

УДК 258.5 271/3+581.9(26)

И.К. ЕВСТИГНЕЕВА

Ин-т биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАН Украины,  
99011 Севастополь, пр. Нахимова, 2, Украина

## ФИТОМАССА И ДОМИНАНТНЫЙ КОМПЛЕКС ВИДОВ В СООБЩЕСТВАХ ПРИБРЕЖНОГО ЭКОТОНА КРЫМА

Изучены эколого-таксономическая структура доминантного комплекса и особенности количественного развития донных фитоценозов прибрежного экотона Крыма в пространственно-временном аспекте. Установлены размеры и пределы варьирования биомассы фитоценозов и их взаимосвязь с условиями экотона. Определен вклад видов и разных отделов водорослей в суммарную биомассу прибрежных фитоценозов. Показано, что средняя биомасса багрянок существенно ниже таковой у *Chlorophyta* и *Phaeophyta*. Выявлена высокая степень доминирования бурых водорослей. Установлена пространственная локализация поли- и монодоминантных сообществ. Исследована сезонная динамика эколого-таксономического состава и количественного развития доминантов и содоминантов. Независимо от сезона года в открытых районах господствуют морские, многолетние, олигосапробионтные водоросли, а в закрытых, подверженных загрязнению и распреснению, – солоноватоводно-морские, однолетние, полисапробионтные. С помощью коэффициента обности видов Жаккара показано, что степень сходства доминантов между сезонами невелика. Биомасса фитоценозов в целом, *Chlorophyta*, *Phaeophyta* и *Rhodophyta* в частности в динамичных условиях прибрежного мелководья подвержены разногодичной изменчивости. Относительной стабильностью отличалась только доля биомассы (%) доминантов и содоминантов.

*Ключевые слова:* Черное море, прибрежный экотон, водоросли-макрофиты, биомасса, доминант, содоминант, таксономическое и экологическое разнообразие.

### Введение

Актуальность изучения макрофитобентоса прибрежного экотона Черного моря, особенно на глубине 0,1-0,5 м, определяется отсутствием полных сведений о его составе, структуре и особенностях количественного развития в современных условиях при возрастающем антропогенном влиянии на биоту моря. Такие данные необходимы для прогноза будущих изменений флоры и создания списка видов – индикаторов качества среды. Важной характеристикой морских фитоценозов является биомасса, формируемая водорослями. Отдельные виды или их группы (в данном случае отделы), входящие в состав растительных сообществ, принимают неодинаковое участие в создании продукции и биомассы (Работнов, 1983). Вклад видов в общую биомассу позволяет выделить в структуре фитоценозов спектр доминирующих водорослей и их содоминантов, который в отдельные годы и сезоны на разных участках побережья может существенно отличаться.

Цель данной работы – изучение эколого-таксономической структуры доминантного комплекса и особенностей формирования биомассы донных фитоценозов прибрежного экотона Крыма в пространственно-временном аспекте.

© И.К. Евстигнеева, 2006

## Материалы и методы

Исследования фитобентоса мелководья Крымского побережья Черного моря проводились летом 2002 г. Отбор проб производили вручную на глубине 0,2-0,5 м на 38 станциях севастопольского, юго-западного и южного полигонов по методике, приведенной в литературе (Калугина-Гутник, 1975). Перечень станций, охватывающий большую часть береговой линии Крыма, приведен в табл. 1. Для изучения сезонной динамики состава доминантного комплекса фитоценозов в 2004 г. проводили ежемесячный сбор водорослей в бухте Песочная и в Ушаковой балке (г. Севастополь). Оба района интенсивно эксплуатируются, но отличаются степенью взаимосвязи с открытым морем. Для демонстрации многолетних флуктуаций видового состава доминантов и содоминантов проанализированы данные, полученные в 2001-2004 г. при фитобентосных съемках акватории южнобережного мыса Сарыч. При обработке проб определяли видовой состав водорослей, биомассу фитоценоза, доминанта и содоминантов, учитывали распределение идентифицированных видов по экологическим группам: группам сапробности, галобности, разных сроков вегетации и встречаемости (Калугина-Гутник, 1975). На основе полученных данных выявляли количественное соотношение видов, рассчитывали индекс видового разнообразия Шеннона ( $H'$ ), коэффициенты доминирования ( $D_i$ ) и общности видов по Жаккару ( $K_j$ ) (Шенников, 1964; Wihlm, 1968).

## Результаты и обсуждение

Распределение биомассы летних фитоценозов на исследованных участках Крымского прибрежного экотона Черного моря (см. табл. 1) неравномерное и колеблется от 187 до 11388 г·м<sup>-2</sup> с максимумом в бухте Коктебель и минимумом у мыса Мартыян. Среднее значение биомассы фитоценозов составляет 1546,7 г·м<sup>-2</sup>. Наиболее высокие значения биомассы характерны для фитоценозов в севастопольских бухтах Голландия, Казачья, а также у мыса Айя и в районе южнобережного пос. Кацивели. Минимальные значения биомассы отмечены для фитоценозов бухт Инкерманской, Южной, пляжей в Ушаковой балке и базы отдыха «Батилиман» в бухте Ласпи, у мыса Балаклавского, т.е. для участков побережья севастопольского региона, относящихся к экологически уязвимым, поскольку подвергаются активной хозяйственной и рекреационной эксплуатации.

Своеобразные условия юго-западного побережья Крыма (нестабильность песочного субстрата, малочисленность камней, пригодных для прикрепления водорослей, выходы в море пресных вод) обеспечивают формирование биомассы фитоценозов, наименьшей среди исследованных станций (816 г·м<sup>-2</sup>). В севастопольском регионе и на южном берегу средняя биомасса водорослей в 1,2 и 2 раза больше, чем на юго-западе.

Представители разных отделов водорослей отличаются уровнем и пределами варьирования своей суммарной биомассы. Так, этот показатель у *Chlorophyta* изменяется в широких пределах (14-1196 г·м<sup>-2</sup>). Особенно значим вклад таких водорослей в биомассу фитоценозов, приуроченных к некоторым станциям севастопольского региона, бухте Балаклавской и южным мысам Святого Иоанна и Мартыян. Как правило, такие участки моря относятся к активно эксплуатируемым человеком в хозяйственных целях. На юго-западных станциях,

Таблица 1. Индекс видового разнообразия ( $H$ ), биомасса доминантов и содоминантов летних фитоценозов прибрежного экотона Крыма

Станция	Биомасса						$H$
	доминанта (%)	содоминанта (%)	фитоценоза ( $\text{г}\cdot\text{м}^{-2}$ )	<i>Chlorophyta</i> ( $\text{г}\cdot\text{м}^{-2}$ )	<i>Phaeophyta</i> ( $\text{г}\cdot\text{м}^{-2}$ )	<i>Rhodophyta</i> ( $\text{г}\cdot\text{м}^{-2}$ )	
1	2	3	4	5	6	7	8
Мыс Лукулл	38	17	534	280	-	254	2,72
Мыс Маргопуло	34	28	1392	670	-	722	2,44
Любимовка	50	19	901	192	93	616	2,30
Мыс Коса Северная	49	19	436	298	8	130	2,16
Бухта Мапошенко	94	5	1216	1196	-	20	0,42
Бухта Северная	41	24	523	236	-	287	2,23
Бухта Голландия	80	5,8-5,9	4111	789	3292	30	1,20
Устье реки Черная	54	44	440	440	-	-	1,07
Вторчермет	67	23	442	374	-	68	1,00
Бухта Килен	37	5,4	457	451	-	6	0,81
Ушакова Балка	60	20	382	300	-	82	1,49
Аполлоновка	41-42	-	517	499	-	18	1,6
Бухта Южная	42	32	431	129	1,9	-	1,98
Мыс Николаевский	27	22	528	310	-	218	2,77
Бухта Артиллерийская	38	21 и 31	1213	532	-	681	1,94
Бухта Александровская	35 и 37	5	949	428	356	162	2,26
Бухта Мартынова	38	17	444	378	-	66	2,21
Бухта Карантинная	42	27	564	325	-	239	2,40
Бухта Песочная	48	26	1474	466	660	310	2,3
Бухта Стрельская	43	15	1061	529	480	52	2,49
Бухта Круглая	47	13	2299	398	1336	565	2,56
Бухта Камышовая	32	26	1095	167	346	582	2,63
Бухта Казачья	92	3,6	3341	140	3079	125	0,53

окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Бухта Голубая	37	20	1575	377	1029	229	2,74
Мыс Фиолент	46	32	1880	127	880	873	1,9
Бухта Балаклавская	46	15	719	640	12	67	2,95
Мыс Балаклавский	28	20	379	190	84	105	2,72
Золотой пляж	17	14	891	216	333	342	3,46
Мыс Айя	60	20	6292	420	5354	518	1,86
Бухта Ласпи (база «Батилиман»)	60	33	277	14	259	4	1,40
Бухта Ласпи (база ИнБИОМ)	54	32	1708	66	541	1101	1,60
Мыс Сарыч	42	17	1418	198	796	424	2,85
Мыс Форос	46	28	539	152	43	344	2,01
Пос. Кашивели	43	32	2989	35	2416	538	2,25
Мыс Святого Иоанна	51	30	1193	746	-	387	1,85
Мыс Мартыан	30	21	187	115	-	72	2,88
Пос. Партеит	85	-	2573	256	2240	77	0,90
Бухта Коктебель	55	32	11388	74	9939	1375	1,55

в ряде севастопольских бухт (Северная, Камышовая, Казачья), а также на открытом берегу в районе мысов Фиолент, Балаклавский, от бухты Ласпи и до южного пос. Кашивели количественное развитие представителей отдела *Chlorophyta* незначительно.

Суммарная биомасса *Phaeophyta* колеблется в пределах 1,9-9939,0 г·м<sup>-2</sup>, ее средняя величина вдвое ниже, чем у *Chlorophyta* (1460 г·м<sup>-2</sup>). *Phaeophyta* обнаружены на 22 станциях, а доминируют по биомассе лишь на 12. Доля биомассы таких водорослей особенно велика в сообществах мелководья бухт Голландия, Казачья, Коктебель и у мыса Айя.

Биомасса *Rhodophyta* изменяется от 0,8 до 1375,0 г·м<sup>-2</sup>. Ее среднее значение (286,0 г·м<sup>-2</sup>) ниже такового у *Phaeophyta* и *Chlorophyta*. На восьми станциях из 36, где они были зарегистрированы, *Rhodophyta* выступают в качестве доминантов. Особенно благоприятны для развития багрянок условия открытых бухт Ласпи и Коктебель. На техногенно загрязненном и распресненном мелководье Вторчермета, бухты Килен (севастопольский регион), а также на пляжах базы отдыха «Батилиман» (южный берег) биомасса *Rhodophyta* не превышает 10,0 г·м<sup>-2</sup>. Среднее значение биомассы багрянок на юго-западе и юге

Крыма совпадает ( $445,0 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$ ), в 2 раза превышая таковое на станциях севастопольского полигона.

Существенным признаком фитоценозов является количественное соотношение составляющих их видов. Трудно найти среди многовидовых сообществ такие, в которых бы все компоненты находились в равном количестве. Обычно один или несколько видов играют главную роль в определении свойств фитоценозов, тогда как участие остальных видов незначительно. Иногда между этими двумя группами видов есть переходные. В фитоценозах мелководья Черного моря в период летней вегетации в группу доминантов и содоминантов входят водоросли 3 классов, 6 порядков, 9 семейств, 10 родов и 21 вида. Класс *Chlorophyceae* представлен 2 порядками, 2 семействами, таким же количеством родов и 8 видами. Оба порядка зеленых водорослей включали равное число видов. Число родов, семейств и порядков класса *Fucophyceae* совпадало с таковым у зеленых водорослей, однако видовое разнообразие доминантов и содоминантов бурых водорослей было меньше почти в три раза. Класс *Rhodophyceae* представлен в роли доминантов и содоминантов летних фитоценозов разнообразнее: двумя порядками, пятью семействами, шестью родами и десятью видами. В целом доминирующая группа включает 15 видов из отделов *Chlorophyta* (7 видов, 7 родов), *Phaeophyta* (3 вида, 2 рода) и *Rhodophyta* (5 видов, 3 рода) (табл. 2).

Доминанты из числа зеленых водорослей представлены видами родов *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Ulva*. Среди них высокий коэффициент доминирования имеет *Cladophora vagabunda* (33 %). Близкие значения коэффициента отмечены для *Ulva rigida*, *Cladophora laetevirens*, *Enteromorpha intestinalis* (21-22 %). Все доминирующие зеленые водоросли – индикаторы высокой и средней степени тропности воды (поли- и мезосапробионты), при этом виды с высоким коэффициентом доминирования входят исключительно в группу полисапробионтов.

Доминанты из отдела *Phaeophyta* представлены видами родов *Cystoseira* и *Cladostephus*. Самый высокий коэффициент доминирования (50 и 55 %) у *Cystoseira barbata* и *C. crinita*. Господствующие по биомассе бурые водоросли относятся к экологической группе олигосапробионтов – индикаторов чистых вод.

Среди красных водорослей по биомассе лидируют виды родов *Polysiphonia*, *Ceramium*, *Corallina*, при этом их коэффициент доминирования ниже, чем у большинства доминантов из двух перечисленных выше отделов (7-14 %).

По флористическому разнообразию доминантов первое место занимает севастопольский регион (7 зеленых, 3 бурых и 1 вид красных водорослей), затем – южный берег (3 зеленых, 2 бурых и 1 вид красных водорослей), последнее место занимает юго-западный регион (2 вида зеленых и 1 – красных водорослей). В каждом регионе лидируют *Chlorophyta*, входящие в состав таких экологических групп, как поли- и мезосапробионты.

Из табл. 2 видно, что одна часть доминантов относится к факультативным, другая – к облигатным, доминирующим всегда или преимущественно. К факультативным доминантам мелководья Черного моря относятся *Enteromorpha intestinalis*, *E. linza*, *Cladophora sericea*, *C. albida*, *C. laetevirens*, *Cystoseira crinita*, *C. barbata*, *Cladostephus spongiosus*, *Polysiphonia opaca*, *Ceramium ciliatum*.

Группа облигатных видов не столь обширна и включает два вида: *Polysiphonia fucoides* и *Corallina mediterranea*.

Таблица 2. Доминанты и содоминанты летних фитоценозов прибрежного экотона Крыма

Таксон	Число станций, на которых вид встречался		
	в качестве доминанта	$D_i^*$	в качестве содоминанта
<b>CHLOROPHYTA</b>			
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (L.) Nees	6	21	2
<i>E. linza</i> (L.) J. Ag.	1	4	2
<i>E. prolifera</i> (O. F. Müller) J. Ag.	-	-	1
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kütz.	6	19	5
<i>C. sericea</i> (Huds.) Kütz.	4	17	1
<i>C. laetevirens</i> (Dillw.) Kütz.	2	22	2
<i>C. vagabunda</i> (L.) Hoek	1	33	1
<i>Ulva rigida</i> C. Ag.	2	22	2
<b>PHAEOPHYTA</b>			
<i>Cystoseira crinita</i> (Desf.) Bory	8	50	3
<i>C. barbata</i> C. Ag.	7	54	4
<i>Cladostephus spongiosus</i> (Huds.) C. Ag.	1	14	1
<b>RHODOPHYTA</b>			
<i>Polysiphonia fucoides</i> (Huds.) Grev.	1	14	-
<i>P. opaca</i> (C. Ag.) Moris et De Not	1	9	1
<i>Corallina mediterranea</i> Aresch.	1	8	-
<i>Ceramium ciliatum</i> (J. Ellis) Ducluz	1	7	3
<i>C. destongchampii</i> Chauv. ex Duby	1	14	2
<i>C. rubrum auctorum</i> J. Ag.	-	-	3
<i>Callithamnion corymbosum</i> (Sm.) Lyngb.	-	-	1
<i>Grateloupia dichotoma</i> J. Ag.	-	-	1
<i>Gelidium latifolium</i> (Grev.) Born. et Thur.	-	-	3
<i>G. crinale</i> (Turn.) Lamour.	-	-	1
* Коэффициент доминирования (или отношение числа станций, на которых вид доминирует по биомассе, к числу станций, на которых он зарегистрирован).			

Содоминанты летних фитоценозов представлены 19 видами, к которым кроме перечисленных факультативных доминантов примыкают *Enteromorpha prolifera* (Chlorophyta) и *Ceramium rubrum auctorum*, *Callithamnion corymbosum*, *Grateloupia dichotoma*, *Gelidium latifolium*, *G. crinale* (Rhodophyta). Чаще всего в роли содоминанта выступают зеленая водоросль *Cladophora albida* и бурая – *Cystoseira barbata*.

Доля фитомассы доминантов в летних фитоценозах мелководья варьирует от 17,5 до 93,8 %. Особенно велика она у *C. albida* (94 %) в бухте Матюшенко, у *C. barbata* (80-86 %) – в бухте Голландия и в районе пос. Партенит, у *C. sericea* (86 %) – в бухте Килен, а также у *C. crinita* (92 %) – в бухте Казачья. На основе таких данных перечисленные виды водорослей могут быть отнесены к виолентам, способным наиболее полно использовать подходящие для них условия среды.

Структура фитоценозов во многом детерминирована уровнем количественного развития и соотношением биомасс отдельных видов. Полидоминантные сообщества, в которых нет четко выраженного доминанта, зарегистрированы на станциях юго-западного побережья, на половине станций севастопольского и южного регионов. Монодоминантные сообщества, по нашим данным, как правило, характерны для экологически уязвимых акваторий. К ним причислены сообщества севастопольских бухт Матюшенко, Голландия, Килен, Камышовая, а также в районе Вторчермета и в устье р. Черной. Фитоценозы остальных участков побережья отнесены нами к переходному типу. Это подтверждают величины индекса Шеннона, рассчитанные по биомассе. Для монодоминантных сообществ значения индекса составляют 0,4-0,9, для полидоминантных – 2,0-3,5, для переходных – 1,1-1,6. Максимальное значение индекса приходится на сообщество донных водорослей Золотого пляжа (Балаклава), а минимальное – на сообщество бухты Матюшенко (см. рисунок).

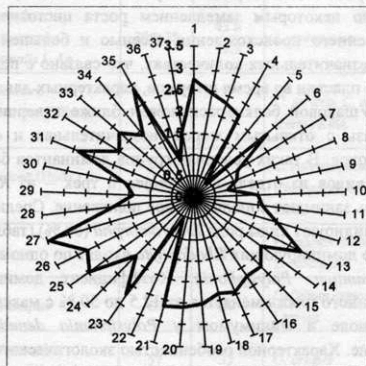


Рисунок. Индекс видового разнообразия фитоценозов морского прибрежного экотона Крыма (1-37 – номера станций; 0-3,5 – значения индекса Шеннона).



На рисунке показано группирование станций в блоки. Такие станции близки друг другу географически или (и) экологически. Например, в первый блок объединены все станции юго-западного региона (ст. 1-4), во второй – севастопольского (ст. 6-21) и в третий – южнобережного (ст. 22-36). Границами таких блоков стали станции 5, 22 и 36. В «севастопольском» блоке два сектора соответствуют станциям северного и южного побережий Севастопольской бухты (граница между секторами – ст. 9). «Южнобережный» блок также поделен на две части: к первой из них относится участок от бухты Голубой до Золотого пляжа, ко второй – от мыса Сарыч до пос. Партенит. «Провал» между частями этого блока приходится на станции мыс Айя и бухта Ласпи.

Видовой состав доминирующих видов определяется не только условиями обитания и характером их антропогенной трансформации, но и сезонным комплексом экологических факторов. По сезонам года прежде всего меняется количественное участие в фитоценозах видов, различно относящихся к тепловому режиму, освещению, распреснению и др. Круглогодичные фитобентосные исследования бухты Песочная (Севастополь) показали, что группа доминантов здесь сложена тремя многолетними видами (*Cystoseira crinita*, *C. barbata*, *Ulva rigida*), сезон-но сменяющимися друг друга. С февраля по апрель и в июле в сообществе доминирует зеленая водоросль *U. rigida*, на долю которой приходится 40 и 62-85 % биомассы фитоценоза. В мае-июне ее сменяет *C. barbata* (54-78 %). В остальное время господствует второй вид цистозиры (*C. crinita*, 33-64 %). Следовательно, большую часть года (8 мес) в сообществе мелководья данной бухты, расположенной ближе к взморью, господствуют виды, и прежде всего цистозира, входящие в состав таких экологических групп, как многолетняя, олигосапро-бионтная, морская. Сроки доминирования цистозиры соответствуют двум максимумам в сезонной динамике их фитомассы (Калугина-Гутник, 1975). Августовский уровень доминирования существенно ниже, чем в другие месяцы, что обусловлено некоторым замедлением роста цистозиры и потерей ветвей весеннего и осеннего происхождения. Осенью и большей частью зимы ульва встречается в незначительных количествах, что связано с полным или частичным разрушением ее пластин во время штормов, характерных для данного времени.

Пляж Ушаковой балки расположен ближе к вершине Севастопольской бухты, где связь с открытым морем незначительная и сказывается влияние терригенных стоков. В таких условиях группа доминантов более разнообразная и включает пять видов из отдела *Chlorophyta* и трех – из *Rhodophyta*, тогда как *Phaeophyta* здесь занимают соподчиненное положение. Среди зеленых водорослей в течение года лидируют виды рода *Enteromorpha* (60 %) (табл. 3).

В число доминирующих *Rhodophyta* входят по одному виду из трех родов: *Laurencia*, *Ceramium*, *Polysiphonia*. Коэффициент доминирования видов в сообществах данного пляжа меняется от 12,5 до 50 % с максимумом у *Cladophora laetevirens* в июле и минимумом у *Polysiphonia denudata* и *Enteromorpha intestinalis* в июне. Характерной особенностью экологического состава доминантов закрытых и распресненных участков моря, к каковым относится пляж Ушаковой балки, является преимущественное развитие в течение всего года полисапробионтов, солоноватоводно-морских, однолетних и ведущих видов, а также отсутствие сезонного комплекса водорослей. Однако степень сходства доминантов в разные сезоны невелика, подтверждением чему являются небольшие



величины коэффициента общности видов  $K_j$ . Так, нет ни одного общего вида в зимнем и летнем сообществах ( $K_j = 0\%$ ). Мало их летом и осенью ( $K_j = 14$  и  $20\%$ ).

Таблица 3. Сезонная динамика фитомассы и видового состава доминантного комплекса видов фитозенозов пляжа Ушаковой балки (бухта Севастопольская)

Ме- сяц	Фито- масса фито- ценоза (г·м <sup>-2</sup> )	Доминант			Содоминант	
		Таксон	Био- масса (%)	Кэф- фици- ент доми- ниро- вания	Таксон	Био- масса (%)
I	1168	<i>Laurencia coronopus</i> J. Ag.	22	20	<i>P. denudata</i>	18
II	1346	<i>Ceramium rubrum</i> <i>auctorum</i> J. Ag.	27	10	<i>Ceramium diaphanum</i> (Lightf.) Roth, L. <i>coronopus</i>	13-14
III	1638	<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillw.) Grev. ex Harv.	35	43	<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillw.) Lyngb.	26
IV	1084	<i>Enteromorpha</i> <i>prolifera</i> (O. F. Müller) J. Ag.	37	33	<i>C. rubrum auctorum</i>	27
V	906	<i>Polysiphonia denudata</i> Dillw.) Grev. ex Harv.	35	12,5	<i>E. prolifera</i>	32
VI	737	<i>P. denudate</i> , <i>Enteromorpha</i> <i>intestinalis</i> J. Ag.	39 и 35	43 и 12,5	<i>L. coronopus</i>	15
VII	314	<i>Cladophora</i> <i>laetevirens</i> (Dillw.) Kütz.	56	50	<i>C. sericea</i> , <i>C. albida</i> (Nees) Kütz.	19 и 20
VIII	652	<i>C. sericea</i> (Huds.) Kütz.	97	40	<i>C. rubrum auctorum</i> , <i>Cladophora albida</i> (Nees) Kütz.	3 и 5
IX	984	<i>C. sericea</i>	61	40	<i>C. rubrum auctorum</i> , <i>L. coronopus</i>	11 и 10
X	239	<i>L. coronopus</i>	89	20	<i>Gelidium crinale</i> (Turn.) Lamour.	8
XI	883	<i>Enteromorpha</i> <i>flexuosa</i> (Wulf.) J. Ag.	57	33	<i>G. crinale</i>	18
XII	2997	<i>E. prolifera</i>	84		<i>Porphyra leucosticta</i> Thur.	5

Зимний и осенний доминантный компонент сходен на 40 %. В течение года доля участия доминантов в процессе формирования биомассы фитоценозов исследуемой акватории варьирует в значительных пределах (22-97 %). Этот показатель особенно велик во второй половине года (июль-декабрь). С января по июнь структура фитоценозов близка к полидоминантной, поскольку доля ведущих продуцентов в это время не превышает 39 %. В зимне-весенний период в группу доминантов входят по три вида, в остальное время – по четыре.

К разряду облигатно доминирующих видов относятся *Enteromorpha intestinalis*, *E. flexuosa*, *Cladophora laetevirens*. Факультативные доминанты вегетируют преимущественно весной, осенью и зимой, тогда как летом их число сопоставимо с таковым у облигатных.

Роль содоминантов на пляже Ушаковой балки выполняют десять видов трех отделов, в числе которых количественно преобладают *Rhodophyta* особенно в апреле, июне, сентябре – феврале. В целом доля содоминантов фитоценозов данной акватории велика весной и незначительна – в августе и декабре, когда большинство видов находится в состоянии пропагул и не могут быть зафиксированы визуально.

Результаты исследования разногодичных флуктуаций структурно-функциональных показателей сообщества на примере фитоценозов прибрежного экотона акватории мыса Сарыч представлены в табл. 4. Установлено, что такому типу изменчивости подвержена фитомасса донных сообществ в целом и составляющих их компонентов в отдельности. Так, наибольшее количественное развитие фитобентоса приходится на 2003 г., а наименьшее – на 2002 г. С 2001 г. по 2003 г. произошло резкое увеличение фитомассы зеленых и частично бурых водорослей. Процесс создания фитомассы багрянками отличался устойчивыми темпами, однако и в этом случае прослеживалась тенденция увеличения количественного развития к 2004 г. Относительной стабильностью отличалась доля доминантов и содоминантов (% общей фитомассы). Качественный состав по годам варьирует незначительно, что можно считать характерным признаком растительности открытых и мало подверженных антропогенному влиянию участков моря. Вместе с тем это свидетельствует о том, что разногодичная изменчивость растительности данных участков моря обратима и не приводит к формированию новых фитоценозов. Большую часть срока наблюдений господствовали многолетние виды цистозеры и прежде всего *Cystoseira crinita*, успешно приспособленной к обитанию в динамичных условиях мелководья прибрежного экотона. Виды *Cystoseira barbata*, *Ceramium rubrum auctorum* и *Phyllophora nervosa* занимают позицию субдоминантов.

Находки филлофоры на малых глубинах южного берега Крыма регистрировались нами с 2002 г. До этого времени верхней границей вертикального распределения вида в Черном море считалась глубина 1 м. Это свидетельствует либо об ухудшении экологической обстановки на больших глубинах, либо, наоборот, – это результат массового развития филлофоры, вынуждающий водоросль занимать новые территории.

Таблица 4. Разногодичная изменчивость некоторых структурно-функциональных характеристик фитоценозов прибрежного экотона мыса Сарыч

Показатель	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.
Фитомасса фитоценоза ( $\text{г}\cdot\text{м}^{-2}$ )	1549	1416	5999	3385
Фитомасса <i>Chlorophyta</i> ( $\text{г}\cdot\text{м}^{-2}$ )	0,01	196	352	119
Фитомасса <i>Phaeophyta</i> ( $\text{г}\cdot\text{м}^{-2}$ )	1140	796	531	1960
Фитомасса <i>Rhodophyta</i> ( $\text{г}\cdot\text{м}^{-2}$ )	409	423	340	1306
Вид доминанта	<i>Cystoseira crinita</i> (Desf.) Bory	<i>C. barbata</i>	<i>C. crinita</i>	<i>C. crinita</i>
Фитомасса доминанта ( $\text{г}\cdot\text{м}^{-2}/\%$ )	850 / 55	590 / 42	2950 / 49	1927 / 57
Вид содоминанта	<i>Cystoseira barbata</i> C. Ag.	<i>Ceramium rubrum auctorum</i> C. Ag.	<i>C. barbata</i>	<i>Phyllophora nervosa</i> (DC.) Grev.
Фитомасса содоминанта ( $\text{г}\cdot\text{м}^{-2}/\%$ )	290 / 19	242 / 17	2333 / 39	500 / 15
Индекс Шенниона	1,92	2,85	1,63	2,10

Индекс видового разнообразия, отражающий прежде всего многообразие доминантного комплекса, в рассматриваемые годы отличался высоким уровнем, особенно в 2002 г. (2,85). Следовательно, структура растительных сообществ мыса Сарыч в течение ряда лет была стабильно близка к полидоминантной.

В целом, структурно-функциональные показатели сообщества макрофитов прибрежного экотона мыса Сарыч в первые два года совпадали между собой и заметно отличались в последующий промежуток времени.

#### Выводы

1. Биомасса фитоценозов в прибрежье Крыма варьирует в широких пределах. Минимум приходится на территории, охваченные хозяйственно-рекреационной деятельностью, а также в условиях юго-западного региона.

2. В количественной структуре прибрежных фитоценозов средняя биомасса багрянок существенно ниже таковой у *Chlorophyta* и *Phaeophyta*.

3. Высокая и низкая степень доминирования характерна, соответственно, для *Phaeophyta* и *Rhodophyta*.

4. По флористическому разнообразию доминантов на первом месте находится севастопольский регион, на втором и третьем – южный и юго-западный.

Независимо от географической принадлежности региона лидирующее положение летом занимают зеленые водоросли поли- и мезосапробной экологических групп.

5. На юго-западном берегу, на половине станций севастопольского и южного регионов произрастают полидоминантные сообщества, на станциях ряда севастопольских бухт они монодоминантные. Фитоценозы остальных участков относятся к переходному типу.

6. На открытых участках с хорошим водообменом в течение года господствуют морские, многолетние, олигосапробионные водоросли, а на закрытых и активно эксплуатируемых – солонатоводно-морские, однолетние, полисапробионные виды. Значения коэффициента Жаккара свидетельствуют о низкой степени сходства доминантов в разные сезоны года.

7. Суммарная фитомасса альгоценозов и составляющих их компонентов в условиях мелководья подвержены разногодичной изменчивости. Относительной стабильностью отличается только доля доминантов и содоминантов (%).

I.K. Evstigneeva

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas,  
National Academy of Sciences of Ukraine,  
2, Nakhimov Prosp., Sevastopol, 99011Crimea, Ukraine

#### PHYTOMASS AND DOMINATING COMPLEX OF SPECIES IN COMMUNITIES OF LITTORAL ECOTONE OF CRIMEA

Taxonomic and ecological structure of dominating complex, and peculiarities of quantitative development of benthic phytocenoses of littoral ecotone of Crimea have been studied in spatial and temporal aspects. Biomass values and limits of its variation has been estimated, and their correlation with ecotope conditions. Shares of species and divisions of algae in total biomass of littoral phytocenoses were calculated. It was shown that average biomass of red algae is sufficiently lower of those of *Chlorophyta* and *Phaeophyta*. Main dominants turned to be brown algae. Spatial localization of poly- and monodominating communities is shown. Seasonal dynamics of species composition of algae and quantitative development of dominants and co-dominants were studied. It was revealed that irrespective of the season dominants of the open areas are marine perennial oligosaprobiont algae, however in closed polluted areas subject to desalinization dominants are saltish-marine annual polysaprobionts. Coefficients of floristic resemblance shows low level of similarity of dominants in different seasons. Total biomass, as well as biomass of *Chlorophyta*, *Phaeophyta* and *Rhodophyta* by itself in dynamic conditions of littoral shallows vary in different years. Share of biomass of dominants and co-dominants turned to be more or less stable.

**Keywords:** Black Sea, littoral, algae-macrophytes, biomass, dominant, co-dominant, taxonomic and ecological diversity.

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

Работнов Т.А. Фитоценология. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 296 с.

Шенников А.П. Введение в геоботанику. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. – 447 с.

Wilhm I. Use of biomass units in shannons formula // Ecology. – 1968. – 49, N 1. – P. 153-156.

Получена 22.11.04

Подписал в печать И.И. Маслов