

УДК 582.263/272/273(265.54)

**И.В. Бутов**Институт биологии моря им. А. В. Жирмунского ДВО РАН,  
690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17**ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
МАКРОФИТОБЕНТОСА БУХТЫ ПЕРЕВОЗНОЙ АМУРСКОГО ЗАЛИВА  
(ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

*Установлен современный видовой состав макроводорослей бухты Перевозной Амурского зал. (зал. Петра Великого, Японское море). На основе анализа собственных и литературных данных оценено экологическое состояние макрофитобентоса этого района. Показано, что флора бухты Перевозная имеет признаки антропогенной трансформации.*

**Ключевые слова:** водоросли, макрофитобентос, антропогенная трансформация, бухта Перевозная, Амурский залив, залив Петра Великого, Японское море.

**I.V. Butov****THE SPECIES COMPOSITION AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS  
OF MACROPHYTOBENTHOS OF THE PEREVOZNAYA BAY OF AMURSKY BAY  
(PETER THE GREAT BAY, SEA OF JAPAN)**

*The contemporary species composition of macroalgae of Perevoznaya Bay of Amursky Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan) has been established. Based on the own and literature data, the ecological state of macrophytobenthos in the study area has been assessed. It is proved that studied flora has the features of anthropogenic transformation.*

**Key words:** algae, macrophytobenthos, anthropogenic transformation, Perevoznaya Bay, Amursky Bay, Peter the Great Bay, Sea of Japan.

**Введение**

Растительный комплекс Амурского зал. имеет определенные особенности, так как находится под постоянным воздействием хронического загрязнения при слабом водообмене [1, 2]. Количественные показатели растительности (биомасса, проективное покрытие дна, ширина зарослей) здесь заметно ниже, чем в открытых участках зал. Петра Великого и у берегов Северного Приморья. В 1980-е гг. в северной части Амурского зал. встречено 58 видов водорослей: 10 – Chlorophyta, 12 – Ochrophyta, Phaeophyceae и 36 – Rhodophyta [3]. Литературные данные свидетельствуют о том, что начиная, по крайней мере, с 1970-х гг. макрофитобентос северной части Амурского зал. претерпевает значительные изменения. Отмечено значительное обеднение видового и таксономического разнообразия флоры, снижение ценотической роли видов семейств Laminariaceae, Sargassaceae, Gigartinaceae, Rhodymeniaceae, Ceramiaceae, Delesseriaceae, а также морских трав [3, 4]. В результате возрастающей эвтрофикации в северной вершинной части Амурского зал. наблюдается тенденция к увеличению видового богатства и ценотической роли зеленых водорослей [5, 6].

**Объекты и методы исследований**

Для выяснения текущей экологической ситуации в районе бухты Перевозной Амурского зал. в октябре 2013 г. была проведена сублиторальная экспедиция ИБМ ДВР РАН. Сборы макробентоса, выполненные и обработанные сотрудниками ИБМ согласно общепринятым гидробиологическим методикам [7–9], послужили материалом для сравнительного анализа состояния макрофитобентоса данного района.

**Результаты и их обсуждение**

Всего было найдено 26 видов водорослей, относящихся к 25 родам, 20 семействам, 12 порядкам и 3 отделам (таблица).

**Состав макрофитобентоса бухты Перевозная Амурского залива в 2013 г.  
Composition of macrophytobentos of the Perevoznaya bay in 2013**

№	Вид	Примечание
1	2	3
Отдел Chlorophyta – Зеленые водоросли		
1	<i>Order</i> Cladophorales <i>Family</i> Cladophoraceae <i>Rhizoclonium implexum</i> (Dillwyn) Kützing 1845 – Ризоклониум переплетенный	Эпифит <i>Ptilota filicina</i>
2	<i>Order</i> Ulvales <i>Family</i> Ulvaceae <i>Ulva lactuca</i> Linnaeus 1753 – Ульва салатная	
Отдел Heterokontophyta, класс Phaeophyceae – Бурые водоросли		
1	<i>Order</i> Laminariales <i>Family</i> Costariaceae <i>Agarum clathratum</i> Dumortier 1822 – Агарум решетчатый	
2	<i>Order</i> Sphacelariales <i>Family</i> Sphacelariaceae <i>Sphacelaria rigidula</i> Kützing 1843 – Сфацелярия жестковатая	Эпифит <i>Chrysomenia wrightii</i>
Отдел Rhodophyta – Красные водоросли		
1	<i>Order</i> Ahnfeltiales <i>Family</i> Ahnfeltiaceae <i>Ahnfeltia tobuchiensis</i> (Kanno & Matsubara) Makienko 1970 – Анфельция тобучинская	
2	<i>Order</i> Ceramiales <i>Family</i> Ceramiaceae <i>Antithamnion densus</i> (Suhr) M.A.Howe 1914 – Антитамнион плотный	Эпифит <i>Ptilota filicina</i>
3	<i>Order</i> Ceramiales <i>Family</i> Ceramiaceae <i>Antithamnionella longicellulata</i> L.P.Perstenko 1994 – Антитамнионелла длинноклеточная	Эпифит <i>Ptilota filicina</i>
4	<i>Order</i> Corallinales <i>Family</i> Corallinaceae <i>Bossiella compressa</i> N.G.Kloczcova 1979 – Боссиелла сжатая	
5	<i>Order</i> Rhodymeniales <i>Family</i> Rhodymeniaceae <i>Chrysomenia wrightii</i> (Harvey) Yamada 1932 – Хризимения Райта	
6	<i>Order</i> Gigartinales <i>Family</i> Gigartinaceae <i>Chondrus armatus</i> (Harvey) Okamura 1930 – Хондрус шиповатый	
7	<i>Order</i> Gigartinales <i>Family</i> Gigartinaceae <i>Chondrus pinnulatus</i> (Harvey) Okamura 1930 – Хондрус перистый	С эпифитами
8	<i>Order</i> Colaconematales <i>Family</i> Colaconemataceae <i>Colaconema daviesii</i> (Dillwyn) Stegenga 1985 – Колаконема Давье	Эпифит <i>Chondrus armatus</i> , <i>Ptilota filicina</i> и <i>Palmaria stenogona</i>

## Окончание таблицы

1	2	3
9	<i>Order</i> Corallinales <i>Family</i> Corallinaceae <i>Corallina pilulifera</i> Postels & Ruprecht 1840 – Кораллина шариконосная	
10	<i>Order</i> Gigartinales <i>Family</i> Phyllophoraceae <i>Coccotylus orientalis</i> (A.D.Zinova & Makienko) Perestenko 1994 – Коккотилус восточный	
11	<i>Order</i> Ceramiales <i>Family</i> Dasyaceae <i>Dasya sessilis</i> Yamada 1928 – Дазия сидячая	Эпифит <i>Chondrus armatus</i>
12	<i>Order</i> Ceramiales <i>Family</i> Ceramiaceae <i>Hollenbergia subulata</i> (Harvey) E.M.Wollaston 1972 – Холленбергия шиповатая	Эпифит <i>Ptilota filicina</i> , <i>Ulva lactuca</i> , <i>Sparlingia pertusa</i> и <i>Agarum clathratum</i>
13	<i>Order</i> Corallinales <i>Family</i> Corallinaceae <i>Lithophyllum tumidulum</i> Foslie 1901 – Литофиллум вздутый	Эпифит <i>Ahnfeltia tobu-chiensis</i>
14	<i>Order</i> Gigartinales <i>Family</i> Dumontiaceae <i>Masudaphycus irregularis</i> (Yamada) S.C.Lindstrom 1988 – Мазудафикус неправильный	
15	<i>Order</i> Ceramiales <i>Family</i> Delesseriaceae <i>Nienburgella angusta</i> (A.D.Zinova) L.P.Perestenko 1994 – Нинбургелла узкая	Эпифит <i>Ptilota filicina</i>
16	<i>Order</i> Corallinales <i>Family</i> Corallinaceae <i>Pachyarthron cretaceum</i> (Postels & Ruprecht) Manza 1937 – Пахиартрон меловой	На камнях и раковинах
17	<i>Order</i> Palmariales <i>Family</i> Palmariaceae <i>Palmaria stenogona</i> Perestenko 1980 – Пальмария узкоугольная	
18	<i>Order</i> Ceramiales <i>Family</i> Rhodomelaceae <i>Polysiphonia morrowii</i> Harvey 1857 – Полисифония Морроу	
19	<i>Order</i> Ceramiales <i>Family</i> Wrangeliaceae <i>Ptilota filicina</i> J.Agardh 1876 – Птилота папоротниковидная	С эпифитами
20	<i>Order</i> Acrochaetiales <i>Family</i> Acrochaetiaceae <i>Rhodochorton purpureum</i> (Lightfoot) Rosenvinge 1900 – Родохортон пурпурный	Эпифит <i>Chondrus pinnulatus</i>
21	<i>Order</i> Rhodymeniales <i>Family</i> Rhodymeniaceae <i>Sparlingia pertusa</i> (Postels & Ruprecht) G.W.Saunders, I.M.Strachan & Kraft 1999 – Спарлингия продырявленная	
22	<i>Order</i> Stylonematales <i>Family</i> Stylonemataceae <i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) K.M.Drew 1956 – Стилонема Альсиди	Эпифит <i>Palmaria stenogona</i>

### **Массовые и обычные виды современной бентосной флоры бухты Перевозной**

1. Птилота папоротниковидная – литорально-сублиторальный вид. Обитает на различных грунтах в открытых участках побережья. Распространен в Северной Америке, Японии, Корее, России (во всех дальневосточных морях). Многолетнее растение.

2. Пальмария узкоугольная – литорально-сублиторальный вид. Обитает на различных грунтах в полузащищенных и открытых участках побережья. Распространен во всех дальневосточных морях, в Японии у о. Хоккайдо. Растет самостоятельно или на крупных бурых водорослях. Многолетнее растение.

3. Полисифония Морроу – литорально-сублиторальный вид. Встречается в обрастании. Часто эпифитирует. Обитает на различных грунтах в полузащищенных и открытых участках побережья. Вегетирует с февраля по апрель. Распространен в Европе, Северной Америке, Австралии, Китае, Корее, Японии и во всех дальневосточных морях.

4. Нинбургелла узкая – сублиторальный вид. В бухте Перевозной обнаружен как эпифит птилоты. Обитает на твердых грунтах в защищенных и полузащищенных участках побережья. Распространен в Японском море. Однолетнее растение.

5. Холленбергия шиповатая – литорально-сублиторальный вид. Встречается на различных грунтах в открытых участках побережья как эпифит. Распространен в Японском море и южной части Охотского моря.

6. Анфельция тобучинская – сублиторальный вид. Обитает на мягких грунтах в закрытых бухтах и проливах. Встречается в Японском море и в южной части Охотского моря.

7. Боссиелла сжатая – литорально-сублиторальный вид. Встречается на твердых грунтах и раковинах моллюсков, часто в зарослях морских трав. Азиатский, низкобореальный вид. Обычный вид флоры Татарского пролива.

8. Кораллина шариконосная – литорально-сублиторальный вид. Встречается в различных местообитаниях. Распространен в Тихом океане от Южно-Китайского до Берингова морей. Многолетнее растение.

9. Хондрус перистый – литорально-сублиторальный вид. Обитает на различных грунтах в полузащищенных и открытых участках побережья. Встречается на ризоидах ламинариевых. Распространен в Японском и Охотском морях и у берегов Японии и Кореи.

10. Спарлингия продырявленная – сублиторальный вид. Обитает на различных грунтах и на раковинах. Распространен в бореальных водах Тихого океана. Однолетник.

11. Хризимения Райта – сублиторальный вид. Обитает на различных грунтах в защищенных и полузащищенных участках побережья. Распространен Японском и Желтом морях. Отмечен в бухте Троицы Амурского зал. Однолетнее растение.

12. Агарум решетчатый – сублиторальный вид. Обитает на различных грунтах. Распространен во всех ДВ морях и у берегов Северной Америки, Японии, Кореи. Слоевище жесткое, невкусное, не поедается морскими ежами, может расти в мутной воде.

13. Ульва салатная – литорально-сублиторальный вид. Встречается повсеместно на различных грунтах. Эврибионтный вид с широкой экологической амплитудой. Наиболее обильно развивается в защищенных и полу защищенных участках побережья. Выдерживает антропогенное загрязнение. Распространен в Европе, Северной Америке, Азии и во всех дальневосточных морях.

### **Редкие и охраняемые виды макрофитобентоса района бухты Перевозной**

В сборах макробентоса в бухте Перевозной Амурского зал. 2013 г. найдены три вида красных водорослей (Rhodophyta), занесенных в Красную книгу Приморского края. Два вида имеют статус (EN). Угрожаемый. Это Антитамнионелла длинноклеточная – *Antithamnionella longicellulata* Perest. и Коккотилус восточный – *Coccotylus orientalis* (Zin. et Mak.) Perest. Один вид, Дазия сидячая – *Dasya sessilis* Yamada, имеет статус (VU). Уязвимый. Вид на границе ареала [10].

В 1970-е гг. в данной бухте [4], кроме выше указанных, встречались два вида макрофитов, имеющих статус (VU). Уязвимый. Это бурая водоросль Коккофора Лангсдорфа – *Coccolithophora langsdorfii* (Turn.) Grev., обитающая на границе ареала, и красная водоросль Хондрия обманчивая – *Chondria decipiens* Kylin (Красная..., 2008). В 1970-е гг. эти виды встречались в самой верхней части сублиторали или в литоральной зоне преимущественно в летний период. В осенних сборах 2013 г. они не были обнаружены.

Кроме того, в этом районе могут встречаться 11 краснокнижных видов красных водорослей, найденных в более южных районах Амурского зал. и зал. Посыета. Среди них три вида имеют статус (CR). На грани исчезновения. Это Гелидиум изящный – *Gelidium elegans* Kutzing, находящийся на границе ареала, и эндемики Приморского края: Опунтиелла маленькая – *Opuntiella parva* Perestenko и Токидея коротковолосистая – *Tokidaea hirta* Perestenko. Два вида имеют статус (EN). Угрожаемый: Дюмонтия простая – *Dumontia simplex* Cotton и Лорансия перистая – *Laurencia pinnata* Yamada. Шесть видов имеют статус (VU). Уязвимый. Это Акросориум Йендо – *Acrosorium yendoi* Yamada, Энелитосифония хакодатская – *Enelittosiphonia hakodatensis* (Yendo) Segi, Галиптилон блестящий – *Halypylon splendens* Kloczc., а также корковые водоросли Пнеофиллум изящный – *Pneophyllum elegans* Kloczc. et Demesh., Пейсонелия азиатская – *Peyssonnelia asiatica* Perest. и Пейсонелия Гарвея – *Peyssonnelia harveyana* Crouan [10].

### Экологическая характеристика макрофитобентоса бухты Перевозной

Отдел Rhodophyta (Красные водоросли) включает 84 % современного видового состава флоры бухты Перевозной. На бурые и зеленые водоросли приходится по 8 % видового состава. Самые крупные порядки содержали от 3 до 7 видов: Ceramiales – 7, Gigartinales – 4, Corallinales – 3. Семейства Corallinaceae и Ceramiaceae включали по 3 вида, Gigartinaceae и Rhodymeniaceae – по 2 вида. Род *Chondrus* представлен 2 видами, остальные – 1 видом. Около половины встреченных видов были эпифитами.

Соотношение видов зеленых, бурых и красных водорослей составило 8, 8 и 84 % соответственно. Чаще всего встречались и имели значимую биомассу 11 видов красных и 1 вид бурых водорослей. Это *Agarum clathratum*, *Ptilota filicina*, *Polysiphonia morrowii*, *Nienburgella ansusta* и др. Обычными были 4 вида красных и 1 вид зеленых водорослей. Редко встречались 9 видов, 7 из которых были эпифитами.

В 1970-е гг. в бухте Перевозной отмечали 66 видов макрофитов, в том числе 40 видов красных, 19 бурых, 5 зеленых водорослей и 2 вида морских трав [4]. Сборы проводили весной, летом и осенью. Флора включала виды из 55 родов, 26 семейств и 14 порядков. Около трети видов являлись эпифитами. Крупнейшие порядки содержали от 3 до 23 видов: Ceramiales – 23, Gigartinales – 10, Ectocarpales – 9 и др. Крупные семейства включали 3–10 видов: Rhodomelaceae – 10, Chordariaceae – 8, Ceramiaceae – 5 и т.д. Род *Polysiphonia* был представлен 3 видами, остальные рода – 1–2 видами. Большинство макрофитов (52 %) были представлены сезонными формами, которые встречались только весной и летом.

Соотношение видов зеленых, бурых и красных водорослей составляло 8, 30 и 62 %, соответственно. Таксономическое разнообразие исследованной флоры, если рассуждать формально, снизилось: на уровне семейств – в 1,3 раза, на уровне родов – в 2,2 раза. Однако, по результатам исследований 1970-х гг., большинство видов не встречались в сентябре-октябре. Практически в этот период в бухте, с учетом многолетних форм, могло обитать порядка 30–35 видов макрофитов.

В 1970-е гг. обычными видами красных водорослей были *Ahnfeltia tobuchiensis*, *Ahnfeltiopsis flabelliformis*, *Chondrus armatus* и др. В 2013 г. большинство этих видов встречались редко или отсутствовали.

Массовыми бурыми водорослями были 6 видов: *Agarum clathratum*, *Desmarestia viridis*, *Saccharina cichorioides* и др. В 2013 г. был встречен только *Agarum*. Обычные виды зеленых водорослей в 2013 г. не обнаружены.

Особенно настораживает исчезновение зарослеобразующих и многолетних форм морских макрофитов. Ряд видов, как и раньше, встречается в бухте, но их биоценотическая роль изменилась: она либо уменьшилась, как у *Ahnfeltia* и *Chondrus*, либо возросла, как у *Ptilota*. Нет и зарослей *Zostera marina*.

Обращает на себя внимание и факт появления в исследованной флоре видов, устойчивых к термальному и органическому загрязнению. Это зеленые водоросли *Ulva lactuca* и *Rhizoclonium riparium*, красные *Dasya sessilis* и *Palmaria stenogona*.

Помимо этого большинство сообществ имеет бедный таксономический состав, нетипичные для зал. Петра Великого пропорции мегатаксонов и отсутствие ряда характерных видов, а также высокая доля известковых красных водорослей в сообществах. Подобные изменения являются признаками антропогенной трансформации флоры под воздействием эвтрофикации [11–13].

### Список литературы

1. Ващенко, М.А. Загрязнение залива Петра Великого Японского моря и его биологические последствия / М.А. Ващенко // Биол. моря. – 2000. – Т. 26, № 3. – С. 149–159.
2. Огородникова, А.А. Эколого-экономическая оценка воздействия береговых источников загрязнения на природную среду и биоресурсы залива Петра Великого: монография / А.А. Огородникова. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2001. – 193 с.
3. Гусарова, И.С. Макрофитобентос северной части Амурского залива / И.С. Гусарова // Изв. ТИНРО. – 2008. – Т. 155. – С. 88–98.
4. Суховеева, М.В. Видовой состав, распределение водорослей и морских трав в Амурском заливе (Японское море) / М.В. Суховеева, Л.Г. Паймеева // Изв. ТИНРО. – 1974. – Т. 92. – С. 133–152.
5. Levenets, I.R. Benthic flora of the inner part of Amursky Bay (Sea of Japan) / I.R. Levenets, A.V. Skriptsova // Ecological studies and the state of the ecosystem of Amursky Bay and the estuarine zone of the Razdolnaya River (Sea of Japan). – Vladivostok: Dalnauka, 2008. – P. 284–301.
6. Коженкова, С.И. Распределение зеленых водорослей-макрофитов в Амурском заливе (Японское море) / С.И. Коженкова, Н.К. Христофорова // Изв. ТИНРО. – 2009. – Т. 159. – С. 156–167.
7. Абакумов, В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / В.А. Абакумов. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 239 с.
8. Березина, Н.А. Практикум по гидробиологии / Н.А. Березина. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.
9. Звягинцев, А.Ю. Морское обрастание в северо-западной части Тихого океана / А.Ю. Звягинцев. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 432 с.
10. Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / Биолого-почвенный институт ДВО РАН. – Владивосток: АВК «Апельсин», 2008. – С. 446–485.
11. Клочкова, Н.Г. Макрофитобентос Авачинской губы и его антропогенная деструкция: монография / Н.Г. Клочкова, В.А. Березовская. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 208 с.
12. Diez, I. Phytobentic intertidal community structure along an environmental pollution gradient / I. Diez, A. Secilla, A. Santolaria, J.M. Gorostiaga // Mar. Poll. Bull. – 1999. – Vol. 38. – P. 463–472.
13. Munda, I.M. Changes and degradation of seaweed stands in the Northern Adriatic / I.M. Munda // Hydrobiologia. – 1993. – Vol. 261. – P. 239–253.

**Сведения об авторе:** Бутов Иван Владимирович, аспирант, младший научный сотрудник, e-mail: ivanbutov-91@mail.ru.