полый на протяжении всего слоевища (рис. 1д, 1е), а у *P. zosterifolius* только иногда могут встречаться небольшие полости и разрывы в зрелых слоевищах (McDevit, Saunders, 2017; Hoshino et al., 2020). Кроме этого, у *P. gracilis* многогнездные спорангии развиваются в верхних частях растения, а у *P. zosterifolius* — по всему слоевищу (Cho et al., 2002).

Порядок Ishigeales

Семейство Petrodermataceae

Petroderma maculiforme (Wollny) Kuckuck 1897
(рис. 1з, 1и, 2а, 2б)

Слоевище в виде тонких корочек, плотно прилегающих к субстрату, от светло- до темно-коричневого цвета (рис. 1з). Растение состоит из базальной моностроматической части и вертикальных

нитей (рис. 1и). Вертикальные нити свободные, неветвящиеся, 42–54 мкм высотой, состоящие из 4–10 (14) клеток, к вершинам немного сужаются, веерообразно расходятся на срезе (рис. 1и, 2а). Клетки нитей от изодиаметрической до длиннотрубчатой формы, 8×8 –13.5 мкм, покрыты кутикулой. Волоски редкие, длинные, многоклеточные, в пучки не собраны (рис. 2б). Одногнездные и многогнездные спорангии не обнаружены.

Вид в зал. Петра Великого найден в июле 2021 г. на створке приморского гребешка в б. Безымянная, $42^{\circ}54'$ с.ш. и $132^{\circ}29'$ в.д.

Всего зарегистрировано 3 вида рода *Petroderma* (см.: Guiry, Guiry, 2023). *P. steinitzii* Rayss & Dor встречается в Красном море, а *P. vietnamensis* P.H. Нб — в Южно-Китайском море. *P. maculiforme* широко распространено в Мировом океане (Guiry, Guiry, 2023), но является редким видом для флоры дальневосточных морей. Ранее он был отмечен только на сахалинском побережье (о-в Монерон и п-ов Крильон) (Клочкова, 1996) и упомянут для зал. Петра Великого Н.Г. Клочковой в ее диссертационной работе (Клочкова, 1998).

Отдел RHODOPHYTA

Класс Florideophyceae

Порядок Acrochaetiales

Семейство Acrochaetiaceae

Acrochaetium microscopicum (Nägeli ex Kützing)
Nägeli 1858 (рис. 2в, 2г)

Слоевище эпифитное, прикрепляется к субстрату одной клеткой, от которой отходят вертикальные нити от 30 до 150 мкм высотой (рис. 2в). Базальная клетка (эмбриоспора) сферическая или слегка сплюснутая (рис. 2г), хорошо различимая у взрослого растения, диаметром 6–10 мкм, с утолщенной слизистой рефрактивной клеточной стенкой. Прорастание споры однополярное и обычно перпендикулярно субстрату. Вертикальные нити изогнутые, простые или обильно разветвленные, заканчиваются моноспорангиями или одноклеточными волосками до 70 мкм длиной (рис. 2в). Ветвление двух–трех порядков неправильное, супротивное или одностороннее. Клетки почти сферические или бочонковидные, слегка удлиняются по направлению к верхушкам и становятся цилиндрическими, 4 – 8×3 – 8 мкм. Клетка содержит один звездчатый хлоропласт с одним пиреноидом. Моноспорангии округлые или яйцевидные, сидячие или на одноклеточной ножке, латеральные или терминальные, на главных осях или на веточках, одиночные или редко в парах, расположены адаксиальными рядами, 6 – 8×5 – 6 мкм длиной.

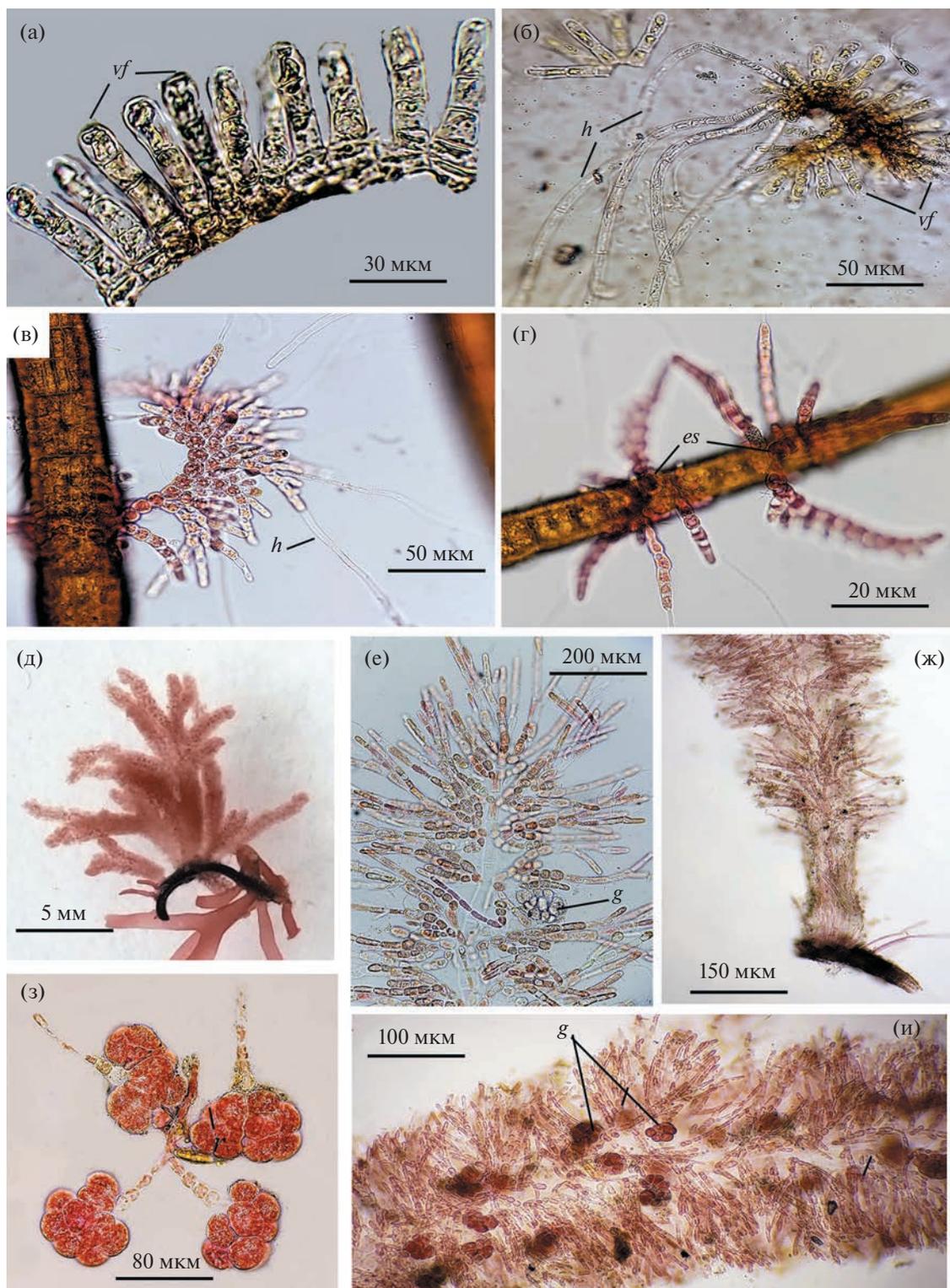


Рис. 2. Морфология водорослей: *Petroderma maculiforme* (а, б); *Acrochaetium microscopicum* (в, г); *Ptilocladia japonica* (д–и). Условные обозначения: *vf* – вертикальные нити, *h* – волосок, *es* – эмбриоспора, *g* – гонимобласт.

Космополит. Вид в зал. Петра Великого найден в апреле 2022 г. на *Chaetopterus plumosa* (Lyngbye) Kützing в б. Лазурная, 43°11' с.ш. и 132°06' в.д. Ранее на Дальнем Востоке *A. micro-*

scopicum отмечали в Беринговом море у Командорских островов (Клочкова и др., 2021; Selivanova, 2002; Selivanova, Zhigadlova, 2013) и у восточного побережья п-ва Камчатка (Селиванова, Жигадлова,

2014). Также вид широко распространен у юга Кореи (Hwang, Kim, 2011) и в прибрежных водах Японии (Titlyanov et al., 2019). В зал. Петра Великого отмечен впервые.

Всего в мире насчитывают 163 вида и 6 форм рода *Acrochaetium* (см.: Guiry, Guiry, 2023). В зал. Петра Великого ранее обнаружено 3 вида (*A. humile* (Rosenvinge) Børgesen, *A. moniliforme* (Rosenvinge) Børgesen и *A. secundatum* (Lyngbye) Nägeli) (Скрипцова, 2019), но, по всей вероятности, их число гораздо больше, так как из-за микроскопических размеров и трудностей определения эти виды часто выпадают из поля зрения исследователей. *A. microscopicum* можно спутать с *A. catenulatum* M. Howe, который широко распространен в прибрежных водах Китая (Tseng, 2009), Кореи (Hwang, Kim, 2011) и Японии (Yoshida et al., 2015). Основным отличительным признаком является отсутствие терминальных волосков у *A. catenulatum* (Hwang, Kim, 2011).

Порядок Ceramiales

Семейство Callithamniaceae

**Ptilocladia japonica* Itono 1977 (рис. 2д–2и)

Слоевище до 8 мм высотой, мягкое, некальцинированное, коричневатое-розовое, более или менее поочередно разветвленное с короткими латеральными веточками, без пирамидального очертания (рис. 2д, 2е). Адвентивные веточки развиваются. Веточки до 5 порядков, разветвляются дихотомически или трихотомически. Главная ось покрыта корой в нижней части (рис. 2ж). Клетки оси 50–250 мкм длиной и 15–140 мкм шириной. Железистые клетки отсутствуют. Гонимобласты сферические, крупные, без обертки, 34–65 мкм, формируются в мутовках веточек (рис. 2з, 2и). Карпогонийные веточки четырехклеточные. Тетраспорангии не обнаружены.

Вид в зал. Петра Великого найден в конце апреля 2022 г. на *Coccolytus orientalis* (A.D. Ziniva & Makienko) Perestenko в выбросах в б. Лазурная, 43°11' с.ш. и 132°06' в.д. В дальневосточных морях отмечен впервые.

Всего таксономически принято 10 видов *Ptilocladia*, большинство из которых распространено у берегов Австралии и Новой Зеландии (Guiry, Guiry, 2023), и лишь три вида (*P. japonica*, *P. divaricata* (Okamura) Yoshida и *P. okiensis* Kajimura) встречаются только в прибрежье Японии. В отличие от двух других японских видов, *P. japonica* не имеет железистых клеток, пирамидального очертания слоевища и характеризуется наличием коры в основании главной оси и адвентивных веточек (Kajimura, 1995; Yoshida, 1997).

Семейство Rhodomelaceae

Polysiphonia stricta (Mertens ex Dillwyn) Greville 1824 (рис. 3а–3д)

Слоевище кустистое, тонконицевидное, 4–10 см высотой, образует дернины темно-красного или коричневого цвета (рис. 3а). Главная ветвь и боковые веточки в центральной части слоевища до 57–86 мкм в диаметре, у основания до 250 мкм. Кора отсутствует. Периферических клеток в сегменте – 4. Ветвление поочередное, преимущественно в верхней части. Ветви отходят под острым углом. Веточки последних порядков прямые, образуют небольшие метелки или щитки (рис. 3б). Трихобласты часто отсутствуют. Прикрепляется одноклеточными ризоидами, 30–40 мкм в диаметре, отрастающими от средней части слоевища и от стелющихся ветвей – столонов. Ризоиды образуются от периферических клеток, перегородкой не отделяются (рис. 3в). Цистокарпы кувшинчатые, 160–310 мкм шириной и до 500 мкм длиной, на многоклеточной ножке (рис. 3г). Карпоспоры различной формы, со сглаженными углами 20–40 × 80–130 мкм. Тетраспорангии шаровидные 50–150 мкм в диаметре, тетраэдрически разделенные, развиваются в конечных шиповатых веточках, расположены в один ряд, в ряду до 5–10 штук (рис. 3д).

Вид в зал. Петра Великого найден в бухтах Безымянная, Лазурная, Сухопутная и у мыса Красный. Ранее был отмечен в зал. Посыета (Кафанов, Жуков, 1993), но в сводный список водорослей-макрофитов зал. Петра Великого (Скрипцова, 2019) не вошел, хотя и был упомянут автором как сомнительный вид для флоры залива. *P. stricta* широко распространен в Мировом океане, встречается в субполярных и умеренных водах, в субтропической и тропической зонах от Арктики до субантарктических островов (Guiry, Guiry, 2023). Для российской акватории Дальнего Востока вид ранее указывали как *P. urceolata* для Охотского и Берингова морей (о-в Сахалин, Шантарские острова, юго-восточная Камчатка) (Перестенко, 1994).

Порядок Colaconematales

Семейство Colaconemataceae

**Colaconema rhizoideum* (K.M. Drew) P.W. Gabrielson 2000 (рис. 3е–3к)

Слоевище полуэндофитное, в виде коротких плотных дернинок, до 5 мм высотой, густо покрывающих субстрат (рис. 3е, 3ж). Нити однорядные. Эндофитные нити слабоветвящиеся, глубоко проникающие в ткань хозяина. Клетки эндофитных нитей тонкостенные, извилистые, слабопигментированные или изредка бесцветные, 15–25 мкм шириной и до 80 мкм длиной, толще, чем клетки



Рис. 3. Морфология водорослей: *Polysiphonia stricta* (а–д); *Colaconema rhizoideum* (е–к); *Meiodiscus concrescens* (л). Условные обозначения: *r* – ризоид, *s* – моноспора, *p* – пиреноид, *cy* – цистокарп, *ca* – карпоспоры, *t* – тетраспорангии.

вертикальных ветвей (рис. 3з). Вертикальные эпифитные нити красно-коричневого цвета, прямые, жесткие, слегка заостряются к вершине (рис. 3и). Ветвление скудное, преимущественно

поочередное, одностороннее или двустороннее. Клетки цилиндрические, 14–20 × 51–100 мкм, уменьшающиеся в размере от основания к вершине, толстостенные, оболочка около 2 мкм в

верхних частях и до 4 мкм в нижних. Хлоропласт пристенный, пластинчатый, с лопастным краем, с 1–4 пиреноидами 4–5 мкм в диаметре, редко без пиреноидов (рис. 3к). Волоски неизвестны. Монаспорангии терминальные или на латеральных ветвях, одиночные или в парах, на 1–2-клеточной ножке, эллипсоидные, округлые или обратной-цевидные, 23–26 × 18–30 мкм (рис. 3и, 3к).

Вид в зал. Петра Великого найден на ризоидах *Stephanocystis crassipes* (Mertens ex Turner) Draisma, Ballesteros, F. Rousseau & T. Thibaut в б. Сухопутная, 43°05' с.ш. и 131°58' в.д., где вегетирует с февраля по сентябрь. Встречаемость вида в заливе подтверждена генетически (номера доступа в GenBank: 28S большая субъединица рибосомальной ДНК (LSU) – OQ306504, рибулозо-бифосфат карбоксилаза/оксигеназа (*rbcL*) – OQ317925). Распространен также на тихоокеанском побережье Северной Америки (Аляска, Калифорния, Орегон, Вашингтон) и в водах Японии и Кореи (Guiry, Guiry, 2023).

Из 52 таксономически принятых видов рода *Colaconema* (см.: Guiry, Guiry, 2023) в дальневосточных морях на данный момент зарегистрировано только пять. Вид *C. rhizoideum* морфологически близок к *C. codicola* (Børgesen) Stegenga, J.J. Bolton & R.J. Anderson (Lee, Yoshida, 1997; Hwang, Kim, 2011), у которого также развиты эндофитные нити, хлоропласты с множественными пиреноидами, и совпадают размеры спорангиев, но у *C. rhizoideum* клетки эндофитных нитей пигментированы, в отличие от *C. codicola*, в эндофитных нитях которого, хроматофоры не содержатся (Lee, Yoshida, 1997).

Порядок Palmariales

Семейство Meiodiscaceae

Meiodiscus concrescens (K.M. Drew)
P.W. Gabrielson 2000 (рис. 3л)

Слоевище эпифитное, микроскопическое, диморфное, состоит из стелющихся и вертикальных нитей. Стелющиеся нити располагаются сомкнутыми, радиально расходящимися рядами и образуют на поверхности субстрата моностроматическую корку (рис. 3л). Клетки этих нитей мелкие, прямоугольной формы, 2,5–4 × 4,5–12 мкм, между ними часто образуются боковые клеточные слияния. Вертикальные нити неразветвленные или редко разветвленные. Тетраспорангии не обнаружены.

Вид в зал. Петра Великого найден на листьях *Phyllospadix iwatensis* Makino в начале апреля 2022 г. в б. Сухопутная, 43°05' с.ш. и 131°58' в.д.

Всего известно два вида рода *Meiodiscus* (*M. concrescens* и *M. spetsbergensis* (Kjellman) G.W. Saunders & McLachlan), оба встречаются в дальневосточных морях России.

M. concrescens широко распространен в бореальных [(тихоокеанское побережье Северной Америки (Калифорния, Орегон), побережье Европы)] и нотальных водах (острова Антарктики и Субантарктики, Австралия, Новая Зеландия, Южная Африка) (Guiry, Guiry, 2023). В дальневосточных морях вид зарегистрирован у Командорских островов (Selivanova, Zhigadlova, 2013), на побережьях о-ва Сахалин (Клочкова, 1996) и юго-восточной Камчатки (Селиванова, Жигadlova, 2014), в северной части Охотского моря (Евсеева, 2018). Встречается как эпифит на различных водорослях (*Devaleraea stenogona* (Perestenko) Skriptsova & Kalita, *Constantinea rosa-marina* (S.G. Gmelin) Postels & Ruprecht, *Agarum clathratum* Dumortier и др.) (Selivanova, Zhigadlova, 2013) и как эпизоид – на гидроиде рода *Obelia* (см.: Клочкова, 1996). В зал. Петра Великого найден впервые.

Полученные данные расширяют наши сведения о видовом составе альгофлоры дальневосточных морей. С учетом новых находок в списке водорослей зал. Петра Великого насчитывается 327 видов из 195 родов, 76 семейств и 35 порядков. Все найденные виды являются либо широко распространенными в Мировом океане, либо обычными видами сопредельных с зал. Петра Великого и Японским морем акваторий (прибрежные воды Кореи и Японии), поэтому их находки здесь не являются неожиданными.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ НОРМ

Настоящая статья не содержит описания каких-либо исследований с использованием людей и животных в качестве объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Адрианов А.В., Кусакин О.Г. Таксономический каталог биоты залива Петра Великого Японского моря. Владивосток: Дальнаука. 1998. 350 с.
- Белоус О.С., Тутлянова Т.В. Эпифиты и эндофиты буры водоросли *Punctaria plantaginea* (Roth) Greville 1830 (Ectocarpales: Chordariaceae) из залива Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 2021. Т. 47. № 5. С. 313–323.
- Белоус О.С., Скрипцова А.В., Тутлянова Т.В. Новые и малоизвестные виды макроводорослей дальневосточных морей России // Биол. моря. 2021. Т. 47. № 3. С. 202–208.
- Евсеева Н.В. К флоре морских водорослей прибрежной зоны северо-востока Охотского моря // Новости сист. низш. раст. 2018. Т. 52. С. 63–73.

- Животные и растения залива Петра Великого / Отв. ред. А.В. Жирмунский. Л.: Наука. 1976. 363 с.
- Зинова Е.С. Водоросли Японского моря (зеленые) // Изв. Тихоокеан. научно-промысл. ст. 1928. Т. 2. Вып. 2. 51 с.
- Зинова Е.С. Водоросли Японского моря (бурые) // Изв. Тихоокеан. научно-промысл. ст. 1929. Т. 3. Вып. 4. 63 с.
- Зинова Е.С. Водоросли Японского моря. Красные водоросли (Rhodophyceae) // Тр. Тихоокеан. комитета АН СССР. 1940. Т. 5. 164 с.
- Кафанов А.И., Жуков В.Е. Прибрежное сообщество водорослей-макрофитов залива Посьета (Японское море): Сезонная изменчивость и пространственная структура. Владивосток: Дальнаука. 1993. 156 с.
- Клочкова Н.Г. Флора водорослей-макрофитов Татарского пролива (Японское море) и особенности ее формирования. Владивосток: Дальнаука. 1996. 292 с.
- Клочкова Н.Г. Водоросли-макрофиты дальневосточных морей России // Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Петропавловск-Камчатский. 1998. 48 с.
- Клочкова Н.Г., Клочкова Т.А., Климова А.В. Флора водорослей-макрофитов Командорских островов: ревизия-2021. II. Rhodophyta // Вестн. КамчатГТУ. 2021. № 55. С. 41–72.
- Коженкова С.И. Ретроспективный анализ морской флоры залива Восток Японского моря // Биол. моря. 2008. Т. 34. № 3. С. 159–174.
- Левенец И.Р. Водоросли-макрофиты в сообществах обрастания прибрежных вод южного Приморья. Владивосток: Дальнаука. 2011. 188 с.
- Перестенко Л.П. Водоросли залива Петра Великого. Л.: Наука. 1980. 232 с.
- Перестенко Л.П. Красные водоросли дальневосточных морей России. СПб.: Ольга. 1994. 332 с.
- Селиванова О.Н., Жигadlova Г.Г. Эпифитной морских бентосных водорослей шельфа восточной Камчатки // Международ. журн. приклад. и фундамент. исслед. 2014. № 11. С. 54–58.
- Скрипцова А.В. Водоросли-макрофиты залива Петра Великого Японского моря // Биота и среда заповед. территорий. 2019. № 3. С. 14–52.
- Belous O.S., Shibneva S., Skriptsova A.V., Semenchenko A.A. The genus *Schizymeria* (Nemastomatales, Rhodophyta) on the Russian coast of the northwest Pacific and description of *S. tamarae* sp. nov. // Phycologia. 2022. V. 61. № 6. P. 641–652.
- Boo S.-M. Scytosiphonaceae, Petrospongiaceae // Algal flora of Korea. V. 2. № 1. Heterokontophyta: Phaeophyceae: Ectocarpales. Marine brown algae I / Eds H.-S. Kim, S.-M. Boo. Incheon, South Korea: National Institute of Biological Resources. 2010. P. 155–185.
- Cho G. Y., Yang E. Ch., Lee S. H., Boo S. M. First description of *Petalonia zosterifolia* and *Scytosiphon gracilis* (Scytosiphonaceae, Phaeophyceae) from Korea with special reference to nrDNA ITS sequence comparisons // Algae. 2002. V. 17. № 3. P. 135–144.
- Garbary D.J., Hansen G.I., Scagel R.F. The marine algae of British Columbia and northern Washington: division Rhodophyta (red algae), class Florideophyceae, orders Acrochaetales and Nemaliales // Syesis. 1982. V. 15. Suppl. 1. P. 1–102.
- Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication. National University of Ireland, Galway. 2023. <http://www.algaebase.org>. Accessed 28.01.2023.
- Hoshino M., Croce M.E., Hanyuda T., Kogame K. Species delimitation of *Planosiphon gracilis* morphospecies (Scytosiphonaceae, Phaeophyceae) from Japan and the description of *Pl. nakamurae* sp. nov. // Phycologia. 2020. V. 59. № 2. 116–126.
- Hwang I.-K., Kim H.-S. Algal flora of Korea. V. 4. № 2. Rhodophyta: Florideophyceae: Nemaliophycidae: Acrochaetales, Colaconematales, Palmariales, Nemaliales. Nemalian red algae. Incheon, South Korea: National Institute of Biological Resources. 2011. 111 p.
- Kajimura M. *Ptilocladia okiensis* sp. nov. (Ceramiaceae, Rhodophyta) from the Sea of Japan // Bot. Mar. 1995. V. 38. P. 239–249.
- Kim M.-S., Maggs C.A., McIvor L., Guiry M.D. Reappraisal of the type species of *Polysiphonia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) // Eur. J. Phycol. 2000. V. 35. P. 83–92.
- Kim S.-H., Kawai H. Taxonomic revision of *Chordaria flagelliformis* (Chordariales, Phaeophyceae) including novel use of the intragenic spacer region of rDNA for phylogenetic analysis // Phycologia. 2002. V. 41. P. 328–339.
- Klochkova T.A., Klochkova N.G., Belij M.N. et al. Morphology and molecular phylogeny of *Chordaria okhotskensis* sp. nov. (Ectocarpales, Phaeophyceae) from the Sea of Okhotsk // Cryptogam.: Algol. 2012. V. 33. № 1. P. 3–20.
- Kozhenkova S.I. Checklist of marine benthic algae from the Russian continental coast of the Sea of Japan // Phytotaxa. 2020. V. 437. № 4. P. 177–205.
- Lee Y.-P., Yoshida T. The Acrochaetiaceae (Acrochaetales, Rhodophyta) in Hokkaido // Sci. Pap. Inst. Algol. Res. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. 1997. V. 9. P. 155–229.
- McDevit D.C., Saunders G.W. A molecular investigation of Canadian Scytosiphonaceae (Phaeophyceae) including descriptions of *Planosiphon* gen. nov. and *Scytosiphon promiscuous* sp. nov. // Botany. 2017. V. 95. P. 653–671.
- Nagai M. Marine algae of the Kurile Islands. I // J. Fac. Agric. Hokkaido Imp. Univ. 1940. V. 46. P. 1–137.
- Saunders G.W., Moore T.E. Refinements for the amplification and sequencing of red algal DNA barcode and RedToL phylogenetic markers: a summary of current primers, profiles and strategies // Algae. 2013. V. 28. P. 31–43.
- Selivanova O.N. Marine benthic algae of the Russian coasts of the Bering Sea (from Ozernoi Gulf to Dezhnev Bay, including Karaginskii Island) // Constancea. 2002. V. 83. № 7. <http://ucjeps.berkeley.edu/constancea/83/selivanova/Selivanova.html>.
- Selivanova O.N., Zhigadlova G.G. Marine benthic algae of the Commander Islands (Pacific coast of Russia) with checklist revised in 2012 // Int. Scholarly Res. Not. V. 2013. Art. ID 470185. <https://doi.org/10.5402/2013/470185>
- Shibneva S.Y., Skriptsova A.V., Semenchenko A.A., Suzuki M. Morphological and molecular reassessment of three species of the genus *Besa* (Phylloporaceae, Rhodo-

- phyta) from the North-west Pacific // Eur. J. Phycol. 2021. V. 56. P. 72–84.
- Titlyanov E.A., Titlyanova T.V., Tokeshi M., Li X. Inventory and historical changes in the marine flora of Tomioka Peninsula (Amakusa Island), Japan // Diversity. 2019. V. 11. Art. 158.
https://doi.org/10.3390/d11090158
- Tokida J. The marine algae of southern Saghalien // Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 1954. V. 2. P. 1–264.
- Tseng C.K. Seaweeds in Yellow Sea and Bohai Sea of China. Beijing: Science Press. 2009. 453 p. (На кит. яз.)
- Wang D., Wang X., Li D. et al. The genetic analysis and germlasm identification of the gametophytes of *Undaria pinnatifida* (Phaeophyceae) with RAPD method // J. Appl. Phycol. 2006. V. 18. P. 801–809.
- Womersley H.B.S. The marine benthic flora of southern Australia. Rhodophyta – Part IIIA. Bangiophyceae and Florideophyceae (Acrochaetiales, Nemaliales, Gelidiales, Hildenbrandiales and Gigartinales *sensu lato*). Canberra: Australian Biological Resources Study. 1994. 508 p.
- Yoshida T. Japanese marine algae: New combinations, new names and new species // Phycol. Res. 1997. V. 45. P. 163–167.
- Yoshida T., Suzuki M., Yoshinaga K. Checklist of marine algae of Japan (revised in 2015) // Jpn. J. Phycol. 2015. V. 63. P. 129–189.

Macroalgal Flora Findings in Peter the Great Bay, of the Sea of Japan

O. S. Belous^a and A. V. Skriptsova^a

^aA.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology, Far Eastern Branch,
Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690041 Russia

This article is one of a series of publications concerning new and little-known macroalgae of Peter the Great Bay, Sea of Japan. Our study was carried out from February, 2021 to July, 2022. A total of eight species are described, of which six are new species for this aquatic region. Three species are also newly reported for the flora of the Far Eastern seas of Russia; two species were previously noted in the bay, but not described. We provided all of these species with detailed descriptions and illustrations.

Keywords: macroalgal flora, Peter the Great Bay, *Chordaria chordaeformis*, *Planosiphon gracilis*, *Petroderma maculiforme*, *Acrochaetium microscopicum*, *Ptilocladia japonica*, *Polysiphonia stricta*, *Colaconema rhizoidea*, *Meiodiscus concrescens*