

МАКРОФИТЫ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОГО СЕКТОРА
ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ
(КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.А. Володина, М.А. Герб

Атлантическое отделение ФГБУ науки Института океанологии
имени П.П. Ширшова РАН (АО ИОРАН),
Россия, 236022, г. Калининград, пр. Мира, 1
E-mail: alexandra.volodina@gmail.com

По данным 2006-2012 гг. выявлено 32 вида макроводорослей. Однолетние зеленые водоросли преобладают на мелководье (0-3 м), где доминируют *Cladophora glomerata*, *Ulva prolifera* и *Ulva intestinalis*. Красные водоросли, за исключением *Polysiphonia fucoides*, *Ceramium tenuicorne*, редки и необильны. Среди многолетних преобладают красные водоросли *Furcellaria lumbricalis* и *Polysiphonia fucoides* на каменистых субстратах на глубинах 3-6 м. В 2010-2011 гг. выявлено уменьшение глубины произрастания редких многолетних *Furcellaria lumbricalis*, *Coccotylus truncatus*.

макрофиты, макроводоросли, Юго-Восточная Балтика

ВВЕДЕНИЕ

Макроводоросли и сосудистые растения (макрофиты) важны не только как первичные продуценты, но и как места обитания и нереста для многих видов рыб и беспозвоночных, живущих в Балтийском море [1]. Кроме того, макрофиты – хорошие индикаторы экологического состояния Балтийского моря, однако в российском секторе (РС) юго-восточной части Балтийского моря (ЮВБ) они недостаточно полно изучены, а также мало освещены в отечественной научной печати [2-4]. Прибрежная зона морской акватории российского сектора ЮВБ распространяется до глубин 12-13 м. Низкая соленость (7-8 ‰) отражается на видовом разнообразии макрофитов: с уменьшением солености число видов сокращается.

Увеличение частоты и силы штормов, наблюдаемое в последнее десятилетие [5], разрушение берегов Самбийского полуострова, заиление субстратов, снижение прозрачности воды, поступление загрязнений и эвтрофирование морских вод – все это приводит к изменениям в составе биоценозов ЮВБ.

В статье впервые для региона даны сведения о современном видовом составе и распределении макрофитов в прибрежной зоне российского сектора ЮВБ.

МЕТОДЫ

Альгологические исследования впервые были начаты АО ИОРАН в летний сезон 2006-2007 гг. Н.А. Ковальчуком [6] и продолжены нами в весенний, летний и осенний сезоны (апрель – ноябрь) 2008-2012 гг. [7-11]. Использовались водолазный гидробиологический и маршрутный методы исследования

вдольбереговых и послештормовых выбросов. Распределение и структура водорослевых сообществ изучались на 15 прибрежных станциях вдоль морского побережья (рис.1) и на пяти постоянных мониторинговых разрезах, приуроченных к твердым грунтам (галечным, галечно-гравийным, валунно-глыбовым), пригодным для роста макрофитов (рис.1). Подводные работы ограничили изобатой 15 м.



Рис.1. Расположение разрезов (|) и станций (°) отбора проб
Fig 1. The scheme of sampling site and transects

Всего отобрано и обработано в соответствии с методикой [12] 158 проб макрофитов. Водоросли идентифицировали по определителям [13-15] с учетом актуальных номенклатурных изменений [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ

В российском секторе ЮВБ отмечено 32 вида макроводорослей (64% от потенциальной альгофлоры макроводорослей ЮВБ): Rhodophyta - 10, Phaeophyta – 10, Chlorophyta – 12 (таблица), что сопоставимо с числом видов в соседних регионах. Так, в польских и литовских территориальных водах после 1970 г. встречались 36 видов водорослей-макрофитов [17-22].

В 2006-2007 гг. Н.А. Ковальчук отмечал семь видов, которые в последующие годы не были найдены [6]: *Syncoryne reinkei* R. Nielsen & P.M. Pedersen, *Pringscheimiella scutata* (Reinke) Marschewianka, *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link, *Pseudolithoderma subextensum* (Waern) S. Lund, *Rhodomela confervoides* (Hudson) P.C. Silva, *Rhodochorton purpureum* (Lightf.) Rosenvinge, *Chroodactylon ornatum* (C. Agardh) Basson.

Из общего количества макроводорослей только семь видов широко распространены и встречаются повсеместно: Chlorophyta – *Cladophora glomerata*, *Ulva intestinalis*; *Ulva prolifera*, *Urospora penicilliformis*, Rhodophyta – *Polysiphonia fucoides*, *Ceramium tenuicorne*; Phaeophyta – *Pilayella littoralis* (таблица).

Таблица. Список видов макроводорослей РС ЮВБ по результатам исследований 2006-2012 гг.

Table. List of macroalgae species of the South-Eastern Baltic Sea, Russian part

Отдел /Вид	Субстрат	Продолжительность жизни	Распространение в РС ЮВБ
RHODOPHYTA - Красные водоросли			
1. <i>Bangiadulcis atropurpurea</i> (Roth) Agardh. (<i>Bangia atropurpurea</i> (Roth) C. Agardh)	в, б	о	Ш
2. <i>Ceramium tenuicorne</i> (Kützinger) Waern (C. <i>gobii</i> Waern.)	э, эп	м	Ш
3. <i>Ceramium virgatum</i> Roth. (C. <i>nodulosum</i> (Lightfoot.) Dudgeon; C. <i>rubrum</i> C. Agardh.)	э, эп	м	Р
4. <i>Chroodactylon ornatum</i> (C. Agardh) Basson	э	о	Р
5. <i>Coccolytus truncatus</i> (Pallas) M.J. Wynne & J.N. Heine	в, эп	м	Р
6. <i>Furcellaria lumbricalis</i> (Turner) Lamouroux	в	м	Р
7. <i>Hildenbrandia rubra</i> (Sommerfeldt) Meneghini	в, б	м	Р
8. <i>Polysiphonia fucoides</i> (Hudson) Greville (P. <i>nigrescens</i> (Hudson) Greville ex Harvey)	в, б, э, эп	м	Ш
9. <i>Rhodochorton purpureum</i> (Lightfoot) Rosenvinge	в	м	?
10. <i>Rhomela confervoides</i> (Hudson) P.C. Silva	в, э	м	?
CHLOROPHYTA - Зеленые водоросли			
11. <i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kützinger	в, б, э, эп	о	Ш
12. <i>Cladophora rupestris</i> (L.) Kützinger	в, б, э	м	Ш
13. <i>Cladophora sericea</i> (Hudson) Kützinger	в	о	Р
14. <i>Pringsheimiella scutata</i> (Reinke) Marschew.	э	о	?
15. <i>Rhizoclonium implexum</i> (Dillwyn) Kützinger	в, б,	о	Р
16. <i>Syncoryne reinkei</i> Nielsen et Pedersen	э	о	?
17. <i>Ulothrix subflaccida</i> Wille	в, б	о	Р
18. <i>Ulothrix zonata</i> (Web et Mohr) Kütz.	в, б	о	?
19. <i>Ulva flexuosa</i> Wulfen	в, б	о	Р
20. <i>Ulva intestinalis</i> L.	в, б, п, э	о	Ш
21. <i>Ulva prolifera</i> O.F. Müller	в, б, э	о	Ш
22. <i>Urospora penicilliformis</i> (A.W. Roth) J.E. Areschoug	в, эп	о	Ш
PHAEOPHYTA – Бурые водоросли			
23. <i>Dictyosiphon foeniculaceus</i> (Hudson) Greville	в, э на фукусе	о	?
24. <i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye (<i>Ectocarpus confervoides</i> (Roth) Le Jolis)	в, э, эп	о	Л
25. <i>Elachista fucicola</i> (Vellay) Areschoug	э на фукусе	о	?
26. <i>Fucus vesiculosus</i> L.	в	м	?
27. <i>Pylaiella littoralis</i> (L.) Kjellman	э, эп	о	Ш
28. <i>Pseudolithoderma subextensum</i> (Waern) Luna	в	м	?
29. <i>Scytosiphon lomentaria</i> (Lyngbye) Link	в	о	?
30. <i>Sphacelaria arctica</i> W.H. Harvey	в, э	м	Р
31. <i>Sphacelaria cirrhosa</i> (Roth) C. Agardh	в, э	м	Р
32. <i>Stictyosiphon tortilis</i> (Goby) Reinke	э на фукусе	м	Р

Обозначения. *Субстрат*: в – валуны; п – песок; б – булыжники; э – эপিциты; эп – эпибионты. *Продолжительность жизни*: о – однолетние, м – многолетние. *Распространение*: Ш – широко распространенный; Л – локально редкий; Р – редкий; ? – распространение требует уточнения.

Из сосудистых растений *Zostera marina* L. регулярно встречается в выбросах вдоль всего побережья Самбийского полуострова и кос, однако подводными исследованиями 2006-2012 гг. не обнаружена [10]. Не подтверждено полевыми сборами [10], но возможно произрастание некоторых других видов морских трав: *Zostera noltii* Horneman., так как имеются данные [17] о находках этого вида в территориальных водах Литвы, и *Zannichellia palustris* L. и *Z. major* (Hartman) Voenn. ex Reichenb), растущих в Вислинском заливе.

Вдоль северного побережья Самбийского полуострова на участках твердых субстратов были обнаружены сообщества многолетних бентосных макрофитов. Валунно-глыбовая отмостка, поросшая водорослями, располагается здесь от берега до 1-3 км на глубине от 0 до 15 м. Максимальная плотность и видовое разнообразие водорослей отмечены на глубинах от 3,5 до 6 м [10] (рис. 2).

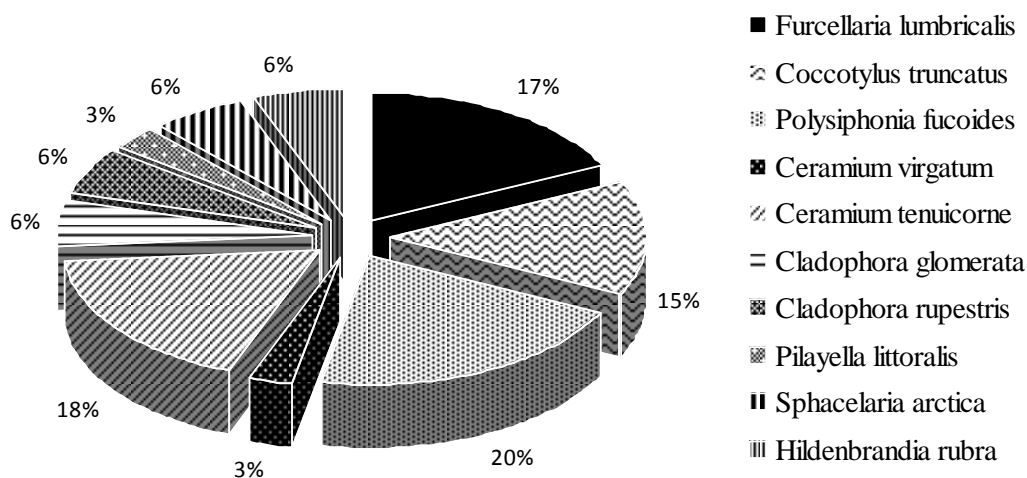


Рис. 2. Частота встречаемости водорослей на глубинах 3-6 м в российском секторе ЮВБ

Fig. 2. Frequency of occurrence of macroalgae species at depth 3-6 m, Russian part of the South-Eastern Baltic

Максимальное видовое богатство (11-12 видов) обнаружено в районе пос. Фирино – мыса Таран, где на глубинах от 2,5 до 6 м находится пояс с доминирующими многолетними красными водорослями *Furcellaria lumbricalis* и *Polysiphonia fucoides* [10]. От уреза воды до 2-3 м преобладают эвригалинные, экологически пластичные виды зеленых однолетних водорослей: *Cladophora glomerata*, *Ulva prolifera*, *Ulva intestinalis*. Наименьшее видовое разнообразие (2-5 видов) наблюдается в окрестностях пос. Сокольники и мыса Гвардейский.

Вдоль всего побережья на камнях и бунах в воде произрастают водоросли-обрастатели. Летом доминируют представители родов *Cladophora* и *Ulva*, в холодное время года – *Urosora*, *Ulothrix*, *Pilayella*.

ОБСУЖДЕНИЕ

Количество обнаруженных видов в российском секторе ЮВБ (32) свидетельствует о достаточно высокой степени видового богатства альгофлоры региона по сравнению с сопредельными польскими водами. Возможно, это показатель более благоприятных условий для произрастания макроводорослей в

ЮВБ. Так, в Гданьском заливе в середине 1990-х годов обнаружено лишь 15 видов макроводорослей [21]. В районе Слупской банки отмечено 16 видов макрофитов [22]. В сравнении с Западной Балтикой, где в бентосных фитоценозах участвует большое количество бурых водорослей, предпочитающих воду бóльшей солености, альгофлора ЮВБ характеризуется обедненным видовым составом сообществ, что является типичным для слабосоленых вод.

Отмечаемые Н.А. Ковальчуком [6] семь видов не были обнаружены авторами, возможно, вследствие редкости, небольших размеров и сезонности появления некоторых видов, а также ввиду того, что с 2008 г. подводный пробоотбор вели профессиональные водолазы, а не альгологи.

В 2011 г. было выявлено ухудшение состояния популяций индикаторного вида *Furcellaria lumbricalis*, чувствительного к нефтяному загрязнению. Наибольшие значения фитомассы фурцеллярии были обнаружены на меньшей глубине (2-4,5 м), чем у берегов Польши, где водоросли занимают пояс от 10 до 16,5 м [21]. По последним данным, максимальное проективное покрытие фурцеллярии у берегов Литвы наблюдается на глубинах от 4 до 10 м [5, 23]. Произрастание её на глубинах 2 - 6 м свидетельствует о неоптимальных условиях и возможном депрессивном состоянии субпопуляции в российских водах ЮВБ. Обитание в верхней sublittorali отрицательно воздействует на рост и развитие многолетних макрофитов. Здесь они более подвержены штормовому воздействию волн, произрастают в условиях пониженной прозрачности и конкурируют с быстро растущими нитчатыми водорослями. На талломах фурцеллярии обнаружены *Ectocarpus siliculosus* и *Pilayella littoralis*, обильное развитие которых может привести к угнетению водоросли.

Выявленное уменьшение глубины произрастания многолетних видов макроводорослей по сравнению с характерными для них батиметрическими диапазонами показывает ухудшение качества прибрежных вод. Последнее подтверждается также и снижением прозрачности. В начале XIX в. в Гданьском заливе она составляла 19 м, в 1990-х годах – 9,5 м [21-22]. В районе мыса Таран, где выявлено массовое произрастание многолетних красных водорослей, в настоящее время прозрачность еще ниже – 1,8 - 2,5 м.

Fucus vesiculosus, некогда массовый вид Балтийского моря, в подводных пробах за весь период исследований не обнаружен и отмечен только в выбросах. В 1980-е годы он встречался в мелководной прибрежной зоне исследуемого района (устные сообщения А.В. Гущина, В.Л. Болдырева), а также массово и повсеместно – в береговых выбросах. Исчезновение фукуса отмечено в литовских территориальных водах в районе Клайпеды [23]. Уменьшились площади его распространения вдоль побережья Дании, Германии, Польши, стран Прибалтики [23]. На талломах фукуса произрастают эпифиты *Elachista fucicola* и *Dictyosiphon foeniculaceus*, *Stictyosiphon tortilis*, которые также могут стать редкими при исчезновении этого эдификаторного вида.

Наблюдаемое в последние годы увеличение доли участия в прибрежных поясах зарастания эврибионтных однолетних нитчатых водорослей мы связываем с возможным возрастанием сапробиологического статуса прибрежных участков Калининградской области.

ВЫВОДЫ

1. Макроводоросли российского сектора ЮВБ представлены 32 видами (Rhodophyta - 10, Phaeophyta – 10, Chlorophyta – 12), из них семь видов - широко распространенные, неопределенный статус имеют девять видов, их

распространение требует уточнения. К числу регионально редких относятся тринадцать видов.

2. По обилию видов (кроме района мыса Таран) в альгоценозах преобладают нитчатые водоросли: *Cladophora glomerata*, *Polysiphonia fucoides*, *Ceramium tenuicorne*.

3. Наибольшее видовое разнообразие и обилие бентосных водорослей приурочено к глубинам 3,5 - 6 м и каменистым субстратам.

4. Нижняя граница распространения многолетних макроводорослей существенно поднялась и неблагоприятно сказывается на их выживаемости.

5. Снижение частоты встречаемости многолетних водорослей (олигосапробов *Coccotylus truncatus*, *Hildenbrandia rubra*), эдификаторного *Furcellaria lumbricalis* и исчезновение *Fucus vesiculosus* свидетельствуют о неблагоприятных условиях для произрастания многолетних и чувствительных видов водорослей в ЮВБ.

Данные, полученные за 6-летний период, выявили изменения таксономического и структурного состава фитобентоса ЮВБ. Снижается частота встречаемости индикаторных видов. Констатируется уменьшение глубины, площади произрастания многолетних водорослей. Доля участия в альгоценозах многолетних видов понижается, а однолетних нитчатых водорослей возрастает.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Фурман, Э. Балтийское море – природа и человек / Э. Фурман, Х. Дальстрем, Р. Хамари. – Хельсинки: ОТАВА, 1998. – 160 с.

2. Киреева, М. Распределение и биомасса морских водорослей в Балтийском море / М. Киреева // Труды ВНИРО, 1960 а. - Т. 42. - С. 195 – 206.

3. Киреева, М. Количественный учет выбросов водорослей в Балтийском море / М. Киреева // Труды ВНИРО, 1960 б. - Т. 42. - С. 206 – 209.

4. Блинова, Е.И. Водоросли-макрофиты и травы морей Европейской части России (флора, распространение, биология, запасы, марикультура) / Е.И. Блинова. - М.: Изд-во ВНИРО, 2007. - 114 с.

5. Vučas, M. Recent distribution and stock assessment of the red alga *Furcellaria lumbricalis* on an exposed Baltic Sea coast: combined use of field survey and modelling methods / M. Vučas, D. Daunis, S. Olenin // *Oceanologia*, 2009. 51 (3). – P. 341-359.

6. Ковальчук, Н.А. Обзор результатов мониторинга морского месторождения «Кравцовское (D-6)» / Н.А. Ковальчук // Гидробиологические и орнитологические наблюдения. – Калининград, 2006-2007. – С. 27-30.

7. Обзор результатов экологического мониторинга морского нефтяного месторождения «Кравцовское (D-6)». Состояние биоты. 2008 – С. 44. Интернет-ресурс: Свободный доступ [www.lukoil.ru/materials/doc/ecology/eko-lukoil2008_web.pdf].

8. Обзор результатов экологического мониторинга морского нефтяного месторождения «Кравцовское (D-6)», 2009. – С. 42–46. Интернет-ресурс: Свободный доступ [www.lukoil.ru/materials/doc/ecology/eko-lukoil2009_web.pdf]

9. Обзор результатов экологического мониторинга морского нефтяного месторождения «Кравцовское (D-6)», 2010. – С.43–45.

10. Володина, А.А. Предварительные результаты исследований сообществ макрофитов прибрежной зоны юго-восточной Балтики (Калининградская область) / А.А. Володина, М.А. Герб // Отечественная геоботаника: основные вехи и

перспективы: материалы всероссийской конференции (СПб., 20–24 сент. 2011 г.). - СПб., 2011. – Т. 1. Разнообразие типов растительных сообществ и вопросы их охраны. География и картография растительности. История и перспективы геоботанических исследований. - С. 47 – 51.

11. Volodina, A. Study of macrophytobenthos in the Russian part of South-Eastern Baltic Sea / A. Volodina // Abstract book of the 7th Baltic Sea Science Congress, Tallinn, August 17-21, 2009. Tallinn, University of Technology, 2009. - P. 285.

12. Калугина-Гутник, А.А. Фитобентос Черного моря / А.А. Калугина-Гутник. - Киев: Наукова думка, 1975. – 248 с.

13. Зинова, А.Д. Определитель красных водорослей северных морей СССР / А.Д. Зинова. - М.: Изд-во АН СССР, 1953. – 212 с.

14. Зинова, А.Д. Определитель бурых водорослей северных морей СССР / А.Д. Зинова. - М. – Л.: Наука, 1955. - 115 с.

15. Pankow, H. Algenflora der Ostsee. I. Benthos (Blau-, Grün-, Braun-, und Rotalgen) Von Dr. rer. Nat. habil. Helmut Pankow. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1971.

16. WoRMS (World Register of Marine Species). Интернет-ресурс: Режим доступа: [www.marinespecies.org]

17. Labanauskas, V. Baltijos jūros Lietuvos priekrantes bentoso macrofitu bendrios / V. Labanauskas //Botanica Lithuanica, 2000: 6(4): 401 - 413.

18. Kostkevičienė, J., Sinkevičienė, Z. A preliminary checklist of Lithuanian macroalgae [Preliminarus Lietuvos makrodumblių sąvadas]. – Botanica Lithuanica, 2008: 14(1): 11–27.

19. Nielsen, K., Mathiesen, L. & Mathiesen, H. (eds.).Distributional index of the benthic macroalgae of the Baltic Sea area. – in Acta Bot. Fennica 1995 (eds.): 155:1-51

20. Labanauskas, V. Baltijos Jūros Lietuvos Priekrant'ns Šiaurinės Dalies Macroductum Rūšių Ivaivovę Paplitimas. Botanica Lithuanica 1999:4(4), 403-413

21. Kovaltchouk, N.A. Distribution and species composition of benthic macroalgae communities in the littoral zone at the Orłowo Cliff (the Gulf of Gdansk, Baltic Sea). In: Crangon, 1996. No.1, pp.143-149.

22. Andrulewicz, E., Kruk-Dowgiallo L, Osowiecki A. Phytobenthos and macrozoobenthos of the Slupsk Bank stony reefs, Baltic Sea. Hydrobiologia, 2004 - 514. - P.163-170.

23. Daunys, D., Olenin, S., Paskauskas, R., Zemlys, P., Olenina, I., Bučas, M., 2007. Typology and classification of ecological status of Lithuanian coastal and transitional waters: an update of existing system, procurement of services for the institutional building for the Nemunas River basin management, Tech. Rep. Transit. Fac. Proj. No. 2004/016-925-04-06.

MACROPHYTES OF THE SEACOAST OF THE SOUTH-EASTERN PART OF THE BALTIC SEA (KALININGRAD REGION)

A.A. Volodina, M.A. Gerb

Flora of marine macrophytes (data 2006-2012) consists of 32 macroalgae species. Annual green algae are dominate in shallow depth (0-3m), being represented first of all by *Cladophora glomerata*, *Ulva prolifera* and *Ulva intestinalis*. Red algae except *Polysiphonia fucoides* and *Ceramium tenuicorne*, are rare and not abundant. Red algae *Furcellaria lumbricalis* and *Polysiphonia fucoides* dominate among the perennial algae by biomass at depth 3-6 m, but locally, at hard substrates only,. In 2010-2011 the decrease of depth distribution of perennial *Furcellaria lumbricalis* and *Coccolytus truncatus* was shown.

macrophytes, macroalgae, South-Eastern Baltic

