

УДК 582.26—15:582.272.46(265.54)

## ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГИЯ МАКРОФИТОВ ПРИМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЯПОНСКОГО МОРЯ

М. В. Суховева

Флора и распределение донных макрофитов материкового побережья Японского моря довольно хорошо изучены и освещены в ряде работ [1—17, 18, 22, 24].

Цель наших исследований — изучить биологию, экологию и распределение промысловых и главным образом ламинариевых и фукусовых макрофитов, являющихся потенциальным сырьем для водорослевой промышленности [20, 21, 23]. Параллельно изучали флористический состав макрофитов в районе от мыса Поворотного до залива Чихачева (Де-Кастри) [19, 23]. Обследованию подвергались литораль (на отдельных участках) и sublитораль до 30—40 м. Мы исследовали весь район (1961—1963, 1965, 1969 гг.), а в отдельных пунктах (бухта Краковка, о-в Петрова, мысы Красная Скала и Низменный) брали пробы ежемесячно (в 1967 г. с апреля по декабрь).

Вдоль берегов Приморья простирается богатый водорослевый пояс. В этом районе (включая и наши данные) насчитывается 314 видов водорослей, из них зеленых — 51, бурых — 91, красных — 172, к числу наиболее массовых относится около 140 видов [5].

Особенности температурного режима и распространение водорослей позволили выделить в Приморье три района: первый — от мыса Поворотного до бухты Терней, второй — от бухты Терней до мыса Золотого и третий — от мыса Золотого до залива Чихачева (Де-Кастри).

Первый район характеризуется обширными зарослями прибрежной ламинарии японской — *Laminaria japonica* f. *japonica*, приуроченными в основном к открытому морскому побережью. В бухтах к типичной форме примешивается *Laminaria japonica* f. *coriacea*. Из других водорослей в этом наиболее тепловодном районе встречаются *Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris divaricata*, *Chaetomorpha media*, *Ch. aerea*, *Ch. moniligera*, *Campylaeophora crassa*, *Nemalion vermiculata*.

*Nemalion vermiculata* был обнаружен В. Б. Возжинской (1964) в бухте Гроссевичи, это заставило ее предположить, что тепловодный район этой части Приморья тянется далеко на север. В отдельные годы (аномально теплые) возможно появление южных форм в северных районах.

В качестве примера распределения водорослей в первом районе возьмем о-в Петрова.

Вертикальные утесы, орошаемые брызгами волн, в нескольких метрах над линией нуля глубин покрыты темно-зеленым налетом водоросли *Rivularia atga*, которая в полосе брызг селится в большом количестве. На высоте 0,3—0,5 м над нулем глубин разрастается пояс *Gloio-*

*peltis furcata*, мелкие, курчавые нити которого сплошным ковром покрывают скалу. Ниже глойопельтис скала обычно на несколько сантиметров остается чистой. От нуля глубин и ниже скала занята мощным поясом (до 30 см) *Mastocarpus* — *Laurencia* — *Corallina*. Затем следует пояс *Ptilota* — *Odonthalia* — *Chondrus*, ниже начинаются заросли *Costaria* — *Laminaria* — *Bossiella*.

В местах, где волнение достигает большой силы, картина несколько меняется. *Rivularia*, *Gloiopeltis* занимают прежние участки, а ниже их поселяются *Laminaria angustata* subsp. *sibirica*, за которой следуют *Mastocarpus*, *Bossiella*, *Lithothamnion*.

На теневой стороне вертикальных склонов наблюдается полное отсутствие горизонта глойопельтис, слабое развитие пояса *Mastocarpus* — *Laurencia* — *Corallina*, вместо которого обильно разрастается от нуля глубин пояс *Ptilota* — *Chondrus* — *Odonthalia*. В зоне заплеска по трещинам разрастается *Hildenbrandtia*, ниже ее камни покрыты розовыми корками *Lithothamnion*.

На утесах, защищенных от сильного прибоя, произрастают другие водоросли. В полосе брызг исчезает *Ulothrix* и *Rivularia*, трещины скал покрыты *Hildenbrandtia*, исчезает *Nemalion* и *Polysiphonia japonica*, на их месте появляется *Pelvetia*, избегающая сильных прямых ударов волн. Неизменным остается пояс *Mastocarpus* — *Laurencia* — *Corallina*. Исчезает цистозира и вместо нее появляются *Laminaria japonica* и единичные экземпляры *Costaria costata*.

В местах, где имеется литоральная ступень, защищенная от непосредственного влияния волн, создаются благоприятные условия для развития некоторых видов. Здесь обильно разрастаются пельвеция и в меньшем количестве — фукус. Пельвеция может встречаться и на прибойных участках берега, но только всегда за каким-нибудь укрытием (крупный камень, скалистый барьер), ограждающим ее от прямого удара волн [2, 10, 13, 24].

В местах с очень сильным прибоем пельвеция изменяет свое слоевище по величине и строению, становясь нитевидной.

В ваннах литорали поселяются: *Rhodomela*, *Tichocarpus*, *Ceramium*, *Cladophora*, *Chaetomorpha*, которые с понижением температуры исчезают. Барьер зарастает глойопельтис, причем более мощный пояс располагается мористее, а более бедный — со стороны побережья. От нуля глубин идет пояс *Mastocarpus* — *Laurencia* — *Corallina*.

Литоральная ступень, не защищенная каменной грядой и открытая накуту волн, лишена зарослей пельвеции, здесь развиваются *Rhodomela*, *Tichocarpus*, *Corallina*, *Polysiphonia*, т. е. виды, устойчивые действию волн.

Валунная россыпь является наиболее распространенным типом приморского побережья. Хаотично наваленные обломки скал создают прекрасные условия для произрастания водорослей. Однако в местах с сильным прибоем пышных зарослей не наблюдается ввиду того, что сглаженные валуны не могут служить хорошим субстратом для прикрепления макрофитов. В таких местах обычно поселяются корковые водоросли, такие, как *Ralfsia*, *Analipus*, последняя в прибойных местах видоизменяет свое слоевище: из пышной кустистой формы, характерной для полузащищенных и защищенных мест, она превращается в корковидную, стелющуюся и приобретает темно-бурый цвет.

Особенно обильно в верхней части литоральной зоны по округлым валунам разрастается *Calothrix*, темно-зеленые пятна которого иногда сплошь покрывают вершины валунов. Если валуны верхней литорали защищены от ударов волн, то в таких местах поселяются *Petalonia*, *Scytosiphon*, *Ceramium* и сопутствующие им виды: *Laminaria angustata* subsp. *sibirica*, *Rhodomenia stenogona*, *Odonthalia corymbifera*, *Ptilota*

*filicina*, *Chordaria flagelliformis*, *Rhodoglossum japonicum*, *Rh. obtusilobum*, *Desmarestia ligulata*, *Neodilsea yendoana*, *Farlowia irregularis*, *Cystoseira crassipes*.

На глубине 1—2 м пышно разрастаются кусты *Laminaria japonica*, *Costaria*, *Phyllospadix*, *Cystoseira*, *Lithothamnion*, *Bossiella*, несколько ниже растут *Odonthalia teres*, *Ptilota filicina*, *Rhodymenia stenogona*.

В полузащищенных местах растут *Analipus japonicus*, *Tichocarpus*, *Ceramium*, *Rhodomela larix*. На *Rhodomela* наблюдается массовое поселение *Ceramium japonicum*. Большими кустами разрастается цистозира, которая обильно покрыта *Coilodesme cystoserae*. Встречаются кусты саргассум с эпифитами: *Elachista*, *Ectocarpus*, *Ceramium*, *Sphacelaria*, пышно разрастается *Phyllospadix iwatensis*.

Мелкие галечные россыпи в осеннее время зарастают *Dictyota dichotoma*, которая при наступлении штормов исчезает.

Литораль и верхняя сублитораль у полузащищенных мысов бухт более богаты растительностью, чем у мысов, подверженных влиянию сильного прибоя.

Для второго района характерно произрастание как прибрежной, так и глубинной ламинарии японской — *Laminaria japonica* f. *longipes*. Заросли последней приурочены только к этому району.

Литораль и сублитораль на участке от р. Венюкова до мыса Золотого совершенно лишены всякой растительности из-за галечного грунта, выносимого в этом районе реками. С 10 до 25 м простираются заросли глубинной ламинарии, среди которой встречаются такие виды макрофитов, которые не найдены в других районах: *Desmarestia intermedia*, *Neodilsea integra*, *Kallymenia* sp., *Odonthalia lyalii*, *Antithamnion nipponicum*, *Phycodrys serratiloba*, *Pseudophycodrys rainosukei*.

Распределение водорослей, наиболее характерное для второго района, наблюдается в бухте Гроссевичи [1]. В супралиторали преобладает *Gloiopeltis furcata*. В нижней части литорали рифы заняты *Analipus japonicus* (корковой формой). Ниже идет пояс *Corallina pilulifera* (0,5 м), спускающейся и в сублитораль. Среди кораллины произрастает *Rhodoglossum obtusilobum* и *Polysiphonia japonica*. Здесь же встречается *Nemalion vermiculare* (ширина пояса до 10 см). У нуля глубин начинается пояс *Analipus japonicus*, сплошные заросли которого уходят в сублитораль. В отдельных местах, у нуля глубин, развивается в массе *Chondrus pinnulatus*, *Polysiphonia japonica*, *P. urceolata*, *Hypophyllum middendorffii*.

Все эти водоросли растут и в верхней сублиторали. Основные заросли макрофитов на литорали представлены *Fucus evanescens* и *Pelvetia wrightii*, последняя преобладает. Фукус здесь располагается ниже, чем пельвеция.

Третий район характеризуется обширными зарослями прибрежной ламинарии японской. Пониженная температура обуславливает появление *Alaria ochotensis*, *Kjellmaniella crassifolia*.

*Gloiopeltis* (пояс до 1 м ширины) располагается в литорали, ниже идут пояса *Enteromorpha linza*, *Fucus evanescens* и еще ниже пельвеции (биомасса фукуса и пельвеции достигает 12 кг/м<sup>2</sup>) [24]. Еще ниже в небольшом количестве встречаются *Chordaria flagelliformis*, *Analipus japonicus*. У нуля глубин развивается слабо выраженная мозаика из багрянок, далее появляются отдельные кусты *Phyllospadix iwatensis*, *Sargassum miyabei*, *Cystoseira crassipes*.

Основная масса растительности произрастает в верхней сублиторали и лишь некоторые виды: *Ulvaria splendens*, *Desmarestia viridis*, *Dermatolithon tumidulum*, *Lithothamnion*, *Kallymenia* sp., *Turnerella mertensiana*, *Phycodrys serratiloba* — растут до глубины 30—35 м.

Видовой состав макрофитов приморского побережья представлен широкобореальными и нижнебореальными видами, составляющими более 50% всех водорослей. Среднебореальных — 13, арктическобореальных — 10, верхнебореальных — 7, бореальнотропических — 6. Субарктические представлены лишь двумя видами: *Spongomorpha hystrix*, *Dictyosiphon huppuroides*, бореальные — *Enteromorpha prolifera*.

Данные других авторов и наши наблюдения свидетельствуют о том, что арктическобореальные виды способны продвигаться в южную часть приморского побережья, бореальнотропические же формы заходят далеко на север. *Ulvaria splendens*, *Monostroma grevillei*, *Blidingia minima*, *Kohnmannia zostericola*, *Urospora penicilliformis*, *Euthora cristata* — арктическобореальные виды, пышно разрастаются в зимний период, летом эти водоросли или исчезают, или встречаются в незначительных количествах, или уходят на большую глубину и продвигаются в районы, расположенные южнее.

Бореальнотропические виды — *Enteromorpha linza*, *Dictyota dichotoma*, *Nemalion vermiculare* — в особенно теплые годы заходят далеко на север. Примером может служить нахождение немалион в бухте Гроссевичи.

*Dictyopteris divaricata* (нижнебореальный вид) продвигается до мыса Южного. *Dictyota dichotoma* (бореальнотропический) широко распространен в заливе Петра Великого до о-ва Петрова. Южная граница *Fucus evanescens* (арктическобореальный вид) проходит в районе о-ва Путятина.

Степень прибойности оказывает свое влияние на размеры, морфологию и анатомию водорослей. Например, *Analipus japonicus* распространен в виде кустиков высотой 8—10 см в более или менее защищенных участках побережья, на участках с сильным прибоем представлен в виде корок, покрывающих камни. То же самое наблюдали у фукуса и пельвеции.

*Laminaria sichorioides* в затишных местах и на глубине довольно широкая с курчавыми краями достигает больших размеров, в прибойной полосе уменьшается в длину, пластина становится гладкой и узкой, хорошо противостоит ударам волн.

Строение водорослей на глубине и в зоне прибоя различается довольно существенно. У *Rhodoglossum japonicum*, *Chondrus yendoi*, собранных с глубины 2—3 м, на поперечном срезе хорошо заметно рыхлое расположение клеток, тогда как у тех же видов, собранных в прибойной полосе, структура довольно плотная. То же явление отмечается и у ламинариевых.

Основу фитоценозов сублиторали составляют: *Laminaria japonica*, *Costaria costata*, *Cystoseira crassipes*, *Phyllospadix iwatensis*.

В северной части района доминируют в фитоценозах: *Fucus evanescens* в литоральной зоне, *Kjellmaniella crassifolia*, *Odonthalia corymbifera*, *O. teres* в сублиторальной зоне. *Pelvetia wrightii* (в литоральной зоне), *Sargassum miyabei*, *Laminaria japonica* f. *longipes*, *Odonthalia corymbifera*, *O. ochotensis* (в сублиторальной зоне) являются доминантами второго района.

### Выводы

1. В супралиторали и верхней литорали четко выражен пояс *Gloiopeltis furcata*, в литорали — фукус и пельвеция, первый преобладает на севере, вторая — на юге.

2. Основными зарослями сублиторали является *Laminaria japonica*, растущая на глубине от 0,5 до 25 м. Выделяются две экологические формы ламинарии: *L. japonica* f. *japonica* на глубине до 10—12 м и



*L. japonica* f. *longipes* на глубине 10—25 м. Чистых полей ламинария японская не образует и ее зарослям часто сопутствуют различные зеленые, бурые и красные макрофиты.

3. Особенности температурного режима и распространение водорослей позволили выделить в Приморье три района: первый — от мыса Поворотного до бухты Терней, второй — от бухты Терней до мыса Золотого и третий — от мыса Золотого до залива Чихачева (Де-Кастри).

4. Видовой состав макрофитов приморского побережья представлен в основном широкобореальными и нижнебореальными видами, составляющими более 50% всех водорослей.

5. От мыса Поворотного до залива Чихачева (Де-Кастри) найдено 17 новых для района видов водорослей, в том числе: зеленых 4 (*Monostroma zostericola*, *Chaetomorpha media*, *Ch. aerea*, *Ch. moniligera*), бурых — 4 (*Hapterophycus canaliculatus*, *Acrothrix pacifica*, *Coilodesme cystoseirae*, *Laminaria angustata* subsp. *sibirica* Ju. Petr. et M. Suhov.), красных — 9 (*Rhodophyllis capillaris*, *Rhodoglossum japonicum*, *Farlowia irregularis*, *Antithamnion micharai*, *A. sparsum*, *A. nipponicum*, *A. spp.*, *Ceramium japonicum*, *Campylaephora crassa*).

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Возжинская В. Б. Распределение водорослей на литорали бухты Гроссевичи (Японское море).— «Ботанический журнал», 1964, т. XLIX, № 5, с. 712—714.
2. Гайл Г. И. Очерк водорослевого пояса приморского побережья в связи с некоторыми общими вопросами его использования.— «Известия ТОНС», 1930, т. 4, вып. 2, с. 37.
3. Гайл Г. И. Сырьевые ресурсы йодовой промышленности ДВК.— «Рыбное хозяйство Дальнего Востока», 1931, № 3—4, с. 41—43.
4. Гайл Г. И. Ламинариевые водоросли дальневосточных морей.— «Вестник Дальневосточного филиала АН СССР», 1936, № 19, с. 31—64.
5. Зинова А. Д. Современное состояние и дальнейшие перспективы флористических и биологических исследований по морским водорослям в СССР.— «Труды Всесоюзного совещания работников водорослевой промышленности СССР», 1962, т. I, с. 87—93.
6. Зинова Е. С. Морская капуста и другие водоросли, имеющие промышленное значение.— «Известия ТОНС», 1928а, т. I, вып. 1, с. 77—143.
7. Зинова Е. С. Водоросли Японского моря (зеленые).— «Известия ТОНС», 1928б, т. II, вып. 2, 47 с.
8. Зинова Е. С. Водоросли Японского моря (бурые).— «Известия ТОНС», т. III, вып. 4, 1929, 69 с.
9. Зинова Е. С. Водоросли Японского моря района о-ва Петрова.— «Труды гидробиологической экспедиции на Японском море», 1938, вып. 1, с. 37—80.
10. Зинова Е. С. Водоросли Японского моря. Красные водоросли (*Rhodophyta*).— «Труды Тихоокеанского комитета», 1940, т. 5, 243 с.
11. Зинова Е. С. К флоре водорослей Японского моря.— «Ботан. матер. о споровых растений Ботанического института АН СССР», 1953, т. 9, с. 95—108.
12. Зинова Е. С. Водоросли Татарского пролива.— «Труды Ботанического института АН СССР». Сер. 2, 1954, вып. 9, с. 311—364.
13. Кардакова-Преженцева Е. А. Холодно- и тепловодные водоросли о-ва Петрова.— «Вестник Дальневосточного филиала АН СССР», 1937, № 26, с. 140—143.
14. Киреева М. С. Распределение и запасы макрофитов в Южном Приморье.— «Труды Океанографической комиссии. Биология моря», 1960, т. X, вып. 4, с. 71—74.
15. Киреева М. С. Состояние запасов морских водорослей и высшей растительности и их размещение в морях Советского Союза.— «Труды Всесоюзного совещания работников водорослевой промышленности СССР», 1962, т. I, с. 5—14.
16. Киреева М. С. Сырьевые ресурсы водорослей морей Советского Союза.— «Океанология», 1965, т. V, вып. 1, с. 14—21.
17. Потехина А. В. Распределение и запасы одонтални в районе от мыса Поворотного до мыса Бяча (1967—1970).— «Известия ТИНРО», 1972, т. 81, с. 215—223.
18. Петров Ю. Е. Распределение морских бентосных водорослей как результат влияния системы факторов.— «Ботанический журнал», 1974, т. 59, № 7, с. 955—966.
19. Петров Ю. Е., Суховеева М. В. *Laminaria angustata* Kjellm у берегов Приморского края.— «Новости систематики низших растений», 1972, т. 9, с. 44—47.

20. Суховеева М. В. Распределение промысловых водорослей у мыса Поворотного (июнь — август 1965 г.).— «Технический листок ЦБТИ Дальрыбы», Владивосток, 1966. 5 с.

21. Суховеева М. В. Распределение водорослей вдоль берегов Приморья.— «Известия ТИНРО», 1967, т. 61, с. 255—260.

22. Суховеева М. В. Состояние запасов, распределение ламинарии и некоторых других водорослей у берегов Приморья. Владивосток, ТИНРО, 1969. 23 с.

23. Суховеева М. В. *Laminaria japonica* и сопутствующие ей макрофиты.— «Известия ТИНРО», 1971, т. 75, с. 152—154.

24. Щапова Т. Ф. Литоральная флора материкового побережья Японского моря.— «Труды ИОАН СССР», 1957, т. XXIII, с. 21—66.

**Floral composition and ecology of macrophytes off Primorye in the Sea of Japan**  
*M. V. Sukhoveeva*

SUMMARY

The distribution of macrophytes off Primorye in the Sea of Japan is described. Analysing the peculiarities of the thermal regime and distribution of the algae the area can be divided into three subareas: the southern and northern subareas are characterized with abundant coastal *Laminaria japonica* f. *japonica*. In the central subarea *Laminaria japonica* f. *longipes* prevail. The floral characteristics and predominant species are indicated in each subarea.

