

- germination inhibitor to popular tea weed, *Boreria hispida* L. // *Current Life Science*. – 2016. – Vol. 2 (4). – P. 114–117.
9. *Khursheed T., Ansari M., Shabad D.* Studies on the effect of caffeine on growth and yield parameters in *Helianthus annuus* L. variety Modern // *Biology and Medicine*. – 2009. – Vol.1(2). – P. 56–60.
  10. *Hepler P., Bonsignore C.* Caffeine inhibition of cytokinesis: ultrastructure of cell plate formation / degradation // *Protoplasma*. – 1990. – Vol. 157. – P. 182–192.
  11. *Lahouti M., Mahmoodzadeh H., Jamshidi S.* Effect of caffeine on structure and ultrastructure of shoot apical meristem of *Phaseolus vulgaris* L. // *International Journal of Botany*. – 2007. – Vol. 3 (4). – P. 379–384.
  12. *Peneva A.* Allelopathic effect of seed extracts and powder of coffee (*Coffea arabica* L.) on common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. – 2007. – Vol. 13. – P. 205–211.
  13. *Isfahan M., Shariati M.* The effect of some allelochemicals on seed germination of *Coronilla varia* L. seeds // *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science*. – 2007. – Vol. 2 (5). – P. 534–538.
  14. *Ransom F.* The effect of caffeine upon the germination and growth of seeds // *Biochemical Journal*. – 1911. – Vol. 12. – P. 151–155.
  15. GOST 12038-84. Semena sel'skoho-zajstvennyh kul'tur: metody opredeleniya vshozhesti. – M.: Standartinform, 2011. – 64 s.



УДК 582. 263/272/273

И.Р. Левенец, З.В. Гордеева

### СОСТАВ МАКРОВОДОРОСЛЕЙ ОБРАСТАНИЯ ПРИЧАЛОВ И СУДОВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО И ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ\*

I.R. Levenets, Z.V. Gordeeva

### THE COMPOSITION OF MACROALGAE OF PIERS AND SHIPS FOULING IN THE NORTH-WEST PART OF THE SEA OF JAPAN AND THE SOUTH PART OF THE SEA OF OKHOTSK

**Левенец И.Р.** – канд. биол. наук, науч. сотр. лаб. динамики морских экосистем Института биологии моря им А.В. Жирмунского Национального научного центра морской биологии ДВО РАН, г. Владивосток. E-mail: iralevenetz@rambler.ru

**Гордеева З.В.** – магистрант каф. экологии и природопользования Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета, г. Владивосток. E-mail: zlata.gordeeva.2015@mail.ru

**Levenets I.R.** – Cand. Biol. Sci., Staff Scientist, Lab. of Dynamics of Marine Ecosystems, Institute of Biology of the Sea named after A.V. Zhirmunsky, National Research Center of Sea Biology of FEB RAS, Vladivostok. E-mail: iralevenetz@rambler.ru

**Gordeeva Z.V.** – Magistrate Student, Chair of Ecology and Environmental Management, Far Eastern State Technical Fishery University, Vladivostok. E-mail: zlata.gordeeva.2015@mail.ru

Макроводоросли являются одними из ведущих компонентов донных морских сообществ. Кроме того, они активные организмы-обрастатели любых искусственных субстратов, вносимых человеком в воду. Для успешной борьбы с морским обрастанием и эффектив-

ного управления процессами культивирования гидробионтов необходимы знания о составе и экологических особенностях флоры обрастания. Несмотря на многочисленные исследования сообществ обрастания, макрофлора обрастания причалов и судов морей Дальнего

\*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Объединенного гранта ДВО 15-1-6-012 о «Устойчивость и безопасность морских и прибрежных экосистем в современных условиях».

Востока изучена недостаточно полно. Цель исследования – установить состав флоры обрастания причалов и судов в северо-западной части Японского моря и южной части Охотского моря. Материалом послужили сборы организмов обрастания, в том числе макроводорослей, выполненные в 1980–1990-х гг. и в 2009 г. сотрудниками Института биологии моря ДВО РАН по стандартной методике. Пробы обрастания собраны в северо-западной части Японского (Татарский пролив, зал. Петра Великого) и южной части Охотского моря (зал. Анива) на промысловых и транспортных судах дальнего плавания, на судах прибрежного плавания и причальных сооружениях. В обрастании причалов и судов всего встречено 130 видов макроводорослей из трех отделов, в том числе 60 – красных, 37 – зеленых и 33 – бурых. Установлено, что флора обрастания судов прибрежного плавания богаче всего (28 видов) в зал. Анива, беднее всего (17) – в Татарском проливе. Флора обрастания причалов богаче всего (84) в зал. Петра Великого, беднее всего (13) – в зал. Анива. Флора обрастания причальных сооружений разнообразнее флоры обрастания судов портофлота в одном и том же районе. Биоценотическая роль красных и зеленых водорослей в районе исследования возрастает при переходе от подвижного типа антропогенного субстрата к неподвижному и по мере продвижения с севера на юг.

**Ключевые слова:** обрастание, макроводоросли, зеленые, бурые, красные, причалы, суда, флора, залив Анива, Татарский пролив, залив Петра Великого.

*Macroseaweeds are one of leading components of benthic sea communities. Besides, they are active fouling agents of any artificial substrate brought by the man into water. The knowledge of structure and ecological features of flora of fouling is necessary for successful fight against sea fouling and effective management of processes of cultivation of hydrobionts. Despite numerous researches of communities of fouling the macroflora of fouling moorings and vessels of the seas of the Far East is insufficiently studied. The research objective was to investigate the structure of flora of fouling of moorings and vessels in the northwest part of the Sea of Japan and the southern part of the Sea of Okhotsk.*

*The material was the collection of fouling organisms including macroseaweed executed by the staff of Institute of Biology of Sea FEB RAS with the help of standard technique in the 1980–1990-s and in 2009. The samples of fouling were collected in the northwest part of the Japanese Sea (Strait of Tartary, Peter the Great Bay) and southern part of the Sea of Okhotsk (Aniwa Bay) on harvesting and transport vessels of long voyage, on vessels of coastal swimming and berthing facilities. In fouling of moorings and vessels of all 130 species of macroseaweed from three departments, including 60 – red, 37 – green and 33 – brown were met. It was established that the flora of fouling of vessels of coastal swimming was the richest (28 types) to Aniwa Bay, is poorest (17) – in the Strait of Tartary. The flora of fouling of moorings is richest (84) to Peter the Great Bay was the poorest (13) – Aniwa Bay. The flora of fouling of berthing facilities is more various than fouling flora of vessels of portoflot in the same area. Biocenotic role of red and green seaweed around the research increases upon the transition from mobile type of anthropogenic substratum to motionless and in the process of advance from the North on the South.*

**Keywords:** fouling, macroseaweed, green, brown, red, piers, ships, flora, Aniwa Bay, Tatar Strait, Peter the Great Bay.

**Введение.** Проблема обрастания – едва ли не самая древняя при освоении океана. Любой предмет, оказавшийся в контакте с морской средой, сначала покрывается бактериально-водорослевой пленкой. Затем к нему прикрепляются беспозвоночные и водоросли-макрофиты. Сессильные формы привлекают вагильные, и происходит «обрастание» стационарных и подвижных объектов. Общая площадь погруженных в море искусственных субстратов достигает 20 % от площади поверхности верхних отделов шельфа [2]. Общая биомасса обрастания исчисляется миллионами тонн, а экономический ущерб от него – миллиардами долларов. В биологическом аспекте обрастание – естественный процесс и неотъемлемая часть жизни гидросферы.

Макроводоросли обитают в море на разнообразных субстратах: твердых и мягких грунтах, раковинах живых моллюсков, причальных сооружениях, навигационных ограждениях, уста-

новках марикультуры, судах. Они играют существенное значение на начальных этапах развития обрастания [3]. При этом фикологические исследования преимущественно касаются микроводорослей, участвующих в формировании первичной пленки на искусственных субстратах [1, 6], либо посвящены изучению устойчивости макрофитов к ядам [5, 7].

Кроме большой практической значимости, изучение обрастания вызывает и чисто теоретический интерес. Изучение организмов и сообществ обрастания – одно из направлений гидробиологии, экологии, санитарной марикультуры, биотехнологии. Сообщества обрастания представляют собой упрощенную модель донных биоценозов. Поэтому на основании их анализа можно лучше понять многие происходящие в морских экосистемах процессы [8, 9].

**Цель исследования:** установить состав флоры обрастания причалов и судов в северо-западной части Японского моря и южной части Охотского моря.

**Материалы и методы исследования.** Материалом для работы послужили сборы организмов обрастания, в том числе водорослей-макрофитов, выполненные в 1980–1990-х гг. и в 2009 г. сотрудниками Института биологии моря ДВО РАН по стандартной методике [4]. Исследования проводили в северо-западной части Японского (Татарский пролив, зал. Петра Великого) и южной части Охотского моря (зал. Анива) на причалах, на промысловых и транспортных судах дальнего плавания, а также на судах прибрежного плавания, или портофлота.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В обрастании причалов и судов всех типов в исследованном районе встречено 130 видов водорослей из 3 отделов: красные – 60, бурые – 33 и зеленые – 37. Состав флоры обрастания транспортных судов дальнего плавания, заходящих в различные климатические зоны (всего 20 видов: красные – 4, бурые – 9 и зеленые – 7), в 1,5 раза беднее, чем флоры обрастания промысловых судов, долго работающих в одной зоне (всего 34 вида: красные – 5, бурые – 15 и зеленые – 14).

В обрастании причалов и судов прибрежного плавания в зал. Петра Великого встречено 103 вида. Красные водоросли представлены 46 видами. Из них 6 отмечены в обрастании судов и

40 – в обрастании причалов. Из 28 видов бурых водорослей 9 было встречено на судах и 19 – в обрастании причалов. Из 29 видов зеленых водорослей 5 видов найдено на судах и 24 – на причалах. Общими являются 2 вида красных, 6 – бурых и 4 – зеленых водорослей.

На причалах и судах портофлота в Татарском проливе всего встречено 47 видов. Красных водорослей обнаружено 15 видов. На судах отмечено 2 вида, в обрастании причалов – 13. Бурые водоросли представлены 19 видами: 9 видов отмечено в обрастании причалов, 10 – в обрастании судов. Зеленых водорослей встречено 13 видов, из них 6 найдены на судах и 7 – на причалах. Общими для двух типов сооружений являются 3 вида бурых и 5 – зеленых.

В зал. Анива всего встречено 42 вида. Красных водорослей отмечено 10 видов. На судах портофлота встречено 6 видов, в обрастании причалов – 4. Бурых водорослей найдено 15 видов, из них 6 в обрастании причалов и 10 – в обрастании судов. Зеленых водорослей отмечено 17 видов: 14 – на судах, 3 – на причалах. Общими для сооружений являются 3 вида бурых и 3 – зеленых.

Общими для всех сооружений руководящими и характерными видами флоры обрастания являются 15 видов: 4 вида красных, 9 – бурых и 6 – зеленых (табл.). Они определяют облик обрастания судов портофлота и причалов.

Часто встречающиеся в обрастании виды красных водорослей имеют преимущественно узкие, «местные» ареалы. Бурые водоросли представлены видами с широкими и средними ареалами. Массовые виды зеленых водорослей имеют в своем составе виды с разнообразными типами ареалов.

В обрастании судов прибрежного плавания в 3 исследованных районах значимую роль играют бурые водоросли. Они представлены 9–10 видами и преобладают над другими группами водорослей в двух районах Японского моря. В южной части Охотского моря по числу видов доминируют зеленые водоросли. Красные водоросли, представленные 2–5 видами, не определяют облик обрастания судов портофлота в северной части Японского и южной части Охотского моря. В зал. Петра Великого красные и зеленые водоросли представлены в обрастании прибрежных судов почти равным числом видов.

**Состав основных видов флоры обрастания судов и причалов  
в северо-западной части Японского и южной части Охотского моря**

Таксон	Район или режим плавания	БГХ	Роль в фикоценозе
<i>Rhodophyta</i> – красные водоросли			
<i>Gloiopeltisfurcata</i>	I, II, III, ТФ	аб, шБ	Массовый, характерный
<i>Neosiphoniajaponica</i>	II, III, ПР, ТФ	нБ-С-Н	Массовый, характерный, руководящий
<i>Palmariastenogona</i>	I, II, III, ПР, ТФ	аз, шБ	Массовый, характерный
<i>Polysiphoniamorrowii</i>	II, III, ПР, ТФ	т, нБ-С	Массовый, характерный
<i>Ochrophyta, Phaeophyceae</i> – бурые водоросли			
<i>Ectocarpussiliculosus</i>	I, II, III, ПР, ТФ	шБ-А	Обычный, второстепенный
<i>Chorda asiatica</i>	ПФ, ПР, ТФ	шБ-А	Обычный, характерный
<i>Chordariaflagelliformis</i>	I, II, ПР	шБ-А-Н	Обычный, характерный
<i>Petalonia fascia</i>	I, II, III, ПР, ТФ	шБ-А-Н	Обычный, характерный
<i>Punctariaplantaginea</i>	II, III, ПР	МЗ	Обычный, характерный
<i>Pylaiellalittoralis</i>	I, II, III, ПР, ТФ	Б-Т-Н	Обычный, характерный
<i>Saccharinacichorioides</i>	I, II, III, ПР, ТФ	аз, нБ	Массовый, руководящий
<i>Saccharinajaponica</i>	I, II, III, ПР, ТФ	аз, нБ-С	Массовый, руководящий
<i>Scytosiphonlomentaria</i>	I, II, III, ПР, ТФ	МЗ	Обычный, руководящий
<i>Chlorophyta</i> – зеленые водоросли			
<i>Cladophorastimpsonii</i>	I, II, III, ПР, ТФ	т, шБ	Массовый, характерный
<i>Ulothrixflacca</i>	I, II, III, ПР	шБ-А-С	Обычный, второстепенный
<i>Ulvalactuca</i>	I, II, III, ПР, ТФ	МЗ	Массовый, руководящий
<i>Ulvalinza</i>	I, II, III, ПР, ТФ	МЗ	Массовый, руководящий
<i>Ulva prolifera</i>	I, ТФ	МЗ	Обычный, характерный
<i>Ulvariasplendens</i>	I, II, III, ПР, ТФ	аб, Б-Н	Массовый, руководящий

Примечания: I – зал. Анива; II – Татарский пролив; III – зал. Петра Великого; ПФ – суда прибрежного плавания; ПР – промысловые суда; ТФ – торговые суда; БГХ – биогеографическая характеристика: аб – амфибореальный, т – тихоокеанский, аз – приазиатский, Б – бореальный, А – арктический, С – субтропический, Т – тропический, Н – нотальный, МЗ – мультizonальный.

В обрастании причалов в 2 районах значима роль бурых водорослей. Они представлены 6–9 видами и преобладают над другими группами только в зал. Анива. Красные водоросли занимают 2-е место. В Японском море доминируют виды *Rhodophyta*. В зал. Петра Великого красные водоросли представлены 41 видом и составляют половину всех видов флоры обрастания. Общее число видов макрофитов закономерно увеличивается с севера на юг – с 13 до 83.

В обрастании судов дальнего плавания общее число видов водорослей больше на промысловых, чем на транспортных судах, в 1,7 раза. При этом на промысловых судах бурые и зеленые представлены равным числом видов, а

на транспортных бурые доминируют над другими группами водорослей.

Итак, установлено, что флора обрастания судов портофлота богаче всего в зал. Анива (28 видов). Меньше всего видов (17) зарегистрировано на судах в Татарском проливе. Самая богатая флора обрастания причалов (84 вида) в зал. Петра Великого, самая бедная (13) – в зал. Анива. На судах дальнего плавания водорослей больше на промысловых судах (33 вида), долго работающих в одном районе, чем на торговых (20), часто меняющих районы в течение одной навигации.

Бурые водоросли в обрастании всех типов судов либо преобладают, либо занимают вторую позицию после зеленых по числу видов. В

обрастании причалов их роль снижается в направлении с севера на юг. Красные водоросли на судах немногочисленны (от 2 до 7 видов – на судах портофлота и 4-5 – на судах дальнего плавания). В обрастании причалов число видов багрянок колеблется от 4 (зал. Анива) до 13 (Татарский пролив) и 41 (зал. Петра Великого). Как видно, роль *Rhodophyta* возрастает при переходе от подвижного типа субстрата к неподвижному, где в 3–10 раз увеличивается при продвижении с севера на юг.

На основании полученных результатов можно выделить некоторые тенденции формирования флоры обрастания в северных и южных районах:

1. В обрастании причалов в направлении с севера на юг доля зеленых водорослей возрастает в 1,2 раза; красных водорослей – в 1,6 раза. Доля бурых водорослей в составе флоры снижается более чем в 2 раза.

2. В обрастании судов прибрежного плавания в направлении с севера на юг доля видов зеленых водорослей уменьшается в 2 раза, бурых – в 1,3 раза. Красные водоросли составляют от 10 до 30 % всех видов флоры.

3. Макрофлору обрастания судов дальнего плавания формируют в основном бурые и зеленые водоросли. В обрастании промысловых судов они доминируют совместно, составляя 85 % видов. В обрастании торговых судов лидируют бурые, зеленые занимают 2-е место, а роль красных незначительна.

### Выводы

1. В обрастании причалов и судов в Японском и Охотском морях встречено 130 видов макроводорослей из трех отделов, в том числе 60 – красных, 37 – зеленых и 33 – бурых.

2. Флора обрастания судов портофлота богаче всего (28 видов) в зал. Анива, беднее всего (17) – в Татарском проливе. Флора обрастания причалов богаче всего (84) в зал. Петра Великого, беднее всего (13) в зал. Анива. Флора обрастания причальных сооружений разнообразнее флоры обрастания судов портфлота в одном и том же районе.

3. Биоценотическая роль красных и зеленых водорослей в данном районе возрастает при переходе от подвижного типа антропогенного субстрата к неподвижному и по мере продвижения с севера на юг.

### Литература

1. *Бегун А.А., Звягинцев А.Ю.* Биоиндикация качества морской среды по диатомовым водорослям в обрастании антропогенных субстратов // Изв. ТИНРО. – 2010. – Т. 161. – С. 177–198.
2. *Звягинцев А.Ю.* Морское обрастание в северо-западной части Тихого океана. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 432 с.
3. *Зевина Г.Б.* Биология морского обрастания. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 133 с.
4. *Кашин И.А.* Методика изучения обрастания гидротехнических сооружений с помощью легководолазной техники // Подводные гидробиологические исследования. – Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1982. – С. 42–47.
5. *Корякова М.Д., Багаевеева И.А., Костин В.И.* Исследования влияния альгицидности меди на макрофиты сообщества обрастания // Вопросы морской коррозии и биообрастания. – Владивосток, 1985. – С. 66–74.
6. *Кучерова З.С.* Биология организмов обрастания. Диатомовые водоросли // Биологические основы борьбы с обрастанием. – Киев: Наук. думка, 1973. – С. 47–71.
7. *Полищук Р.А.* Реакция макрофитов обрастания на воздействие ионов тяжелых металлов // Биологические основы борьбы с обрастанием. – Киев: Наук. думка, 1973. – С. 155–193.
8. *Турпаева Е.П.* Биологическая модель сообщества обрастания. – М.: Изд-во Ин-та океанол. АН СССР, 1987. – 127 с.
9. *Levenets I.R.* Macroflora of natural and anthropogenic substrates of Peter the Great Bay, Sea of Japan // Biodiversity of the marginal seas of the Northwestern Pacific Ocean: Proceedings of the Workshop, Institute of Oceanology CAS, Qingdao, China, November 21-23, 2007. Qingdao, 2007. P. 51–56.

### Literatura

1. *Begun A.A., Zvjagincev A.Ju.* Bioindikacija kachestva morskoj sredy po diatomovym vodoroslijam v obrastanii antropogennyh substratov // Izv. TINRO. – 2010. – Т. 161. – С. 177–198.

2. *Zvjaginev A.Ju.* Morskoe obrastanie v severo-zapadnoj chasti Tihogo okeana. – Vladivostok: Dal'nauka, 2005. – 432 s.
3. *Zevina G.B.* Biologija morskogo obrastanija. – M.: Izd-vo MGU, 1994. – 133 s.
4. *Kashin I.A.* Metodika izuchenija obrastanija gidrotehnicheskikh sooruzhenij s pomoshh'ju legkovodolaznoj tehniki // Podvodnye gidrobiologicheskie issledovanija. – Vladivostok: Izd-vo DVNC AN SSSR, 1982. – S. 42–47.
5. *Korjakova M.D., Bagaveeva I.A., Kostin V.I.* Issledovanija vlijanija al'gicidnosti medi na makrofity soobshhestva obrastanija // Voprosy morskoy korrozii i bioobrastanija. – Vladivostok, 1985. – S. 66–74.
6. *Kucherova Z.S.* Biologija organizmov obrastanija. Diatomovye vodorosli // Biologicheskie osnovy bor'by s obrastaniem. – Kiev: Nauk. dumka, 1973. – S. 47–71.
7. *Polishhuk R.A.* Reakcija makrofitov obrastanija na vozdejstvie ionov tjazhelyh metallov // Biologicheskie osnovy bor'by s obrastaniem. – Kiev: Nauk. dumka, 1973. – S. 155–193.
8. *Turpaeva E.P.* Biologicheskaja model' soobshhestva obrastanija. M.: Izd-vo In-ta okeanol. AN SSSR, 1987. – 127 s.
9. *Levenets I.R.* Macroflora of natural and anthropogenic substrates of Peter the Great Bay, Sea of Japan // Biodiversity of the marginal seas of the Northwestern Pacific Ocean: Proceedings of the Workshop, Institute of Oceanology CAS, Qingdao, China, November 21-23, 2007. Qingdao, 2007. P. 51–56.

УДК 57.018.3 + 574.24

*Е.Г. Вернигора, Е.Н. Репин*

**ВЕГЕТАЦИЯ 10 КЛИМАТИПОВ СОСНЫ КОРЕЙСКОЙ  
(*PINUS KORAIENSIS* (SIBOLD ET ZUCC.)) В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ**

*E.G. Vernigora, E.N. Repin*

**THE VEGETATION OF 10 CLIMATYPES OF *PINUS KORAIENSIS* (SIBOLD ET ZUCC.)  
IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN PRIMORSKY REGION**

**Вернигора Е.Г.** – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. физиологии и селекции лесных растений Горнотаежной станции им. В.Л. Комарова – филиала ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Приморский край, Уссурийский р-н, с. Горно-Таежное. E-mail: kucher27@yandex.ru

**Репин Е.Н.** – канд. с.-х. наук, зав. лаб. физиологии и селекции лесных растений Горнотаежной станции им. В.Л. Комарова – филиала ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Приморский край, Уссурийский р-н, с. Горно-Таежное. E-mail: revnik59@yandex.ru

**Vernigora E.G.** – Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. of Physiology and Selection of Forest Plants, Gornotayezhnaya Station named after V.L. Komarov – Branch of Federal Research Center of Biodiversity of Land Biota of East Asia FEB Russian Academy of Sciences, Primorsky Region, Ussuriisk District, V. Gornotayezhnaya Station. E-mail: kucher27@yandex.

**Repin E.N.** – Cand. Agr. Sci., Head, Lab. of Physiology and Selection of Forest Plants, Gornotayezhnaya Station named after V.L. Komarov – Branch of Federal Research Center of Biodiversity of Land Biota of East Asia FEB RAS, Primorsky Region, Ussuriisk District, V. Gornotayezhnaya Station. E-mail: revnik59@yandex.ru

Многочисленные географические культуры имеют большое значение в сохранении биоразнообразия древесных форм. Цель исследования – определить наиболее выгодные для культивирования климатипы сосны корейской

(*Pinus koraiensis*) в условиях Южного Приморья. В оценке степени адаптации используются методики измерения вегетативных, генеративных органов, анатомических и биохимических особенностей, в том числе содержание