

УДК 581.526.323(477.75)

**И.К. ЕВСТИГНЕЕВА, И.Н. ТАНКОВСКАЯ**

Ин-т биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАН Украины,  
пр-т Нахимова, 2, 99010 Севастополь, Украина

## **МАКРОФИТОБЕНТОС И МАКРОФИТОПЕРИФИТОН ЗАПОВЕДНИКА «ЛЕБЯЖЬИ ОСТРОВА» (ЧЕРНОЕ МОРЕ, УКРАИНА)**

Приведены результаты двухлетних исследований макрофитобентоса и макрофитоперифитона заповедника «Лебяжий острова» в летний период. В прибрежной акватории Каркинитского залива и двух лиманов обнаружено 47 видов макрофитов из трех отделов водорослей и одного – покрытосеменных растений. Проанализированы особенности эколого-таксономической структуры альгоценозов обеих жизненных форм в зависимости от типа водоема, выявлены тенденции ее межгодовой динамики.

*Ключевые слова:* макрофитобентос, эколого-таксономическая структура, межгодовая динамика, залив, лиман, заповедник.

### **Введение**

Изучение макрофитобентоса и макрофитоперифитона заповедных акваторий Каркинитского залива (Черное море) по-прежнему остается актуальной задачей. Необходимо пополнить и уточнить имеющиеся сведения о степени его разнообразия и выявить ценные сообщества для практического использования. Последние такие исследования проводились в 1998 г. и касались в основном Сары-Булатской лагуны (Садгурский, 2000, 2001а-в, 2002). Нам предстояло исследовать современное состояние сообществ макрофитобентоса и макрофитоперифитона прибрежного мелководья Каркинитского залива и прилегающих лиманов в летний период вегетации.

### **Материалы и методы**

Для исследований мы использовали пробы макрофитобентоса и обрастаний, собранные летом 2005 и 2007 гг. с применением геоботанической методики, модифицированной для подводных исследований (Калугина, 1969). Пробы фитобентоса отбирали на глубине 0,2-0,3 м в сублиторальной зоне Каркинитского залива (10 станций, 40 проб), а пробы обрастаний собирали с двух причалов для катеров (14 проб), 20 проб макрофитов отобраны с пяти станций на мелководье Сары-Булатского (2005 и 2007 гг.) и 12 проб с трех станций Андреевского (2007 г.) лиманов. Районы исследований описаны в работе С.Е. Садурского (2002).

© И.К. Евстигнеева, И.Н. Танковская, 2010

В работе использована классификация *Chlorophyta*, *Phaeophyta* и *Rhodophyta*, принятая отечественными альгологами (Зинова, 1967; Водоросли, 1989; Разнообразие ..., 2000; Милячкова, 2003). На основании данных о видовом составе альгоценозов бентали моря проведен их экологический анализ с учетом таких показателей, как продолжительность вегетации, сапробиологическая характеристика, степень редкости и отношение к фактору солености (Калугина-Гутник, 1975). При анализе флористической структуры ценозов залива и лиманов на естественном и искусственном субстратах использовали коэффициент флористической общности видов Жаккара  $K_j$  (%) и коэффициент встречаемости встречаемости  $R$  (%) (Ярошенко, 1961; Шенников, 1964; Грейг-Смит, 1967; Миркин и др., 1989).

### Результаты и обсуждение

В 2005 и 2007 гг. в составе бентоса и обрастаний твердых субстратов прибрежной акватории заповедника выявлены представители трех отделов водорослей и одного – покрытосеменных растений. За период исследований идентифицированы 47 видов макрофитов (см. таблицу). *Chlorophyta* представлены 16 видами, *Phaeophyta* – 3, *Rhodophyta* – 23 и *Magnoliophyta* – 5 видами. По количеству видов доминировали красные водоросли.

Таблица. Макроводоросли заповедника «Лебяжий острова» и их встречаемость ( $R$ )

| Таксон                            | Искусственный субстрат, причал |   | Естественный субстрат |             |                |   |   | R, % |     |
|-----------------------------------|--------------------------------|---|-----------------------|-------------|----------------|---|---|------|-----|
|                                   |                                |   | Каркинитский залив    | Лиманы      |                |   |   |      |     |
|                                   |                                |   |                       | Андреевский | Сары-Булатский |   |   |      |     |
|                                   |                                |   |                       |             |                |   |   |      |     |
| 1                                 | 2                              | 1 | 2                     | 2           | 1              | 2 | 1 | 2    |     |
| 1                                 | 2                              | 3 | 4                     | 5           | 6              | 7 | 8 | 9    | 10  |
| Chlorophyta                       |                                |   |                       |             |                |   |   |      |     |
| Cladophora vadorum(Aresch.) Kütz. |                                | + | +                     | +           |                |   | + | 67   | 75  |
| C. siwashensis K.I. Mey.          |                                | + |                       | +           |                |   | + |      | 75  |
| C. laetevirens (Dillwyn) Kütz.    | +                              | + |                       |             | +              |   |   | 33   | 50  |
| C. albida (Nees) Kütz.            | +                              |   | +                     |             |                | + |   | 100  |     |
| Enteromorpha torta (Mert.) Reinb. |                                | + | +                     | +           | +              |   | + | 33   | 100 |
| E. maetica Proschk.- Lavr.        | +                              | + |                       | +           |                | + | + | 67   | 75  |
| E. intestinalis (L.) Nees         | +                              | + | +                     |             |                |   |   | 67   | 25  |
| E. prolifera (O. Müll.) J. Agardh | +                              | + |                       |             |                |   |   | 33   | 25  |
| E. flexuosa (Wulfen) J. Agardh    | +                              | + |                       |             |                |   |   | 33   | 25  |
| E. linza (L.) J. Agardh           | +                              | + |                       |             |                |   |   | 33   | 25  |

## Продолжение таблицы

| 1                                                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9   | 10  |
|-------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-----|-----|
| <i>Chaetomorpha aërea</i> (Dillwyn) Kütz.             |   | + | + | + |   | + |   | 67  | 50  |
| <i>C. linum</i> (O. Müll.) Kütz.                      | + |   |   | + |   |   |   | 33  | 25  |
| <i>Rhizoclonium tortuosum</i> (Dillwyn) Kütz.         |   |   | + | + |   |   | + | 33  | 50  |
| <i>Ulothrix implexa</i> (Kütz.) Kütz.                 |   | + | + | + | + |   | + | 33  | 100 |
| <i>Entodadia viridis</i> Reinke                       |   |   |   | + |   |   |   |     | 25  |
| <i>Vaucheria dichotoma</i> (L.) C. Agardh             |   |   |   | + |   | + |   | 33  | 25  |
| <i>Rhodophyta</i>                                     |   |   |   |   |   |   |   |     |     |
| <i>Chondria dasyphylla</i> (Wood.) C. Agardh          |   | + | + | + | + |   | + | 33  | 100 |
| <i>C. capillaris</i> (Huds.) M.J. Wynne               | + | + | + | + | + | + |   | 100 | 75  |
| <i>Polysiphonia opaca</i> (C. Agardh) Moris et DeNot. |   |   |   | + |   |   |   |     |     |
| <i>P. denudata</i> (Dillwyn) Grev. ex Harv.           | + |   |   | + | + | + |   | 67  | 50  |
| <i>P. elongata</i> (Huds.) Spreng.                    |   |   |   | + |   |   |   |     | 25  |
| <i>P. subulifera</i> (C. Agardh) Harv.                | + |   |   | + | + |   |   | 33  | 50  |
| <i>P. sanguinea</i> (C. Agardh) Zanardini             |   | + |   |   |   |   |   |     | 25  |
| <i>P. brodiei</i> (Dillwyn) Spreng.                   |   | + |   |   |   |   |   |     | 25  |
| <i>Ceramium diaphanum</i> (Lightf.) Roth              | + | + | + | + |   | + | + | 100 | 75  |
| <i>C. rubrum auctorum</i> (J. Agardh) J. Agardh       | + | + | + | + |   | + |   | 100 | 50  |
| <i>Laurencia obtusa</i> (Huds.) J.V. Lamour.          |   | + | + | + |   | + |   | 67  | 50  |
| <i>Kylinia virgatula</i> (Harv.) Papenf.              |   |   |   | + |   |   |   |     | 25  |
| <i>Fosliella farinosa</i> Lamour. (Howe)              |   |   |   | + |   | + |   | 33  | 25  |
| <i>Callithamnion corymbosum</i> (Sm.) Lyngb.          | + | + | + | + | + |   |   | 67  | 75  |
| <i>Dasya hutchinsiae</i> Harv.                        |   |   | + | + | + | + | + | 67  | 75  |
| <i>Eupogodon apiculatus</i> (C. Agardh) P.C. Silva    |   |   |   |   | + |   |   |     | 25  |
| <i>Phyllophora nervosa</i> (DC.) Grev.                |   | + | + | + | + | + |   | 67  | 75  |
| <i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillwyn) J. Agardh      |   | + | + | + |   |   |   | 33  | 50  |
| <i>E. reflexa</i> (H. Crouan) Thur.                   |   |   |   | + |   |   |   |     | 25  |
| <i>Pneophyllum confervicola</i> (Kütz.) Y.M. Chamb.   |   | + |   | + |   |   |   |     | 50  |
| <i>Spermothamnion strictum</i> (C. Agardh) Ardiss.    |   |   |   | + |   |   |   |     | 25  |
| <i>Acrochaetium savianum</i> (Menegh.) Nageli         |   |   |   | + |   |   |   |     | 25  |
| <i>Goniotrichum elegans</i> (Chauv.) Zanardini        |   |   |   | + |   |   |   |     | 25  |

Окончание таблицы

| 1                                                      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 |
|--------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| <i>Phaeophyta</i>                                      |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| <i>Eudesme virescens</i> (Carmich. ex Berk.) J. Agardh |   |   |   | + |   |   |   |    | 25 |
| <i>Dilophus fasciola</i> (Roth) Howe                   |   |   |   | + |   |   |   |    | 25 |
| <i>Punctaria latifolia</i> Grev.                       |   |   |   |   |   |   | + |    | 25 |
| <i>Magnoliophyta</i>                                   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| <i>Zostera marina</i> L.                               |   |   | + | + | + | + | + | 67 | 75 |
| <i>Z. noltii</i> Hornem.                               |   |   | + | + | + | + | + | 67 | 75 |
| <i>Potamogeton pectinatus</i> L.                       |   |   | + | + |   | + |   | 67 | 25 |
| <i>Zannichellia majoris</i> L.                         |   |   |   | + |   |   |   |    | 25 |
| <i>Ruppia cirrhosa</i> (Petagna) Grande                |   |   | + |   |   |   |   | 33 |    |

Обозначения. 1 - 2005 г., 2 - 2007 г.

Доля найденных видов *Chlorophyta*, *Rhodophyta* и *Phaeophyta* в бентосной макрофлоре Черного моря составляла 29, 21 и 4 % соответственно, тогда как по отношению к фитобентосу западно-крымского региона уровень этого показателя был в 1,5-2 раза выше, и прежде всего у *Phaeophyta*.

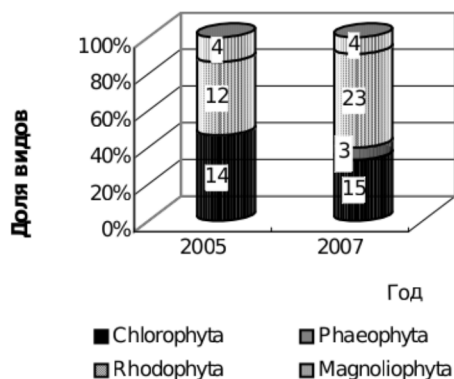


Рис. 1. Распределение видов макрофитов по отделам в районе заповедника «Лебяжий острова» в 2005 и 2007 гг. (Здесь и на рис. 2, 3 цифрами указано абсолютное число видов.)

В обоих случаях доля зеленых водорослей заповедника в структуре прибрежных альгоценозов была больше, чем у остальных отделов. 43 вида водорослей (18 % общего видового разнообразия бентосных макроводорослей Черного моря и 30 % такового в прибрежье Западного Крыма)



относятся к 26 родам, 17 семействам и 15 порядкам. Каждый третий вид и род, чуть менее половины семейств и 71 % порядков на заповедной акватории сходны с таковыми на мелководье Западного Крыма (Мильчакова, 2003).

Сопоставление результатов исследований летом 2005 г. и 2007 г. позволяет выявить черты сходства (различия) и тенденции межгодовых изменений в структуре альгоценозов прибрежной акватории заповедника.

**В 2005 г.** во флоре бентоса и перифитона зарегистрированы 30 видов макрофитов, из которых 4 – морские травы. Комплекс макроводорослей составляли представители только двух отделов (см. рис. 1).

Оба отдела в растительных сообществах бентали данного региона представлены почти в равной степени и включают виды 15 родов, 10 семейств и 8 порядков. Группа ведущих родов немногочисленна и образована тремя видами рода *Cladophora* Kütz. и шестью – *Enteromorpha* Link.

Таксономическая структура бентосных макрофитов **в 2007 г.** отличалась большим разнообразием. Так, число видов макрофитов вообще и водорослей в частности было выше в 1,5 раза, а *Rhodophyta* – в 2 раза. И только число видов трав и зеленых водорослей оставалось прежним или близким к таковому. Группа ведущих родов пополнилась еще одним – *Polysiphonia* Grev. (6 видов). В сообществах появились виды *Phaeophyta*. Несмотря на эти изменения, сходство видовой структуры макрофитов в разные годы велико, значения коэффициента Жаккара ( $K_j$ ) варьировали от 50 % у красных водорослей до 81 % у зеленых. Применение этого коэффициента для сопоставления других элементов таксономической структуры выявило 100 %-ное совпадение порядков *Chlorophyta*, которое было чуть ниже у семейств (80 %) и родов (86 %) того же отдела. Общность таксономической структуры *Rhodophyta* в исследованные годы в большей мере проявляется на уровне надродовых таксонов (67 и 75 %), при этом она была заметно ниже, чем у *Chlorophyta*. Видовые списки *Magnoliophyta* разных лет совпадают на 60 %.

Сравнение наших данных с результатами, полученными в 1998 г. (Садогурский, 2002), выявило сходство более четверти видов. Наибольшее сходство в разные годы имела видовая структура морских трав ( $K_j = 70$  %), а наименьшее – зеленых водорослей ( $K_j = 18$  %). Полностью не совпадали списки видов *Phaeophyta*.

Наши исследования бентосной флоры заповедника «Лебяжий острова» позволили дополнить имеющийся к настоящему времени список видов макрофитов, приведенный в работе С.Е. Садогурского (2002).

Рассмотрим особенности таксономической структуры прибрежной флоры в **заливе** и **лиманах** в разные годы (рис. 2). За исследованный

период в прибрежье **залива** зарегистрированы 34 вида водорослей и 5 видов морских трав. Водоросли представлены 23 родами, 14 семействами и 13 порядками из трех отделов. *Rhodophyta* по уровню таксономического разнообразия занимали первую позицию, *Chlorophyta* и *Phaeophyta* – вторую и третью соответственно (см. рис. 2).

Бурые водоросли (*Eudesme virescens*, *Dilophus fasciola*) появились только в 2007 г. В этом же году общее число видов макрофитов увеличилось почти в 2 раза, зеленых – в 1,5 раза, а красных – более чем в 2 раза. Число видов морских трав осталось прежним (см. рис. 2). Количественные изменения сопровождались качественными преобразованиями видовой структуры макрофитных сообществ. В результате снизилась степень сходства видов макрофитов вообще и багрянок в частности.

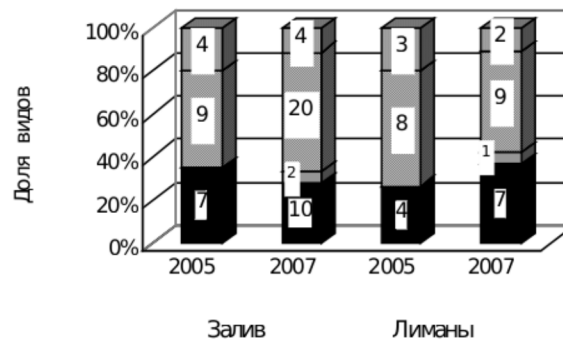


Рис. 2. Межгодовое распределение видов макрофитов по отделам в Каркинитском заливе и лиманах заповедника

Зафиксированное нами за два года увеличение видового состава водорослей в прибрежье Каркинитского залива (в 1,5-2 раза) скорее связано с расширением пространственно-временных границ исследований. Видовое разнообразие морских трав не изменилось.

В **лиманах** число видов макрофитов было ниже, чем в прибрежье залива (23 вида водорослей и 3 морских трав). Водоросли были представлены 12 родами, 10 семействами и 8 порядками из трех отделов. *Rhodophyta* лиманов, как и залива, лидировали по таксономическому разнообразию (12 видов, 9 родов, 5 семейств и 3 порядка). *Chlorophyta* уступали багрянкам по числу семейств и родов, но при этом имели на один порядок больше. Из бурых водорослей в лиманах обнаружен один вид (*Punctaria latifolia*). В целом таксономическое разнообразие макроводорослей лиманов было ниже, чем в заливе в 1,3-1,9 раза, и прежде всего на уровне родов и порядков. Количественные изменения флористического

состава в данных водоемах, произошедшие за два года, не столь существенны, как в заливе, но и у них, за исключением морских трав, наблюдалась тенденция к увеличению. Число видов *Magnoliophyta* сократилось на один таксон. Об уровне качественных изменений флористического состава водорослей за два года свидетельствуют крайне низкие значения  $K_j$ . Существенные преобразования претерпел комплекс *Chlorophyta*, в котором доля общих видов составила 13 %, несколько больше их среди *Rhodophyta* ( $K_j = 27$  %). В целом, сходство видов макрофитов в лиманах и заливе небольшое.

Сопоставление таксономического состава альгоценозов в **Андреевском** и **Сары-Булатском лиманах** (2007 г.) показало их более высокое разнообразие во втором водоеме. Здесь обнаружено больше видов и родов, семейств и порядков водорослей (в 1,3-1,6 раза). Состав фитоценозов **Андреевского лимана** отличался отсутствием требовательных к условиям бурых водорослей, доминированием красных (6 видов) и приблизительно равной долей зеленых водорослей и трав (3 и 2 вида соответственно). В **Сары-Булатском** лимане обнаружены *Phaeophyta*, вдвое большее число видов *Chlorophyta* и превышение общего числа видов макрофитов в 1,5 раза. *Rhodophyta* здесь было меньше на один таксон, а число видов морских трав совпадало с таковым в Андреевском лимане. О качественных различиях видовой структуры в обоих водоемах свидетельствуют невысокие значения  $K_j$  – 20 % для красных и 33 % для зеленых. Причиной таких различий, скорее всего, являются особенности условий обитания. Андреевский лиман более мелководен и сильно прогреваем в летнее время, а его берега – места активного гнездования птиц. Сары-Булатский лиман глубже и связан с морем достаточно широким устьем.

Макроальгоценозы бентоса и перифитона заповедной акватории различались своей таксономической структурой. Так, водоросли, обрастающие два **бетонных причала**, относились к 26 видам из 12 родов, 8 семейств и 7 порядков отделов *Chlorophyta* и *Rhodophyta*. Числом видов оба отдела не различались, однако разнообразие их надвидовых таксонов было заметно выше у багрянок (4 порядка, 5 семейств, 8 родов). Многовидовыми родами обрастателей искусственного субстрата являлись *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Polysiphonia*. Остальные роды включали 1-2 вида (см. таблицу). В первый год наблюдений по числу видов лидировали только *Chlorophyta* (9 видов), во второй – *Chlorophyta* и *Rhodophyta*. Степень сходства видов в сообществах обрастаний в разные годы достигала среднего уровня ( $K_j = 41$  %). Высоким постоянством состава характеризовались зеленые водоросли ( $K_j = 67$  %). У багрянок была сходна лишь треть видов. В отличие от альгообрастателей искусственного субст-

рата макрофитное сообщество **естественного субстрата** отличалось более высоким видовым разнообразием (см. рис. 3). Показатели таксономического разнообразия первых в два раза выше, чем на искусственном субстрате (24 рода, 15 семейств, 12 порядков, 3 отдела). На естественном субстрате отмечено почти вдвое больше видов багряннок.

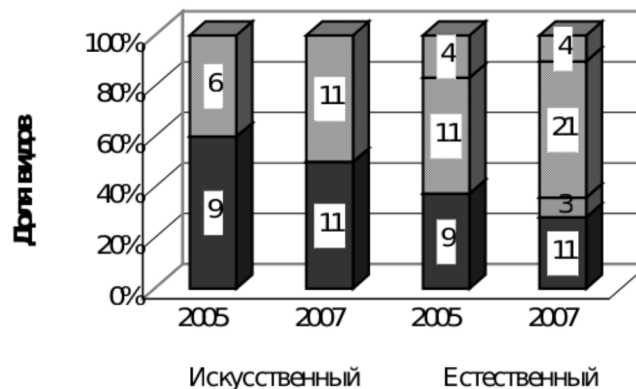


Рис. 3. Систематический состав макрофитов на разных субстратах в районе заповедника «Лебяжий остров»

Макроальгообрастания двух типов твердых субстратов имеют черты сходства – лидерство *Rhodophyta*, одинаковый состав ведущих родов (*Enteromorpha*, *Cladophora*, *Polysiphonia*), качественное и количественное совпадение видового комплекса *Chlorophyta*. Доля сходных видов макроводорослей на этих субстратах составляла более 50 %.

Макроводоросли характеризовались разной встречаемостью на тех или иных субстратах в разные годы. 60 % видов водорослей акватории заповедника неизменно присутствовали в сообществах бентоса и обрастаний ( $R = 100\%$ ). Бурые водоросли отмечены лишь в 2007 г. и только на естественном субстрате. В 2005 г. встречаемость макрофитов варьировала от 33 до 100 %. Доля видов с максимально высоким уровнем встречаемости была невелика (13 % видового состава сообществ в 2005 г.). К ним относились *Cladophora albida*, *Ceramium diaphanum*, *C. rubrum auctorum*, а также *Chondria capillaris*. Встречаемость 40 % общего числа обнаруженных видов оценивалась коэффициентом встречаемости 67 %. У остальных видов этот показатель был очень низким.

Следовательно, в сообществах 2005 г. доминировали виды с высокой степенью постоянства. У *Chlorophyta* и *Rhodophyta* пределы варьирования  $R$  совпадали (33-100 %), однако среднее значение  $R$  было выше у зеленых водорослей (61 %). У морских трав первый показатель был

ниже, а второй занимал промежуточное положение между красным и зелеными водорослями.

В 2007 г. значения коэффициента  $R$  в прибрежных сообществах бентоса и обрастания колебались от 25 до 100 %. Количество видов с максимальным значением  $R$ , по сравнению с 2005 г., сократилось до двух (*Ulothrix implexa*, *Enteromorpha torta*). Очевидно, эти и выше названные виды можно рассматривать как организмы, толерантные к субстрату и характеру водоема.

Кроме них к постоянным компонентам изученных сообществ 2007 г. были отнесены еще четверть видов из отделов *Magnoliophyta*, *Chlorophyta* и *Rhodophyta* с преобладанием вторых. У этой группы видов показатель встречаемости высок, но не максимален. У оставшейся половины видов четырех отделов  $R$  находился на минимальном уровне. Следовательно, спустя два года в прибрежье стали лидировать виды с низким показателем встречаемости. При этом пределы варьирования коэффициента  $R$  у зеленых и красных водорослей, как и в 2005 г., совпадали, тогда как у трав и бурых водорослей они уже.

Анализ распределения макроводорослей бентоса и перифитона акватории заповедника по **экологическим группировкам** показал, что с 2005 г. по 2007 г. среди них господствовали морские, однолетние, олигосапробные, редкие и ведущие виды. Такая экологическая структура является типичной для многих участков побережья Черного моря и прежде всего для ненарушенных и антропогенно ненапряженных. Лидирующие редкая и ведущая, а также многолетняя и сезонная группы попарно представлены равной долей.

Экологический спектр видов разных отделов отличался своей спецификой. Так, среди *Chlorophyta* преобладали солоноватоводно-морские, редкие, однолетние и мезосапробные растения. В их спектре отсутствовали многолетние и сезонные формы. Другие группы галобности и сапробности были представлены в равной степени. В экологическом спектре *Rhodophyta* отсутствовала солоноватоводная группа. Багрянки отличались от зеленых водорослей количественным доминированием морских, ведущих, олигосапробных и однолетних видов. Среди бурых водорослей обнаружена только половина их представителей. Для обитающих в акватории заповедника водорослей данного отдела наиболее характерны морские, редкие, сезонные и олигосапробные виды. Таким образом, не все группы участвовали в формировании экологического спектра каждого из трех отделов, у которых, в свою очередь, был свой состав лидирующих группировок.

Сопоставление экологических спектров в сообществах 2005 г. и 2007 г. показало, что из выявленных в акватории групп только у четверти (соленоватоводная, соленоватоводно-морская, полисапробная) число видов за два года не изменилось. У оставшегося большинства групп этот показатель возрос к концу наблюдений в 1,3-3 раза и это заметно проявилось в группах морских, редких, ведущих, многолетних, сезонных и олигосапробных водорослей. Увеличилась и доля (%) видов этих групп, кроме ведущих. У остальных групп экологического спектра этот показатель менялся в противофазе. Следовательно, доля видов в разных группах по годам чаще менялась в сторону уменьшения и редко оставалась неизменной.

В целом, структурные параметры сообществ бентали акватории заповедника в 2007 г. свидетельствуют о том, что водоросли развиваются в благоприятных экологических условиях. Рассмотрим особенности экологических спектров алыгоценозов в различных водоемах и на разных по происхождению субстратах (рис. 4).

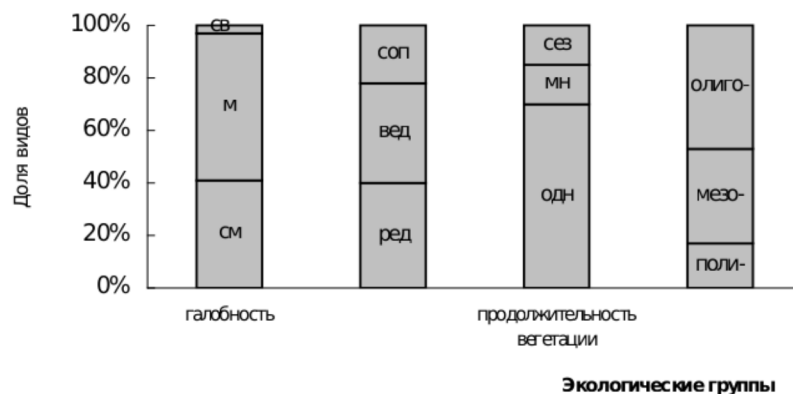


Рис. 4. Экологический спектр макроводорослей акватории заповедника "Лебяжий остров".

Обозначения: см – соленоватоводно-морские, м – морские, св – соленоватоводные, ред – редкие, вед – ведущие, соп – сопутствующие, одн – однолетние, мн – многолетние, сез – сезонные, поли – полисапробные, мезо – мезосапробные, олиго – олигосапробные

Большинство видов исследованной части побережья **Каркинитского залива** относится к коротковегетирующим, и прежде всего за счет однолетников. Это подтверждают данные, полученные в 1998 г. (Садогурский, 2002). Эта часть спектра представлена 25 видами, на долю которых приходилось 70 % общего видового разнообразия. За два года в каждой из трех групп водорослей с разным сроком вегетации число видов

возросло вдвое, хотя межгрупповое количественное соотношение осталось неизменным. Среди сапробиологических группировок лидировали олиго-сапробионты (48 % общего количества видов), однако суммарный вклад (55 %) видов – индикаторов высокой (полисапробионты) и средней (мезосапробионты) степеней эвтрофности водоема был выше. Если в начале наблюдений лидировали поли- и олигосапробионты, представленные равным числом видов, то к концу количество первых снизилось на один вид, а вторых – увеличилось в 2,5 раза. В такой же степени возросло видовое разнообразие мезосапробной группы. Среди галобных групп летом в прибрежье залива господствовали морские растения и представители солоноватоводной группы, исчезнувшие к 2007 г. Через два года количество видов в морской и солоноватоводно-морской группах увеличилось в 2-3 раза и стало одинаковым. Ведущая и редкая группы сохранили позицию лидеров. Сопутствующая группа расширилась за счет двух новых видов.

Сравнение по годам доли видов (%) в той или иной части экологического спектра альгоценозов **залива** показало, что у олиго-, мезосапробионтов и морских растений за два года она увеличилась, а у ведущей, многолетней и сезонной групп осталась почти неизменной. У оставшегося большинства групп этот показатель уменьшился.

Летом среди донных растений преобладали морские, ведущие, однолетние и олигосапробные виды. Редкая группа количественно почти не уступала ведущей. Экологический спектр сообществ залива во многом соответствовал таковому на всей исследованной акватории и в условиях прибрежного экотона Черного моря. Группировки, лидирующие в спектрах красных и бурых водорослей, почти полностью совпадали между собой. Особенностью экологического спектра *Chlorophyta* является господство солоноватоводно-морской группы и всех без исключения групп сапробиности.

Экологический спектр альгоценозов **лиманов** в целом отличался отсутствием солоноватоводной группы. По числу видов лидировали солоноватоводно-морская, однолетняя и олигосапробная группы, однако их господство не столь выражено, как в заливе. Экологические спектры *Chlorophyta* и *Rhodophyta* отличались степенью полночленности и перечнем лидирующих групп. У первых нет солоноватоводных растений и, подобно зеленым водорослям залива, – многолетней и сезонной групп, у вторых – нет лишь солоноватоводной группы. Как и в заливе, среди зеленых водорослей преобладали солоноватоводно-морская, редкая, однолетняя и только мезосапробная группа, среди красных – морская, ведущая, олигосапробная и та же однолетняя. Перечень лидирующих

групп красных водорослей в лимане и заливе совпадал. Единственный представитель *Phaeophyta* был морским, редким, сезонным и олигосапробным видом.

Экологические спектры альгоценозов в Андреевском и Сары-Булатском лиманах проявляли не только сходство, но и отличие. Так, для этих водных объектов характерно отсутствие солоноватоводной группы и приблизительно равное участие в формировании структуры сообщества ведущей, сопутствующей и сезонной групп. В остальных случаях видовая насыщенность экологических группировок была выше в Сары-Булатском лимане, где условия обитания водорослей наиболее приближены к типичным. Комплекс лидирующих по видовому разнообразию групп в обоих лиманах совпадал на уровне солоноватоводно-морской, однолетней и олигосапробной компоненты. В остальном и с учетом вклада лидирующих групп экологические спектры макроводорослей специфичны. В Андреевском лимане лидировали ведущая и олигосапробная группы, а также одно- и многолетники. В Сары-Булатском лимане преимущественно развивались редкие, мезо- и олигосапробные и только однолетние водоросли. Изменения, произошедшие за два года в экологической структуре альгоценозов этого лимана, коснулись всех групп, кроме галобных, сезонной и полисапробной. Видовое разнообразие редких растений увеличилось втрое, в остальных группах оно снизилось вплоть до исчезновения, например многолетников.

На разных по происхождению **субстратах** выявлено совпадение незначительной части господствующих в сообществах обрастания и бентоса экологических группировок, что, в частности, касается ведущих и однолетних растений. На обоих субстратах группа редких видов незначительно уступала ведущим. Расхождение экологических спектров обрастателей искусственного субстрата и фитобентоса, в первую очередь, проявлялось в наборе групп галобности. Если на первом типе субстрата наиболее развита солоноватоводно-морская группа, то на втором – морская. Среди обрастателей в равной мере доминировали мезо- и олигосапробионты, а на естественном субстрате – только последние.

Набор лидирующих по числу видов групп (солоноватоводно-морская, редкая, однолетняя, мезосапробная), а также отсутствие многолетних и сезонных форм сближают экологические спектры *Chlorophyta* на обоих типах субстрата. В процентном отношении среди зеленых водорослей естественного субстрата более значима доля морских и олигосапробных видов, а на искусственном – солоноватоводных, ведущих и мезосапробных. Подробно *Chlorophyta*, для *Rhodophyta* в составе обрастания и бентоса исследованной акватории характерно совпадение



лидирующих групп и отсутствие солоноватоводного комплекса растений. На естественном субстрате выше доля морских видов, а на искусственном – остальных групп, кроме олигосапробной. Доля олигосапробионтов на разных субстратах одинакова.

Среди *Chlorophyta* на искусственном субстрате в начале наблюдений преобладали солоноватоводно-морская, мезосапробная и все группы встречаемости. Спустя два года в сообществе обрастателей причалов господствовали те же группы зеленых водорослей, но среди групп встречаемости лидировала редкая группа. Изменение гидрологического режима, связанное с прекращением сброса пресной воды в море, особенно сказалось на экологической структуре *Rhodophyta* и прежде всего ее галобной части. Вместо господствующей в начале наблюдений солоноватоводно-морской группы в большей степени развилась морская. Доля ведущей группы немного снизилась за счет появления видов сопутствующей и редкой групп. Однолетники сохранили позицию лидера, но и их доля уменьшилась к 2007 г. за счет пополнения комплекса *Rhodophyta* многолетними и сезонными формами. Группы сапробности в этом отделе вначале были представлены в равной степени, а затем среди них стали превалировать олигосапробионты.

Для выявления тенденций разногодичных вариаций экологической структуры альгоценозов естественного субстрата воспользуемся нашими данными для прибрежного мелководья Каркинитского залива и Сары-Булатского лимана, поскольку альгоценозы Андреевского лимана были нами исследованы только в 2007 г. За истекший срок в десяти из двенадцати групп увеличилось число видов. Группа полисапробионтов стала меньше на один вид, а среди галобных групп не обнаружены солоноватоводные водоросли.

Существенное увеличение абсолютного числа видов чаще сопровождалось возрастанием относительного показателя. Это характерно для морской, редкой, сопутствующей, многолетней, сезонной и олигосапробной групп. Для солоноватоводно-морской, ведущей, однолетней и полисапробной групп эта зависимость носила обратный характер. Неизменной осталась доля мезосапробионтов. В 2005 г. в сообществах естественного субстрата лидировали те же группы, что и на искусственном субстрате. В 2007 г., в отличие от альгообрастателей причалов, лидирующее положение сохранили однолетники и олигосапробионты, к группе ведущих водорослей присоединились редкие, а место солоноватоводно-морской заняла морская группа.

Среди *Chlorophyta* естественного субстрата в течение всего срока наблюдений доминировала солоноватоводно-морская группа, тогда как солоноватоводная к 2007 г. исчезла. Господствующее положение сохрани-

ли редкие и однолетние формы *Chlorophyta*, но вместо полисапробионтов стали превалировать олигосапробионты. Изменения качественного состава выразились в исчезновении в 2007 г. среди *Chlorophyta* солоноватоводной, многолетней и сезонной групп. У багрянок перечень лидирующих экологических группировок в течение двух лет не изменился, колебаниям подверглась только их доля в экологической структуре. В целом, экологическая структура и ее разногодичная динамика у красных водорослей на обоих типах субстрата совпадали.

### Заключение

В настоящее время в прибрежной акватории заповедника «Лебяжий острова» произрастают 47 видов *Chlorophyta*, *Rhodophyta*, *Phaeophyta* и морских трав из отдела покрытосеменных растений. По числу видов преобладают *Rhodophyta*. Доля выявленных видов зеленых, бурых и красных водорослей в бентосной макрофлоре Черного моря составляет 29, 21 и 4 % соответственно, тогда как по сравнению с фитобентосом западно-крымского региона этот показатель в 1,5-2 раза выше. Летом 2005 г. комплекс водорослей составляли только *Chlorophyta* и *Rhodophyta*. Группа ведущих родов включала *Cladophora* и *Enteromorpha*. В 2007 г. в ценозе обнаружено в 1,5 раза больше видов макрофитов и в 2 – *Rhodophyta*. Число видов трав и *Chlorophyta* почти не изменилось. Ведущие роды пополнила *Polysiphonia*, а среди отделов появились виды *Phaeophyta*. Тем не менее межгодовое сходство таксономической структуры макрофитов велико, а увеличение ее разнообразия к 2007 г. скорее связано с расширением пространственно-временных границ исследований.

В заливе водоросли представлены 34 видами, травы – 5. В лиманах разнообразие растений ниже. В сообществе каждого из водоемов лидировали *Rhodophyta*. К 2007 г. число видов макрофитов побережья залива увеличилось вдвое за счет появления некоторых видов зеленых и красных водорослей. Разногодичные флористические изменения в лиманах не столь существенны. Среди лиманов разнообразие макрофитов выше в Сары-Булатском лимане. Сходство макрофитов в лиманах и заливе невелико.

Сообщество макрофитов на естественном субстрате заповедника отличается от сообщества на искусственном субстрате более высоким видовым разнообразием. Сходство этих сообществ проявляется в лидерстве *Rhodophyta*, одинаковом составе ведущих родов и *Chlorophyta*.

В период исследований среди макрофитов господствовали морские, однолетние, олигосапробные, редкие и ведущие виды.

*I.K. Evstigneeva, I.N. Tankovskaya*

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of National Academy  
of Sciences of Ukraine,  
2, Nakhimov Ave., 99010 Sevastopol, Ukraine

MACROPHYTOBENTHOS AND MACROPHYTOPERIPHYPHON OF RESERVE  
«SWAN ISLANDS» (BLACK SEA, UKRAINE)

The results of a two-year study on summer vegetation in the «Swan Islands» Reserve are presented. In the littoral area of the Karkinit Bay and in two of its estuaries, 47 species of macrophytes belonging to three divisions of algae and to *Magnoliophyta* were revealed. Peculiarities of taxonomic and ecological structure of benthic algocenosis inhabiting firm substrates are analyzed according to the type of water body and year of observation.

*Keywords:* macrophytobenthos, fouling, ecological-taxonomic structure, inter-annual dynamics, bay, estuary, preserve

*Водоросли: Справочник* / Под ред. С.П. Вассера, Н.В. Кондратьевой, Н.П. Масюк и др. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.

*Грейг-Смит П.* Количественная экология растений. – М.: Мир, 1967. – 358 с.

*Зинова А.Д.* Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. – М.; Л.: Наука, 1967. – 397 с.

*Калугина А.А.* Исследование донной растительности Черного моря с применением легко-водолазной техники // Морские подводные исследования. – М., 1969. – С. 105-113.

*Калугина-Гутник А.А.* Фитобентос Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1975. – 248 с.

*Мильчакова Н.А.* Макрофитобентос // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор). – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – С. 152-191.

*Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г.* Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. – М.: Наука, 1989. – 223 с.

*Разнообразие водорослей Украины* / Под ред. С.П. Вассера, П.М. Царенко // Альгология. – 2000. – **10**, № 4. – 309 с.

*Садогурский С.Е.* Макрофитобентос Андреевского лимана (Чёрное море) // Актуальные вопросы современной биологии: Мат. I респ. конф. молодых учёных Крыма (Симферополь, 18 мая 2000 г.). – Симферополь: Таврия, 2000. – С. 37-39.

*Садогурский С.Е.* К изучению макрофитобентоса заповедных акваторий Каркинитского залива (Чёрное море) // Альгология. – 2001а. – **11**, № 3. – С. 342-359.

*Садогурский С.Е.* К изучению макрофитобентоса заповедника "Лебяжий остров" (Чёрное море) // Тр. Никит. ботан. сада. – 2001б. – **120**. – С. 131-139.

- Садогурський С.Е. Итоги изучения макрофитобентоса заповідника "Лебяжий острова" (Чёрное море) // Наук. зап. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. Біол. – 2001. – **14**, № 3. Спец. вип. Гідроекологія. – С. 153-155.
- Садогурський С.Е. Макрофитобентос морской акватории заповідника "Лебяжий острова" (Чёрное море) // Запов. справа в Україні. – 2002. – **8**, вип. 1. – С. 39-48.
- Шенников А.П. Введение в геоботанику. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. – 447 с.
- Ярошенко П.Д. Геоботаника. Основные понятия, направления и методы. – М.; Л.: Наука, 1961. – 474 с.

Получена 02.06.08

Рекомендовала к печати Г.Г. Миничева