

Тр. ИБД
ПРОП. 2014

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

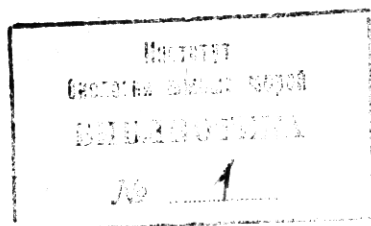
БИОЛОГИЯ МОРЕЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

Выпуск 36

БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА
И ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ ЧЕРНОГО МОРЕЯ



КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1976

А. А. Калугина-Гутник

ДОННАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ РАЙОНА КАРАДАГА ЧЕРНОГО МОРЯ И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 20 ЛЕТ

Сведения о водорослях района Карадага впервые появились в работе П. Г. Емельяненко (1911). Первое представление о вертикальном распределении макрофитов создала Н. В. Морозова-Водяницкая (1936). Более полные сведения о флоре водорослей Карадага представлены в работе В. Н. Генераловой (1950), благодаря которой список макрофитов пополнился 67 видами и разновидностями. Е. И. Тренина (1959) повторила исследования Н. В. Морозовой-Водяницкой, значительно дополнив их наблюдениями в весенний и летний периоды данными о количественном соотношении водорослей в самой мелководной зоне (0—0,5 м). Е. И. Тренина для района Карадага указывает пять ассоциаций, в основу выделения которых положены биотопы.

Все работы касаются в основном распределения отдельных видов с указанием общего списка водорослей. Данные о количественном распределении и сезонной динамике макрофитов представлены очень слабо, нет сведений о структуре фитоценозов и их сезонной динамике. Поэтому мы и продолжили исследования фитобентоса у Карадага, обратив особое внимание на слабо изученные вопросы.

Материалом для данной статьи послужили 15 разрезов, 112 станций, 160 количественных и 195 качественных проб фитобентоса, собранные в районе Карадага в июле 1970 г. и в мае и ноябре 1971 г. Зимнюю съемку фитобентоса выполнить не удалось из-за постоянных штормов.

Водоросли собирали аквалангисты по методике, изложенной в нашей статье (Калугина, 1969). При анализе структуры фитоценозов учитывали следующие параметры: численность, биомассу, высоту растений, ярусность, проективное покрытие, обилие, видовой состав (Шенников, 1964). Пробы отбирали на глубине 0, 0,5, 1, 3, 5, 10, 15, 20, 25 и 30 м с помощью металлической рамки размером 50 × 50 см. В экспедиционных работах принимали участие студенты Ленинградского и Ростовского университетов О. В. Александрова и Т. К. Блехер.

В районе Карадага водоросли произрастают вдоль прибрежной зоны, концентрируясь на глубине 0—10 (15) м и реже спускаются до 30—40 м. Наличие отвесных скал и постоянного прибоя способствует развитию здесь растительности в супралиторальной зоне. Фитобентос Карадага отличается большим разнообразием и богатством флористического состава и растительных сообществ, что связано с изрезанностью береговой линии, высокой степенью прибойности и освещенности, загрязненностью отдельных участков, различными грунтами, глубинами и др. Изучение структуры фитоценозов в различные сезоны позволило выделить в исследуемом районе 10 ассоциаций.

Ассоциация *Cystoseira crinita* + *C. barbata* — *Cladostephus verticillatus* — *Corallina mediterranea* (63 станции, 220 проб). Фитоценозы располагаются на каменистых и скалистых грунтах на глубине 0,5—12 м. Ассоциация принадлежит к наиболее распространенным растительным со-

обществам и простирается вдоль берега узкой полосой шириной 200—400 м (рис. 1, 2). Расселение фитоценозов данной ассоциации на большие глубины ограничено песчано-ракушечниковыми и илистыми грунтами, верхняя граница которых проходит на глубине 10—12 м. Степень развития растительного покрова ассоциации высокая. Общее проективное покрытие составляет 80—100%. Заросли состоят из четырех ярусов.

Первый ярус доминирует в зарослях, достигая высоты 40—80 см и проективного покрытия 60—80%; он состоит из доминантов — *C. crinita*

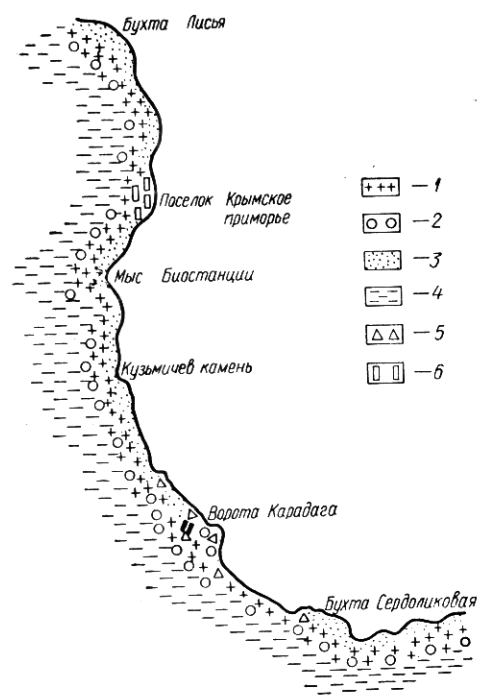


Рис. 1. Распределение ассоциаций у Карадага:

1 — *Cystoseira crinita*+*C. barbata*—*Cladostephus verticillatus*—*Corallina mediterranea*, 2 — (*Cystoseira barbata*)—*Phyllophora nervosa*—*Cladophora dalmatica*, 3 — *Enteromorpha compressa*+*Ceramium ciliatum*, 4 — *Polysiphonia elongata*+*Zanadriina prototypus*, 5 — *Ulva rigida*+*Apoglossum ruscifolium*, 6 — *Enteromorpha linza*.

сор.₁) и подростом растений первого яруса. На глубине 5—10 м к этому ярусу принадлежит *Phyllophora nervosa* (5—20%, сор.₁). Зимой из ассоциации выпадает *Dilophus fasciola*, окончивший вегетационный период.

Третий ярус состоит из плотных и низкорослых дерновин, стелющихся по поверхности скал и камней. Это виды *Corallina*, *Gelidium*, *Ceramium*, *Cladophora*. Высота яруса 1—2 см, проективное покрытие — 50—60%.

Четвертый ярус представлен корковыми водорослями, покрывающими поверхность скал и камней. К ним относятся виды *Lithothamnion*, *Epilithon*, *Melobesia*, *Dermatolithon*, *Cruoriopsis*, *Ralfsia*, *Hildenbrandtia*. Эти водоросли здесь получили массовое развитие, а их яркая окраска создает разноцветную мозаику красок.

Число видов, зарегистрированных в данной ассоциации, равно 120, или 76,4% общего количества видов, обнаруженных у Карадага. Из них видов, имеющих встречаемость 100%, — 41. Это виды *Polysiphonia*, *Cera-*

Таблица 1
Изменение количества видов водорослей в ассоциациях по сезонам

Отдел	Всего видов	В том числе		
		весной	летом	осенью

Ассоциация *Cystoseira crinita*+*C. barbata*—*Cladostephus verticillatus*—*Corallina mediterranea*

Зеленые	22	16	19	14
Бурые	25	14	25	10
Красные	72	55	64	51
Всего	119	85	108	75

Ассоциация (*Cystoseira barbata*)—*Phyllophora nervosa*—*Cladophora dalmatica*

Зеленые	16	10	16	10
Бурые	15	8	15	8
Красные	37	32	35	29
Всего	68	50	66	47

(70—90%, сор.) и *C. barbata* (10—30%, сор.₁). В течение всего года с максимумом в летний период на них образуются эпифитные синузии из видов *Polysiphonia*, *Ceramium*, *Laurencia* и *Kylinia*.

Второй ярус представлен бурыми водорослями *Cladostephus verticillatus* (5—10%, sp.) и *Dilophus fasciola* (8—15%,

mium, Laurencia, Corallina, Antithamnion, Kylinia, Sphacelaria, Gelidium и др.

Наиболее разнообразный видовой состав ассоциации наблюдается летом, когда температура воды в прибрежной зоне повышается до 24°C . В это время года происходит массовое развитие сезонных летних водорослей, особенно зеленых и бурых (табл. 1). Меньше видов в ассоциации представлено осенью, когда большинство летних форм уже закончило вегетацию, а зимние еще не появились.

Представление о качестве зарослей ассоциации дает анализ биомассы отдельных видов у мыса Биостанции (рис. 3) и у Кузьмичева камня (рис. 4).

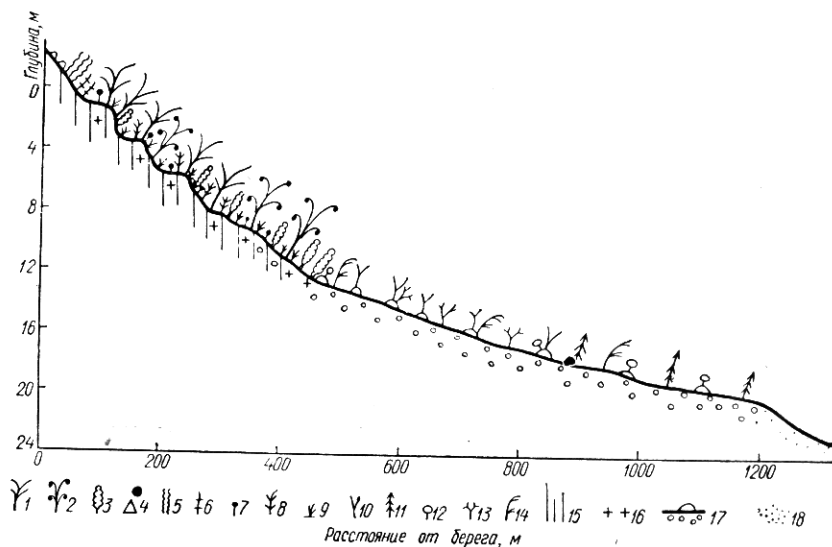


Рис. 2. Схематический профиль распределения доминирующих видов фитобентоса у Карадара (июль 1970 г.):

1 — *Cystoseira crinita*, 2 — *C. barbata*, 3 — *Phyllophora nervosa*, 4 — *Feldmannia irregularis*, 5 — *Nemalion helminthoides*, 6 — *Laurencia papillosa*, 7 — *Gelidium latifolium*, 8 — *Cladostephus verticillatus*, 9 — *Corallina*, 10 — *Polysiphonia elongata*, 11 — *Arthrocladia villosa*, 12 — *Zanardinia prototypus*, 13 — *Chondria tenuissima*, 14 — *Stilophora rhizodes*, 15 — скалы, 16 — камни и валуны, 17 — песчаный ракушечник, 18 — жидкий серый ил.

Из этих рисунков видно, что по биомассе виды цистозир резко преобладают над остальными видами водорослей. Биомасса цистозир составляет в мае 75,9—84,5%, июле — 81,0—83,9, ноябре — 84,5—96,2% биомассы макрофитов ассоциации. Биомасса остальных видов, взятых вместе, соответственно изменяется от 3,8—15,5% в осенний до 15,5—24,1% в весенне-летний периоды. В среднем за год цистозира в ассоциации достигает 84,4, прочие виды, взятые вместе, составляют 15,6%.

Значительные изменения биомассы водорослей, входящих в состав ассоциации, наблюдаются по глубинам. Во все сезоны года наибольшая величина биомассы приходится на глубине 1—5 м, где растительный покров состоит главным образом из *C. crinita*. Глубже показатели биомассы цистозир, особенно сопутствующих ей видов снижаются и господствующее положение постепенно переходит к *C. barbata*.

Рассматривая изменение биомассы отдельных видов по сезонам, можно заметить, что очень резкие колебания в течение года испытывают такие сопутствующие водоросли, как *Polysiphonia subulifera* и виды *Ceramium* и *Laurencia*. Так, в мае высоких величин биомассы достигают виды *Ceramium* (255—436 г/м²) и *Laurencia* (466 г/м²). В июле их биомасса снижается, но резко возрастает биомасса *Polysiphonia subulifera* (1040—1350 г/м²).

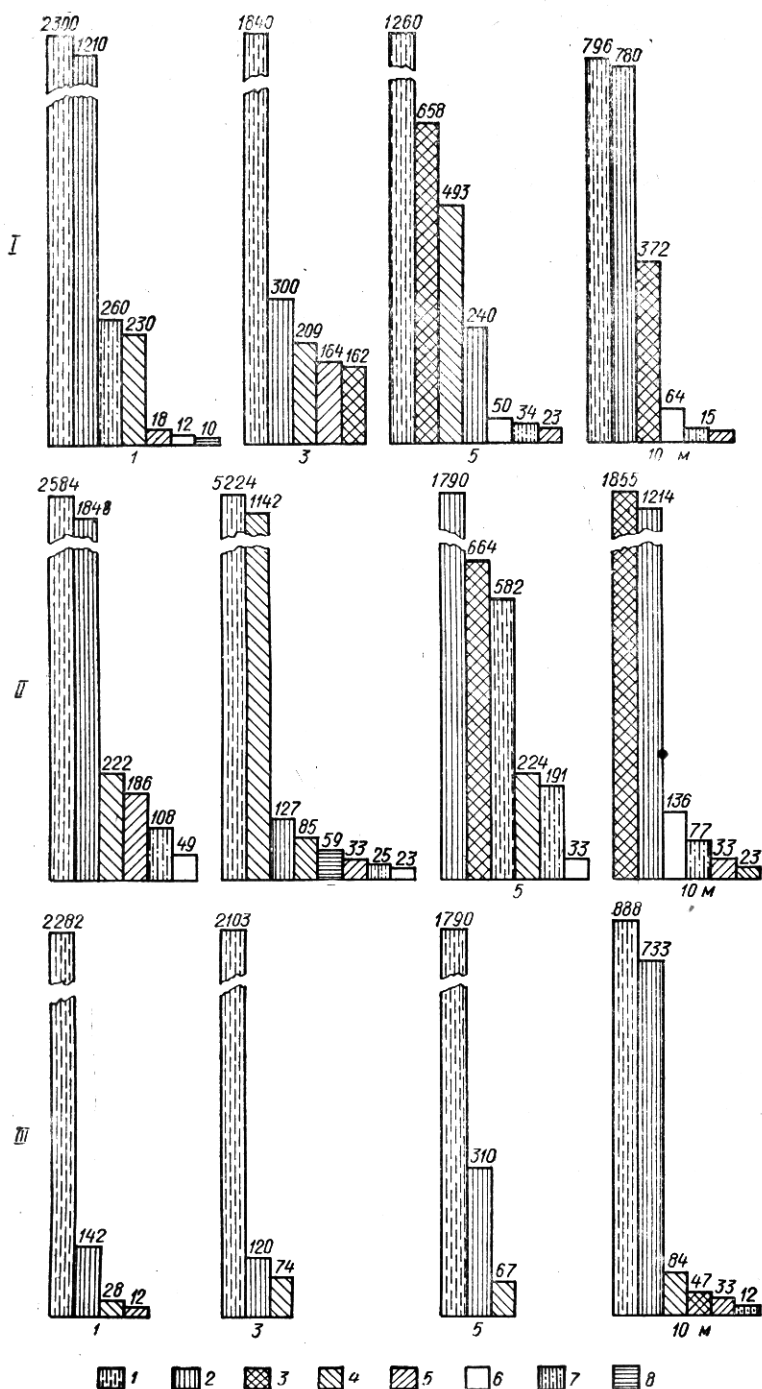


Рис. 3. Изменение биомассы водорослей по сезонам и глубинам у мыса Биостанции:
 I — *Cystoseira crinita*, 2 — *C. barbata*, 3 — *Phyllophora nervosa*, 4 — *Polysiphonia subulifera*, 5 — *Laurencia coronopus*, 6 — *Ceramium*, 7 — *Cladostephus verticillatus*, 8 — *Corallina*. (Здесь и на рис. 4 — I — весна, II — лето, III — осень).

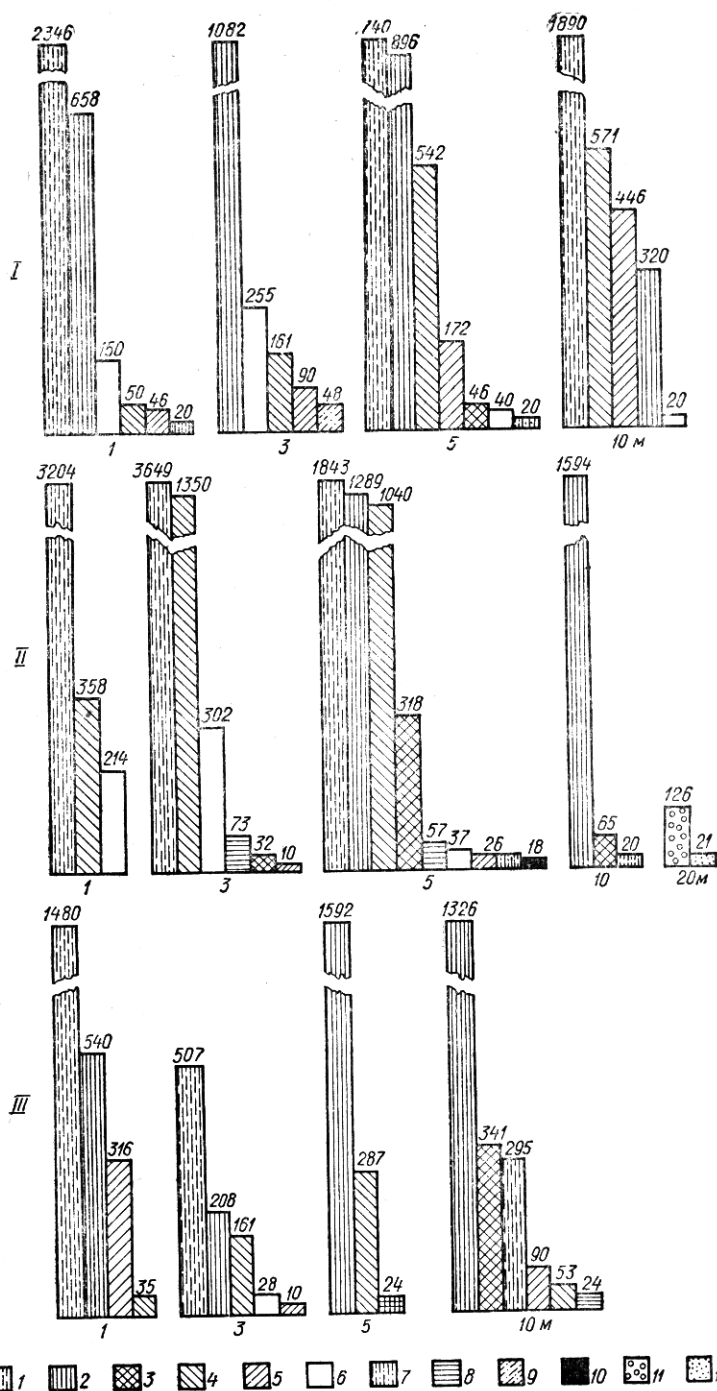


Рис. 4. Изменение биомассы водорослей по сезонам в глубинам у Кузьмичева камня:

1 — *Cystoseira crinita*, 2 — *C. barbata*, 3 — *Phyllophora nervosa*, 4 — *Polysiphonia subulifera*, 5 — *Laurencia coronopus*, 6 — *Ceramium*, 7 — *Cladostephus verticillatus*, 8 — *Corallina*, 9 — *Polysiphonia elongata*, 10 — *Codium vermilara*, 11 — *Arthrocladia villosa*, 12 — *Ectocarpus*, 13 — прочие виды.

В ноябре биомасса всех видов резко падает и исчисляется несколькими десятками граммов на 1 м^2 .

Максимальная величина биомассы водорослей ассоциации отмечена в июле и достигает 6718 г/м^2 , несколько меньше в мае — 4046 г/м^2 и еще меньше в ноябре — 2464 г/м^2 .

Как видно из табл. 2, наибольшее количественное развитие у Карадага получила *C. crinita*. Это объясняется тем, что исследуемый берег относится к открытым и прибойным участкам моря, гидродинамические условия которого благоприятны для развития *C. crinita*. *C. barbata*, предпочитающая полузащищенные и менее прибойные участки, большого развития здесь не получила. Вдоль обследованного побережья средняя численность и биомасса *C. crinita* колеблется в пределах $171\text{—}830 \text{ экз/м}^2$ и $1181\text{—}3545 \text{ г/м}^2$. Величина численности и биомассы *C. barbata* значительно ниже и изменяется от 13 до 38 экз/м^2 и от 270 до 1441 г/м^2 . Средняя годовая численность *C. crinita* и *C. barbata* составляет 400 и 46 экз/м^2 , биомасса — 1608 и 763 г/м^2 . Следовательно, в цистозировой ассоциации *C. crinita* превосходит *C. barbata* в 8,7 раза по численности и в 2,1 раза по биомассе.

Таблица 2

Распределение численности, экз/м^2 (в числителе), и биомассы, г/м^2 (в знаменателе), у видов цистозеры по глубинам (июль, 1970 г.)

Разрез	Cystoseira crinita				Cystoseira barbata			
	1 м	3 м	5 м	10 м	1 м	3 м	5 м	10 м
Бухта Лягушиная	—	776	776	248	40	—	26	—
		1658	2929	532	394	—	430	—
Бухта Сердоликовая	1068	670	254	—	6	—	30	—
	3433	1911	939	—	76	—	1573	—
Бухта Пограничная	1397	46	700	—	2	110	2	6
	4793	173	2742	—	74	1020	234	49
Ворота Карадага	128	618	—	44	—	22	—	14
	1792	1322	—	284	—	213	—	437
Кузьмичев Камень	848	1088	554	—	—	—	28	48
	3204	3649	1843	—	—	—	1289	1594
Мыс Биостанции	316	688	144	—	—	4	52	26
	2584	5224	582	—	—	127	1790	1214
У здания Станции	916	556	132	—	4	32	—	—
	5855	2908	776	—	249	693	—	—
Мыс Крабий	128	214	—	—	44	6	—	—
	1166	1196	—	—	487	53	—	—
Бухта Лисья	404	114	648	—	6	—	2	30
	4239	2972	3424	—	73	—	120	4124

Ассоциация (*Cystoseira barbata*) — *Phyllophora nervosa* — *Cladophora dalmatica* (13 станций, 34 пробы). Фитоценозы располагаются на твердых грунтах на глубине 8—12 м (см. рис. 1, 2). Высокие и обрывистые берега, создающие затененность прибрежной зоны, способствуют произрастанию *Ph. nervosa* на малых глубинах, поэтому в районе Карадага, в отличие от большинства других берегов Черного моря, ее довольно часто можно встретить на глубине—13 и даже 0,5 м. В исследуемом районе филлофора большей частью входит в состав цистозировой ассоциации, и только глубже 8 м она начинает образовывать самостоятельные фитоценозы. Участки ассоциации располагаются фрагментарно, их размеры колеблются от 2 до 30 м^2 . Распространение филлофоры вглубь, где она могла бы образовывать

сплошные фитоценозы, ограничено залеганием мягких грунтов. Степень развития растительного покрова ниже средней. Слоевища водорослей очень грубые, густо обросшие губками, мшанками и гидроидами.

Ассоциация состоит из четырех ярусов. Первый ярус образован отдельными экземплярами *C. crinita* и *C. barbata*, высота 40—60 см, проективное покрытие 10—20%. Второй ярус состоит из *Ph. nervosa*, который доминирует в зарослях. Высота яруса 8—10 см, проективное покрытие 50—60%. Ко второму ярусу также принадлежат *Cladostephus verticillatus* (5—10%, сор.), *Nereia filiformis* (1—2%, sp.) и *Codium vermilara* (1—2%, sp.).

Третий ярус, состоящий из низкорослых дерновин *Cladophora dalmanica*, видов *Corallina* и *Gelidium*, имеет высоту 1—3 см и проективное покрытие 15—20%. Наиболее характерно для него присутствие таких глубоководных багрянок, как *Apoglossum ruscifolium*, *Nitophyllum punctatum* и *Laurencia pinnatifida*. Эти водоросли также довольно часто поселяются в качестве эпифитов на слоевищах филлофоры и цистозиры.

Четвертый ярус состоит из корковых водорослей (*Peyssonnelia*, *Cruoriopsis*, *Lithothamnion*, *Zanardinia*, *Ralfsia*, *Hildenbrandtia*). На поверхности данных водорослей, а также на слоевищах цистозиры и филлофоры, довольно часто произрастают виды *Lomentaria*, *Chylocladia*, *Antithamnion*, *Spermothamnion* и *Sphacelaria*.

На исследованных участках ассоциации обнаружено 68 (41,8%) видов водорослей, из них видов, имеющих встречаемость 100%, — 29. Кроме упомянутых выше водорослей сюда относятся: *Ceramium strictum*, *C. arborescens*, *Laurencia coronopus*, *L. obtusa*, *L. pinnatifida*, *Polysiphonia elongata*, *P. subulifera*, *Chaetomorpha aerea*, *Chondria tenuissima*. Остальные 39 видов встречаются редко и особой роли в аспекте ассоциации не играют.

Самое низкое число видов в ассоциации отмечено осенью, причем почти все они представлены многолетними формами, составляющими основное ядро ассоциации (см. табл. 1). Наибольшее количество видов в ассоциации отмечено летом за счет проникновения в нее отдельных экземпляров некоторых сезонных летних форм (виды *Stilophora*, *Cladophora*, *Dictyota*, *Dilophus*, *Chaetomorpha* и др.).

В различных участках исследованного берега численность филлофоры колеблется в пределах 10—1006 экз/м² и биомасса — 21—1855 г/м² (табл. 3). С глубиной численность и биомасса постепенно возрастают и наибольшей величины достигают на глубине 10 м (575 экз/м² и 996 г/м²).

Как видно из рис. 3 и 4, наибольшая биомасса филлофоры наблюдается в июле, а наименьшая — в ноябре и мае. Исходя из данных биологии филлофоры (Калугина—Гутник, 1970), сезонные колебания биомассы нельзя связывать только с изменением у нее темпа роста. В данном случае большие колебания биомассы можно объяснить неравномерным распределением участков ассоциации и поднятием их на малые глубины.

Ассоциация *Scytosiphon lomentaria*. Фитоценозы этой ассоциации располагаются в псевдолиторали и частично спускаются в верхнюю сублитораль на глубину 10—15 см (рис. 5). Развиваются в холодное время года при температуре воды 8—12°. Доминантом ассоциации является *Scytosiphon lomentaria* (50—70%, сор., высота 30—40 см). У нижней границы скитосифоновых фитоценозов произрастают отдельные кустики *Enteromorpha compressa* (5—10%, sp., высота 5—6 см, gr.), *Gelidium crinale* (3—5%, sp., высота 2 см, gr.), *Corallina officinalis* (20—30%, сор., высота 3 см).

В районе Карадага, из-за большой крутизны берегового склона и постоянного прибоя, водная толща значительно медленнее прогревается весной и охлаждается осенью. Поэтому сроки развития у сезонных водорослей здесь не совпадают с таковыми закрытых участков берега. Так, в районе Карадага слоевища *Scytosiphon lomentaria* сохраняются до конца мая и снова появляются в октябре. В середине ноября длина слоевища скитосифо-

на достигает 20 см. В Севастопольской бухте отдельные экземпляры сциосифона встречаются лишь в декабре, а наиболее крупные они только в феврале (20—25 см). То же можно сказать о *Porphyra leucosticta*. *Bryopsis plumosa* и *B. hypnoides*, в отличие от Новороссийской бухты, здесь встречается все лето.

В ассоциации *S. lomentaria* обнаружено 25 видов водорослей, из них зеленых 7, бурых 3 и красных 15. Кроме доминирующих видов типичными

Таблица 3

Распределение численности, экз/м² (в числителе), и биомассы, г/м² (в знаменателе), *Phyllophora nervosa* у Карадага (июль, 1970 г.)

Разрез	3 м	5 м	10 м
Бухта Лягушиная	24 21	280 381	—
Бухта Сердоликовая	—	40 47	—
Бухта Пограничная	—	22 60	990 1298
Ворота Карадага	—	—	682 1215
Кузьмичев камень	10 32	282 318	20 65
Мыс Биостанции	94 85	392 664	1006 1855
Бухта Лисья	16 53	546 1250	178 547

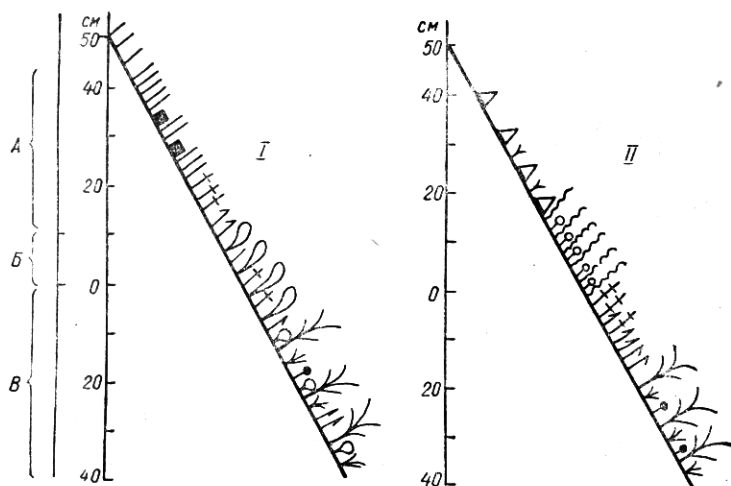


Рис. 5. Схематические профили распределения растительности на отвесных скалах зимой (I) и летом (II) у Карадага:

1 — *Cystoseira crinita*, 2 — *C. barbata*, 3 — *Bangia fuscopurpurea*, 4 — *Corallina officinalis*, 5 — *Gelidium latifolium*, 6 — *Enteromorpha compressa*, 7 — *Callithamnion corymbosum*, 8 — *Ectocarpus confervoides*, 9 — *Rhizoclonium implexum*, 10 — *Porphyra leucosticta*, 11 — *Feldmannia irregularis*, 12 — *Ectocarpus arabicus*, 13 — *Ceramium ciliatum*, 14 — *Laurencia papillosa*, 15 — *Nemalion helminthoides* (A — супралитораль, Б — псевдолитораль, В — верхняя сублитораль).

для данной ассоциации являются *Urospora penicilliformis*, *Rhizoclonium implexum*, *Ectocarpus confervoides*, *Porphyra leucosticta*, *Bryopsis plumosa*, *B. hypnoides*.

Ассоциация *Feldmannia irregularis* (3 станции, 5 проб). Фитоценозы развиваются на скалах и валунах в супралиторальной зоне, поднимаясь над урезом воды до 1 м. Существование растений в данной ассоциации обеспечивается постоянными брызгами волн. В период длительного штиля слоевища фельдмании засыхают, образуя сплошную корочку. При увлажнении они разбухают, и водоросли снова продолжают расти. Ассоциация появляется в мае, сменяя бангиевую ассоциацию, и исчезает осенью. Доминирует в ассоциации низкорослая бурая водоросль *Feldmannia irregularis* (90—100%, сор., высота 0,5 см), которая довольно часто стелится по поверхности корочек *Ralfsia verrucosa*. На слоевищах фельдмании в большом количестве развиваются диатомовые водоросли. В конце вегетации биомасса макрофитов данной ассоциации составляет 55—60 г/м².

Ассоциация *Polysiphonia elongata* + *Zanardinia prototypus* (14 станций, 17 проб). Фитоценозы располагаются в зоне илесто-песчаного ракушечника на глубине от 10—12 до 20—25 (30) м (см. рис. 1, 2). В связи со значительной крутизной берегового склона нижняя граница ассоциации проходит на расстоянии 1200—2000 м от берега. Глубже залегает ил, лишенный растительности.

Фитоценозы открытые, со слабо развитым растительным покровом. Водоросли поселяются на отдельных раковинах моллюсков, а также на асцидиях и мшанках. На глубине 12—20 м проективное покрытие фитоценозов составляет всего 15—20%, а биомасса не превышает 150 г/м². Слоевища водорослей здесь достигают в длину 40—60 см и представлены двумя жизненными формами — корковой (*Zanardinia*, *Peyssonnelia*) и нитевидной (*Arthrocladia*, *Chondria*, *Stilophora*, *Striaria* и др.). Последние, оторвавшись от субстрата, переносятся с места на место придонным течением, образуя небольшие свалы 3—8 м длиной и 20—30 см шириной. Глубже проективное покрытие постепенно снижается до 1—3%, а биомасса падает до 10—15 г/м².

Видовой состав включает 24 вида, 12 из них составляют ядро ассоциации. К ним относятся *Polysiphonia elongata*, *Chondria tenuissima*, *Gracilaria verrucosa*, *Peyssonnelia dubyi*, *P. rubra*, *Striaria attenuata*, *Stictyosiphon adriaticus*, *Stilophora rhizodes*, *Arthrocladia villosa*, *Ectocarpus confervoides*, *Zanardinia prototypus*, *Bryopsis corymbosum*.

Ассоциация *Nemalion helminthoides* — *Laurencia papillosa* (5 станций, 7 проб) Фитоценозы приурочены к прибойным местам, где нет источников загрязнения и опреснения. Они появляются весной на отвесных скалах, сменяя фитоценозы сцитосифоновой ассоциации, и исчезают осенью. Развиваются при температуре воды 14—25°. Верхний ярус состоит из *Nemalion helminthoides* (30—50%, сор.₂, высота 20—60 см), а нижний — из *Laurencia papillosa* (40—60%, сор.₁, высота 4—6 см) и *Enteromorpha compressa* (10—15%, sp., высота 5—6 см).

Характерно, что виды, произрастающие в немалионовой ассоциации, способны длительное время переносить высыхание. Благодаря слизи, которая обволакивает поверхность слоевищ, при малейшем заплеске волн сухие комочки набухают и растения снова продолжают свою жизнедеятельность.

Максимального развития ассоциация достигает в июле при температуре воды 22—25°, средняя биомасса немалиона составляет 70 г/м², лауренции — 185 г/м². Общая биомасса макрофитов в ассоциации колеблется в пределах 300—400 г/м². Проективное покрытие фитоценозов достигает 80—100%. По данным Н. В. Морозовой-Водяницкой (1959), биомасса немалиона может достигать 6 кг/м², а биомасса макрофитов ассоциации — 9 кг/м² (у мыса Форос).

В немалионовой ассоциации обнаружено 36 видов водорослей. Помимо доминирующих видов наиболее характерными для нее являются *Feldmannia lebellii*, *Ectocarpus arabicus*, *Dilophus fasciola* f. *repens*, *Corynophlaea umbellata*, *Myriactula rivulariae*, *Ceramium ciliatum*, также вегетирующие только в теплый период года.

Ассоциация *Bangia fuscopurpurea*. Фитоценозы развиваются с ноября по май в супралиторальной зоне (см. рис. 5). Растительный покров развит очень слабо и представлен одним руководящим видом — *Bangia fuscopurpurea*, образующим пурпуровый налет на обнаженных участках скалистого берега. Видовой состав ассоциации очень беден и представлен *Urospora penicilliformis*, *Rhizoclonium implexum*, *Ectocarpus confervoides* и *Ralfsia verrucosa*. Из-за малых размеров слоевища доминирующего вида биомасса макрофитов ассоциации очень мала и составляет 5—10 г/м². Численность бангии очень велика и достигает сотни тысяч экземпляров на 1 м². Максимальное развитие ассоциации наблюдается в марте, после чего растительный покров редет и постепенно сменяется летней фельдманниевой ассоциацией.

Ассоциация *Enteromorpha compressa* + *Ceramium ciliatum* (8 станций, 15 проб). Фитоценозы приурочены к более пологому склону берега с плоскими скалами и камнями и встречаются весь год. Располагаются на глубинах от 0 до 3—4 м и на участках, не занятых цистозировой ассоциацией. В ассоциацию входит комплекс видов, тесно смыкающихся друг с другом с помощью присосок, ризоидов и ползучих побегов (*Dilophus*, *Ceramium*, *Gelidium*, *Polysiphonia*, *Corallina* и др.). Некоторые виды встречаются обособленно друг от друга, образуя мозаичность (*Enteromorpha*, *Padina* и др.).

Наибольшего развития ассоциация достигает летом, так как она в основном состоит из однолетних форм. Руководящее положение в ней занимают *Enteromorpha compressa* (60—70%, soc, высота 8—10 см) и *Ceramium ciliatum* (20—30%, сор., высота 4—5 см). Биомасса первого вида колеблется в пределах 120—2528 г/м², второго — 106—368 г/м². Численность энтероморфы достигает около 2 тыс. экз/м². Несколько ниже биомасса у *Corallina officinalis* (260 г/м²), *Cladostephus verticillatus* (118 г/м²), *Polysiphonia ораса* (54—198 г/м²), *Laurencia coronopus* (18 г/м²). Биомасса макрофитов ассоциации колеблется в пределах 488—2634 г/м².

Летом в ассоциации зарегистрировано 32 вида водорослей. Характерными видами для этого периода года являются *E. compressa*, *C. ciliatum*, *Cladophora vagabunda*, *Ceramium arborescens*, *D. fasciola*, *P. pavonia*, *Stilophora rhizodes*. В холодный период года большинство этих водорослей выпадает из состава фитоценозов, поэтому растительный покров становится изреженным и состоит из *E. compressa* (20—30%, сор.) и *P. ораса* (10—20%, sp.). Всего в этот период обнаружено 27 видов макрофитов. Характерно, что в ассоциации преобладают зеленые водоросли над бурыми по числу видов и биомассе.

Ассоциация *Enteromorpha linza* (3 станции, 16 проб). Фитоценозы располагаются в бухте у санатория «Крымское Приморье» на глубине 0—5 м. Представители данной ассоциации поселяются на камнях, гравии, подводных частях труб и железобетонных массивов. Существование ассоциации у открытого берега обусловлено наличием канализационного стока, выходное отверстие которого расположено вблизи берега.

Доминирующим видом является α -мезосапробная зеленая водоросль *Enteromorpha linza* (80—100%, soc.), которая образует почти сплошной зеленый покров, состоящий из волнистых лентовидных слоевищ 2—5 см шириной и 20—30 см длиной. Энтероморфа развивается круглый год, однако наибольших численности и биомассы достигает летом — 8288 экз/м² и 1816 г/м². Остальные виды данной группировки в количественном отношении представлены слабо.

Для ассоциации характерно развитие зеленых (*E. linza*, *E. intestinalis*, *Cladophora laetevirens*, *C. albida*, *Urospora penicilliformis*, *Bryopsis plumosa*, *B. hypnoides*) и красных (*Ceramium ciliatum*, *C. rubrum*, *C. diaphanum*, *Polysiphonia opaca*, *Lophosiphonia obscura*, *Porphyra leucosticta*) водорослей. Бурые водоросли представлены двумя видами — *Scytosiphon lomentaria* и *Ectocarpus confervoides*, появляющимися только в зимний период. Всего в данном сообществе обнаружено 15 видов водорослей.

Ассоциация *Ulva rigida* — *Apoglossum ruscifolium* (6 станций, 12 проб). Фитоценозы обнаружены на двух участках берега — у Ворот Карадага и в Мышином гроте. Их развитие здесь обусловлено постоянным загрязнением и затенением прибрежной зоны. Источником загрязнения служат птицы и летучие мыши, обитающие на скалах (чайки) и в расщелинах скал (мыши). Степень влияния экологических факторов на растительность в течение года неодинакова. Летом длительный штиль благоприятствует загрязнению берегов, а в отдельные дни даже образованию пленки, поэтому в это время года в большом количестве развиваются зеленые водоросли (*Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora*). В зимний период частые штормы способствуют постоянному очищению берегов от помета, что отрицательно сказывается на развитии мезосапробных водорослей.

Характерная особенность растительности гротов и расщелин — мозаичное расположение и темная окраска слоевищ, поскольку сюда никогда не проникают прямые солнечные лучи. Наибольшего развития ассоциация достигает летом за счет массового произрастания *U. rigida* (20—50%, сор.₁₋₂, высота 6—18 см) и *A. ruscifolium* (10—40%, сор.₁, высота 2—3 см). С глубиной биомасса постепенно увеличивается у первого вида от 82 до 312 г/м², у второго — от 22 до 416 г/м². Численность ульвы колеблется в пределах 112—176 экз/м². Вся прибрежная часть (0—0,5 м) покрыта сплошным пурпуровым ковром из *Callithamnion corymbosum* и *C. granulatum*, причем последний вид встречается значительно чаще первого и достигает высоты 8—12 см. Биомасса каллитамниона составляет 90—100 г/м², проективное покрытие 60—80%. Биомасса макрофитов ассоциации в зависимости от глубины колеблется от 91 (0,2 м) до 816 (5 м) г/м², общее проективное покрытие 80—100%.

Анализируя видовой состав ассоциации, можно заключить, что здесь получили развитие две экологические группы водорослей — мезосапробные и сциофильные. Первая группа водорослей, куда относятся *U. rigida*, *C. corymbosum*, *C. granulatum*, *Ceramium rubrum*, *Gelidium latifolium*, характерна для мелководных участков загрязненных бухт, а вторая, представленная *Ph. nervosa*, *A. ruscifolium*, *Polysiphonia elongata*, — для глубоководной части открытых и полуоткрытых берегов с чистой и прозрачной водой, причем последние здесь поднимаются до уреза воды.

В ульвовой ассоциации отмечено 28 видов водорослей, из них зеленых 5, бурых 3 и красных 20. Ядро растительной группировки составляют *U. rigida*, *A. ruscifolium*, *C. corymbosum*, *C. granulatum*, *Ceramium rubrum*, *Lomentaria clavellosa*, *Ph. nervosa*, *P. elongata*, *Codium vermilara*, *Cladophora laetevirens*.

Сравнительный анализ растительных сообществ у Карадага показывает, что наиболее разнообразным видовым составом отличается цистозияровая ассоциация (120 видов). Второе место по флористическому составу занимает филлофоровая ассоциация (71 вид). В остальных сообществах число видов колеблется от 41 до 15. Самый низкий процент бурых водорослей, отмеченный в ульвовой (10,7) сцитосифоновой (11,5) и энтероморфовой (13,3) ассоциациях, повышение в них удельного веса зеленых водорослей свидетельствует о приуроченности данных сообществ к загрязненным участкам берега. Багрянки более или менее одинаково преобладают во всех ассоциациях, за исключением ульвовой, где они достигают 71,5%. Пышному развитию багрянок здесь способствует низкая освещенность водной толщи.

Наибольшее количество общих видов отмечено между ассоциациями цистозировой и цистозирово-филлофоровой (44,7), сцитосифоновой и немалионовой (36,7), что связано с близостью расположения сообществ и некоторым сходством условий местообитания. В остальных случаях коэффициент общности видов колеблется от 31,7 до 3,5. Низкий средний коэффициент общности видов между ассоциациями, равный 19,2, свидетельствует о значительном своеобразии и видовой обособленности растительных сообществ района Карадага.

Из десяти растительных сообществ, выделенных нами вдоль побережья Карадага, восемь входят в число ассоциаций, описанных Н. В. Морозовой-Водяницкой (1959) для Черного моря. Цистозирово-филлофоровая и ульвово-апоглоссумная ассоциации описаны впервые.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВОГО СОСТАВА ВОДОРΟΣЛЕЙ

Видовой состав подвержен значительным изменениям, что связано с динамичностью условий прибрежной зоны и особенностью биологии отдельных видов. Флористический состав макрофитов в различных участках берега колеблется в пределах 35—91 вида. Меньше всего видов у открытых и чистых берегов, удаленных от населенных пунктов, куда относятся мыс Крабий и Лисья бухта. Наибольшее число видов отмечено на участке от Сердоликовой бухты до Кузьмичева камня. Наличие разнообразных экологических условий (высокая прибойность, сильные колебания освещенности, неровный рельеф дна и изрезанность береговой линии, поступление органики и др.) способствуют развитию здесь представителей различных экологических групп водорослей. Среди донной растительности Карадага доминирующее положение занимают олигосапробные виды (75,2%), несколько слабее представлены мезосапробные (21,2%) и еще меньше — полисапробные (3,6%). Последние локализованы в местах выхода канализационных стоков. Преобладание видов бурых водорослей над зелеными и равномерное их распределение вдоль берега свидетельствует о том, что в целом район Карадага относится к чистым участкам моря. Однако наличие α -мезосапробной ассоциации (*Enteromorpha linza*) уже не позволяет относить этот район моря к типично чистому, как считалось 20 лет назад.

Количество видов водорослей у Карадага в течение года сильно изменяется. Наибольшее число их приходится на летний период, наименьшее — на осенний. К концу осени из состава альгофлоры выпадают все сезонные летние и многие однолетние и остаются в основном многолетние формы, что позволяет предположить, что наименьшее число видов должно приходиться на зимние месяцы; это мы отметили для Севастопольской бухты (Калугина-Гутник, 1974). С наступлением весны число видов постепенно возрастает за счет появления многих сезонных и однолетних форм. У Карадага из-за сильного прибоя и более медленного прогревания прибрежных вод начало развития весенней альгофлоры отстает на 1—1,5 месяца по сравнению с Севастопольской и Новороссийской бухтами. Поэтому у Карадага максимальное число видов приходится на июль, а у Севастополя и Новороссийска — на май.

Видовой состав макрофитов изменяется не только по сезонам, но и по годам. Об этом свидетельствуют результаты сравнительного анализа наших данных с данными Н. В. Морозовой-Водяницкой (1936), В. Н. Генераловой (1950) и Е. И. Трениной (1959). Как видно из табл. 4, наряду с бурыми и (особенно) красными водорослями в настоящее время значительно возросло число видов зеленых водорослей, что не характерно для типично чистых районов моря. Сравнивая состав альгофлоры за последние 20 лет, можно сказать, что количество видов возрастает главным образом за счет

появления мезосапробных форм, что свидетельствует о возникновении в прибрежной зоне очагов загрязнения.

Распределение водорослей по глубинам прямо зависит от расположения твердых грунтов и освещенности. Максимальное число видов приходится на глубины 0—10 м. Глубже количество видов резко сокращается. Нижняя граница зарослей водорослей в данном районе проходит на глубине 35—40 м.

Т а б л и ц а 4

Изменение количества видов водорослей у Карадага за период с 1936 по 1971 гг.

Водоросли	По данным			Общее число видов за период с 1936—1959 г.	По данным наших исследований (1970—1971)	Общее число видов для Карадага (1936—1971)
	Н. В. Морозовой-Водяницкой (1936)	В. Н. Генераловой (1950)	Е. И. Трениной (1959)			
Зеленые	14	23	14	24	37	39
Бурые	13	26	18	26	39	40
Красные	38	60	34	61	81	85
Всего	65	109	66	111	157	164

В районе Карадага мы обнаружили 157 видов водорослей, из них впервые указываем следующие 48 видов:

Chlorophyta

Ulvella lens (Crouan) Crouan
Pringsheimiella scutata (Reinke) Marschew
Bolbocoleon piliferum Pringsh.
Phaeophila dendroides (Crouan) Batt.
Ectochaete leptochaete (Huber) Wille
E. wittrockii (Wille) Kylin
Chaetomorpha gracilis Kütz.
Rhizoclonium implexum (Dillw.) Kütz.
Cladophora coelothrix Kütz.
C. dalmatica Kütz.
C. liniformis Kütz.
C. vadorum (Aresch.) Kütz.
Cladophoropsis membranacea (Ag.) Börg.
Bryopsis corymbosa J. Ag.
B. hypnoides Lamour.

Phaeophyta

Feldmannia lebelii (Aresch.) Hamel
Entonema effusum (Kylin) Kylin
Phaeostroma bertholdii Kuck.
Myrionema balticum (Reinke) Foslie
Myriactula arabica (Kütz.) Feldm.
Corynophlaea flaccida Kütz.
Eudesme virescens (Carm.) J. ag.
Stilophora tuberculosa (Horn.) Reinke
Dictyota linearis (Ag.) Grev.

Dilophus spiralis (Mont.) Hamel
Cladostephus spongiosus (Lightf.) Ag.
Choristocarpus tenellus (Kütz.) Zanard.
Giraudya sphaclarioides Derb. et Sol.

Rhodophyta

Erythrocladia subintegra Rosenv.
Kylinia humilis (Rosenv.) Papenf.
Acrochaetium thuretii (Born.) Coll. et Herv.
A. savianum (Menegh.) Näg.
Rhodochorton penicilliforme (Kjellm.) Rosenv.
Rh. purpureum (Lightf.) Rosenv.
Audouinella membranacea (Magn.) Papenf.
Gelidiella antipai Celan
Peyssonellia squamaria (Gmel.) Desne.
Melobesia farinosa Lamour.
M. lejolisii Rosan.
M. minutula Foslie
Corallina mediterranea Aresch.
Cruoriopsis rosenvingii Börg.
Gracilaria dura (Ag.) J. Ag.
Gigartina acicularis (Wulf.) Lamour.
G. teedii (Roth) Lamour.
Ceramium arborescens J. Ag.
Polysiphonia nigrescens (Dillw.) Grev.
Laurencia papillosa (Forsk.) Grev.

Ectochaete leptochaete и *Phaeostroma bertholdii* для Черного моря называются впервые.

В настоящее время для флоры водорослей Карадага насчитывается 164 вида, что составляет 59,2% общего числа видов, известных для Черного моря. Ядро альгофлоры Карадага составляют багрянки (51,9%). В отличие от флоры водорослей Севастопольской и Новороссийской бухт здесь меньше всего представлены зеленые водоросли (23,7%). Бурые водоросли составляют 24,4%. По принципу Ж. Фельдманна (Feldmann, 1938), соотношение красных водорослей и бурых для Карадага равно 2,1, в отличие от Одесского побережья и Новороссийской бухты, где оно соответственно равно 1,5,

и 1,7. Эти данные свидетельствуют о том, что флора водорослей Карадага, как и Севастопольской бухты ($\frac{R}{P} = 2,2$), значительно тепловоднее флоры северо-западной и северо-восточной частей Черного моря. Об этом свидетельствуют также данные фитогеографического анализа, представленные в табл. 5. Основная часть водорослей состоит из бореальных видов (73,1%), причем широкобореальные составляют 39%, а нижнебореальные — 31,1%.

Таблица 5

Фитогеографический состав флоры водорослей у Карадага

Фитогеографическая группа	По всей флоре (164 вида)		По ведущей группе (20 видов)		По группе сопутствующих видов (42 вида)		По группе редких видов (102 вида)	
	К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%
Арктическо-бореальная	15	9,2	2	10,0	2	4,8	11	10,8
Широкобореальная	64	39,0	3	15,0	20	47,6	41	40,2
Верхнебореальная	3	1,8	—	—	1	2,3	2	2,0
Среднебореальная	2	1,2	—	—	—	—	2	2,0
Нижнебореальная	51	31,1	10	50,0	13	31,0	28	27,4
Бореально-тропическая	20	12,2	3	15,0	5	12,0	12	11,7
Субтропическая	4	2,5	—	—	—	—	4	3,9
Тропическая	1	0,6	1	5,0	—	—	—	—
Космополиты	2	1,2	—	—	1	2,3	1	1,0
Эндемики	2	1,2	1	5,0	—	—	1	1,0

Тепловодные бореально-тропические, субтропические и тропические виды (15,3%) преобладают над холодноводными арктическо-бореальными (9,2%). Эндемики и космополиты имеют равное число видов (1,2%). В ведущей группе нижнебореальные виды более чем в три раза превосходят широкобореальные и вместе с бореально-тропическими и тропическими элементами, составляющими тепловодный комплекс, достигают 70%. Представители верхне- и среднебореальной зоны здесь отсутствуют. Все это свидетельствует о том, что флора водорослей Карадага носит бореальный характер, но более тепловодный, чем флора Новороссийской бухты и особенно Одесского побережья, где ей свойственны черты более холодноводной бореальной зоны.

ВЫВОДЫ

1. Для района Карадага описана структура десяти ассоциаций. Наиболее обширными по площади и богатыми по флористическому составу являются цистозировая и цистозирово-филлофоровая ассоциации.

2. Больше всего общих видов отмечено между цистозировой и цистозирово-филлофоровой (44,7), сцитосифоновой и немалионовой (36,7) ассоциациями, что связано с близостью расположения данных сообществ и некоторым сходством условий их местообитания. В остальных случаях коэффициент общности видов колеблется от 31,7 до 3,5. Низкий средний коэффициент общности видов между ассоциациями (19,2) свидетельствует о своеобразии и видовой обособленности растительных сообществ района Карадага.

3. В районе Карадага мы обнаружили 157 видов водорослей, из них зеленых 37, бурых 39 и красных 81. Впервые для флоры данного участка моря указываем 48 видов. В настоящее время для Карадага насчитывается 164 вида водорослей, что составляет 59,2% общего числа видов, известных для Черного моря.

4. Среди донной растительности Карадага доминирующее положение занимают олигосапробные (75,2%), несколько меньше представлены мезо-

сапробные (21,2%), еще меньше — полисапробные (3,6%) виды. Преобладание количества бурых водорослей над зелеными и равномерное их распределение вдоль берега свидетельствуют о том, что в целом район Карадага относится к чистым участкам моря. Однако наличие α -мезосапробной ассоциации (*Enteromorpha linza*) не позволяет относить данный район к типично чистому, как считалось 20 лет назад.

5. Флора водорослей Карадага по фитогеографическому составу носит бореальный характер, но более тепловодный, чем флора северо-восточной и особенно северо-западной части Черного моря.

ЛИТЕРАТУРА

- Генералова В. Н. Водоросли Черного моря района Карадагской биологической станции.— Тр. Карадаг. биол. станции, 1950, вып. 10.
- Емельяненко П. Г. К вопросу о распределении флоры и фауны у Крымских берегов в Черном море.— Киевское об-во любит. природы. К., 1911.
- Калугина А. А. Исследование донной растительности Черного моря с применением легководолазной техники.— В кн.: Морские подводные исследования. М., «Наука», 1969.
- Калугина-Гутник А. А. Темп роста и продукция *Phyllophora nervosa* Grev. в районе Севастопольской бухты Черного моря.— В кн.: Эколого-морфологические исследования донных организмов. К., «Наукова думка», 1970.
- Калугина-Гутник А. А. Донная растительность Севастопольской бухты.— В кн.: Биология моря, вып. 32, К., «Наукова думка», 1974.
- Морозова-Водяницкая Н. В. Водоросли окрестностей Карадага.— Тр. Севастоп. биол. станции, т. 5, 1936.
- Морозова-Водяницкая Н. В. Растительные ассоциации в Черном море.— Тр. Севастоп. биол. станции, т. 11, 1959.
- Тренца Е. И. Распределение донной растительности Черного моря в районе Карадага.— Тр. Карадаг. биол. станции, 1959, т. 15.
- Шенников А. П. Введение в геоботанику. Изд-во ЛГУ, 1964.
- Feldmann J. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte de Algérie.— Rev. Algolog., 1938, 10, 1—4.

Институт биологии южных морей АН УССР
Севастополь

Поступила в редколлегию
6.I. 1975 г.

Н. М. Куликова, Е. А. Колесникова

АССОЦИАЦИИ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ В СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЕ

В макрофитобентосе прибрежной части Черного моря, наряду с сообществами, образуемыми водорослями, существенное место занимают ассоциации цветковых растений, но изучены они слабо. Общие сведения есть в работах Н. В. Морозовой-Водяницкой (1959), И. И. Погребняка (1965, 1966), И. И. Погребняка и П. П. Островчука (1973, 1974), А. А. Калугиной-Гутник (1973, 1974). Мы более детально исследовали сообщества цветковых, выявляли ассоциации и их структуру на примере Севастопольской бухты, где имеются благоприятные условия для роста морских трав.

Мы использовали материалы по геоботаническому обследованию Севастопольской бухты, проведенному А. А. Калугиной-Гутник в 1967 г., Н. М. Куликовой, Е. А. Колесниковой в 1972, 1973 гг., а также данные наблюдений за сезонной динамикой в ассоциациях цветковых, сделанных Н. М. Куликовой и И. К. Ивановой в 1972—1974 гг. Геоботаническое обследование сообществ цветковых было проведено в бухтах Стрелецкой, Омега, Камышевой и Казачьей.

Визуальный просмотр распределения растительных сообществ и выделение границ ассоциаций проводили с лодки с использованием легководолазного снаряжения. Для количественного учета брали пробы с помощью