



УДК 574.583(470.67)

СООБЩЕСТВО ФИТОПЛАНКТОНА ДАГЕСТАНСКОГО РАЙОНА КАСПИЯ В НОВЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

© 2008. Гасанова А.Ш., Гусейнов К.М.
Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

Представлены материалы о составе и распределении фитопланктона дагестанского района Каспия в связи с изменением гидролого-гидрохимического режима, в условиях антропогенного и биологического загрязнения. Показано, что изменение водного режима привело к изменениям в флористическом составе водорослей и сукцессии размерных групп фитопланктона. Водные биоценозы разных зон побережья отличаются спецификой динамики.

The materials about the phytoplankton composition and distribution in the Daghestan region of the Caspian Sea in connection with changing hydrologically-hydrochemical regime in conditions of anthropological and biological environment are presented. It was shown, that the change of water regime brought to alterations in floristic composition of sea weeds and succession of phytoplankton change group. Water biocoenosis of different seacoast zone distinguished specific character dynamics. Introduction of *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) influences on phytoplankton association structure

Видовой состав фитопланктона Каспийского моря отличается своей неустойчивостью и зависит от гидролого-гидрохимических предпосылок. Оценка влияния колебания уровня моря на структуру, распределение, динамику биомассы и численности фитопланктона дагестанского побережья Каспия, являющегося одним из главных рыбопромысловых районов и местом нагула ценных рыб, представляет научный интерес.

Целью работы является изучение видового состава, закономерностей формирования и пространственно-временной динамики альгоценоза дагестанского побережья Каспия в связи с изменением водного режима и экологических условий.

Материал и методика. Материалом послужили пробы, собранные весной и летом 2001 г. в дагестанском районе Каспия с 53 станций, расположенных на десяти стандартных параллельных широтных разрезах с охватом глубин 8-100 м (рис. 1), с горизонтов 0, 10, 25, 50, 100 м батометром Нансена. Материал концентрировали общепринятым методом осаждения [9, 7]. Камеральная обработка проводилась в камере типа Ножотта, объемом 0,1 мл [1]. Одновременно брались пробы воды для определения солёности, растворенного в воде кислорода, активной реакции среды pH, содержания в воде биогенных элементов (фосфор фосфатный, азот нитратный, азот нитритный, азот аммонийный, кремний). Определение гидрохимических элементов проводилось согласно "Руководству по морским и гидрохимическим исследованиям" [6].

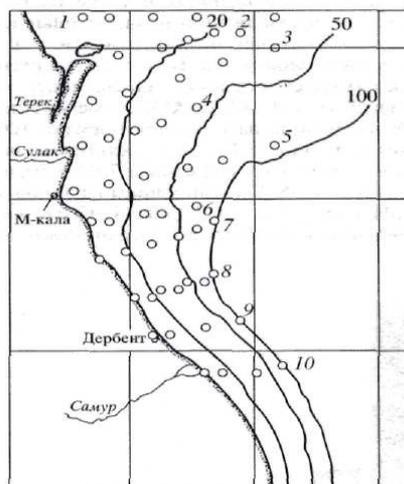


Рис. 1. Карта-схема гидробиологических разрезов и станций дагестанского района Каспия.

Название разрезов: 1 - "Суюткино"; 2 - "Чечень";
3 - "Терек"; 4 - "Сулак"; 5 - "Махачкала"; 6 - "Ма-
нас"; 7 - "Изберг"; 8 - "Речка"; 9 - "Дербент"; 10 -
"Самур".



Результаты и обсуждение. Особенности пространственной динамики средообразующих факторов позволили выделить Северную (разрезы I-IV, Сюткина коса – устье р. Сулак), Центральную (разрезы V-VII, г. Махачкала – г. Избербаш) и Южную (разрезы VIII-X, далее до устья р. Самур) зоны (рис. 1).

Формирование альгоценоза происходило в условиях распреснения моря. Основной перенос волжских струй происходит вдоль дагестанского побережья. У города Махачкала соленость составляла 9,9-10,0‰. Сезонные изменения солености воды незначительны и находятся в интервале 0,01-0,04‰. Наибольшие вертикальные колебания величин солености наблюдались в Северной зоне акватории. В целом, соленость воды увеличивалась с севера на юг и с глубиной. Разность между соленостью глубинных и поверхностных вод колеблется в следующих пределах: от 1,11 до 2,31‰ в Северной зоне; 0,07-0,13‰ в Центральной; 0,05-0,14‰ в Южной. Средняя соленость Северной зоны составляла 10,01‰, Центральной зоны – 12,68‰, Южной зоны – 12,78‰. Пространственное распределение солености носило неравномерный характер и определяло пространственное распределение альгофлоры. Распреснение способствовало расширению видового разнообразия, численности и биомассы фитопланктона. В период наших исследований обнаружен 71 вид (включая формы и разновидности) микроводорослей, против 62 видов в 1976 г, 37 – в 1983 г. [8]. Наибольшее флористическое разнообразие установлено для диатомовых. Наблюдалось возрастание роли синезеленых водорослей, лидировавших численно.

В исследуемой акватории сложились благоприятные условия для развития мелкоклеточного фитопланктона. Доминант "прошлых лет" *Pseudosolenia calcar-avis* [2-5] вегетировала в больших количествах лишь в Северной зоне весной. В остальной части акватории доминировала *Rhizosolenia fragilissima* и сине-зеленая *Oscillatoria sp.* Основной вклад в формирование биомассы вносили диатомовые.

Распределение фитопланктона по акватории моря было неодинаковым и определялось соленостью, притоком биогенных элементов, температурой, пространственная гетерогенность которых обуславливала таксономический состав, уровень продуцирования и динамику фитопланктонного сообщества.

Видовое разнообразие, биомасса и численность фитопланктона в весенний период. Весенние сборы проводили при температуре 16-17°C. Наибольший вклад в биомассу вносили диатомовые (доминант *Ps. calcar-avis*) – 74,4%; численно лидировали синезеленые (доминант *Oscillatoria sp.*) – 59,9% (табл. 1).

Северная зона. Наибольшее таксономическое разнообразие, максимальные величины биомассы и численности фитопланктона отмечены в Северной зоне дагестанского побережья Каспия. Эта зона отличается низкой и постоянно колеблющейся соленостью (8-10‰), малыми глубинами (6-30 м), большим притоком биогенных веществ, вносимых водами Волги, Терека и Сулака. Фитопланктон Северного района акватории наиболее богат. В нем обитают виды, характерные для Северного Каспия и не наблюдаемые в других районах (*Aphanizomenon flos-aguae*, *Anabaenopsis tanganyikae*, *Coscinodiscus lacustris*, *Actinocyclus ehrenbergii* и др.). Основная роль в формировании биомассы принадлежала водорослям отдела *Bacillariophyta* (доминант *Ps. calcar-avis*) – 85,8%. Вклад других таксонов составлял: *Cyanophyta* – 9,3%, *Dinophyta* – 5,7%, *Chlorophyta* – 0,1%. Наибольшие показатели численности образовывали *Cyanophyta* (доминант *Oscillatoria sp.*) – 59,3%. Диатомовые занимали второе место – 24,1%. Динафитовые и зеленые – 11 и 5,4% соответственно. Для нее характерно присутствие как типичных для Каспия морских (*Coscinodiscus radiatus*, *Pseudosolenia calcar-avis*, *Goniaulax spinifera*, *Prorocentrum mican.*), солоноватоводных (*Prorocentrum cordata*, *Thalassiosira caspica*), так и генетически пресноводных видов (*Coscinodiscus lacustris*, *Scenedesmus quadricauda*, *Merismopedia punctata*, *Microcystis sp.* и др.). В планктоне этой зоны доминировала диатомея аутаклиматизант *Pseudosolenia calcar-avis*. Виды весеннего фитокомплекса – диатомовые *Pseudosolenia calcar-avis*, *Cyclotella caspia*, *Actinocyclus ehrenbergii*, *Coscinodiscus jonesianus*, *Coscinodiscus radiatus* преобладали в альгоценозе данного района и вносили основной вклад в формирование биомассы. Наблюдалось обильное развитие *Cyclotella caspia*, характерное для поздневесеннего комплекса. Одновременно начинает формироваться "летний" фитопланктон. Водоросли семейства *Chaetoceros*, характерные для ранневесеннего комплекса, полностью отсутствовали в планктоне. Теплолюбивые динофитовые были представлены водорослями рода *Prorocentrum*, *Goniaulax*, *Glenodinium* [3]. Доминировала среди динофитовых *Prorocentrum cordata*. Наиболее многочисленны в этом ареале были *Cyanophyta* (59,3%).



Центральная зона. С продвижением на юг, увеличением солености (11,3-12,6‰) и прогревом водной толщи, в Центральной зоне исследуемой акватории наблюдалось обеднение видового состава, уменьшение значений биомассы и численности. Многие синезеленые и зеленые угасали в своем развитии или совсем выпадали из планктона. Фитопланктон состоял из солоноватоводных и морских видов, становился все более "летним". В этой части акватории наблюдалось возрастание роли теплолюбивого динофитового комплекса, который составлял 39,9% от общей биомассы, что в 34,2 раза больше, чем в Северной зоне дагестанского побережья. *Cyanophyta* и *Chlorophyta* составляли 10,3 и 0,1% соответственно. В планктоне преобладали диатомовые водоросли морского происхождения *Pseudosolenia calcar-avis*, *Rhizosolenia fragilissima* и водоросли рода *Coscinodiscus*. Обычная для летнего альгоценоза пресноводная *Planctonema lauterbornii* в незначительных количествах встречалась по всей акватории. Руководящая роль в количественном отношении принадлежала синезеленым водорослям. *Oscillatoria sp.* вегетировала в значительных количествах на станциях этой части акватории и составляла 63,8% от общей численности, что на 4,5% больше чем в Северной зоне. Второе место по численности занимали динофитовые (21,5%), что в 1,9 раз больше чем в предыдущем районе акватории. Преобладание мелкоклеточных форм водорослей в Центральной зоне привело к значительному снижению общей биомассы.

Южная зона. Район южной части дагестанского побережья Каспия отличается большими глубинами, слабым притоком пресных вод, постоянством физико-химического режима и большими значениями солености (12-13‰). Фитопланктон состоял из очень эвригальных морских солоноватоводных видов. Наблюдалось увеличение роли динофитовых водорослей. Биомасса в этой зоне увеличилась в 1,9 раз за счет вегетации крупноклеточных диатомовых рода *Coscinodiscus* и динофитовых рода *Prorocentrum*. Основная роль в формировании биомассы в этом районе, как и в предыдущих районах, принадлежала диатомовым. По сравнению с Центральным районом исследуемой акватории их биомасса увеличилась в 2,6 раз. Второе место сохранили микроводоросли из отдела динофитовые. В этой части акватории они получили наибольшее развитие. Вклад в общую биомассу синезеленых и зеленых был невелик и составил 3,3 и 0,03% соответственно, что почти в три раза меньше, чем в Центральной зоне акватории. В численном отношении в этом районе, так же как и в предыдущих районах, преобладали синезеленые (55,7%). Второе место принадлежало динофитовым (31,5%). Наблюдалось уменьшение плотности микроводорослей по всем отделам. Интересно отметить, что в планктоне разрезов IX и X диатомеи *Cyclotella caspia*, *Pseudosolenia calcar-avis*, *Rhizosolenia fragilissima* отсутствовали. В целом, в этой части акватории общая численность микроводорослей уменьшилась в 1,6 раз.

Видовое разнообразие, биомасса и численность фитопланктона в летний период. Сезонные изменения состава и количественных показателей развития фитопланктона являлись отражением в термическом режиме моря. В этот период наблюдался вегетационный максимум всех исследованных характеристик, в функционировании альгоценоза возросла роль динофитовых и синезеленых водорослей (табл. 1). Сборы проводились при температуре поверхностного слоя воды 23-28°C. Преобладали диатомовые и синезеленые. Основной вклад в формирование биомассы принадлежал диатомовому комплексу (60,5%). Показатели биомассы диатомей выросли в 2,5 раза, численности в 5,6 раз. Диатомовый комплекс составляли *Rhizosolenia fragilissima*, *Coscinodiscus radiatus*, *C. granii*, *Cerataulina pelagica*, *Nitzschia reversa*, *N. tenuirostris*, *N. acicularis* и др. Вдоль всего побережья вегетировала *Thalassionema nitzschioides*. *Cyclotella caspia* встречалась в больших количествах лишь на северных разрезах. В Центральной и Южной зонах она в планктоне не обнаружена, что объясняется, по всей видимости, высокими показателями температуры воды в этой части акватории. По литературным данным безусловным круглогодичным доминантом "прошлых лет" являлась *Pseudosolenia calcar-avis* [2-5]. В период наших наблюдений она вегетировала лишь в Северной зоне акватории в небольших количествах. В остальной части исследуемой акватории она совсем выпала из планктона. Доминировала другая диатомея – *Rhizosolenia fragilissima*. В количественном отношении в планктоне продолжали доминировать синезеленые (59%). Их абсолютное количественное значение выросло в 5,5 раз. Безусловным доминантом являлась *Oscillatoria sp.*, вегетировавшая в больших количествах по всей исследуемой акватории. *Scenedesmus quadricauda* в небольших количествах вегетировала на всех десяти разрезах, что говорит о распреснении вод дагестанского побережья Каспия. Наблюдалось увеличение биомассы и численности микроводорослей по всем таксонам (табл. 1А, В).



Северная зона. Сборы проводились при температуре поверхностного слоя воды 22°C. Здесь наблюдались самые высокие показатели биомассы и численности фитопланктона и наибольшее таксономическое разнообразие. По сравнению с весной, летом наблюдалось увеличение средней биомассы и численности в 3,3 и 6 раз соответственно. В планктоне преобладали диатомовые. Показатели их био-



Таблица 1

Распределение численности (млн. экз./м³) (А) и биомассы микроводорослей
(мг/м³) (В)

в акватории дагестанского побережья Каспия

(А)

Типы	Зоны						Средняя	%
	Северная		Центральная		Южная			
	Числ.	%	Числ.	%	Числ.	%		
Весна								
Суанophyta	113,4	59,37	64,5	63,80	35,4	55,68	71,1	59,95
Vacillariaphyta	46,0	24,14	13,3	13,14	8,0	12,37	22,4	18,88
Dinophyta	21,1	11,07	21,7	21,57	20,1	31,56	21,0	17,71
Chlorophyta	10,4	5,42	1,0	1,02	0,3	0,39	3,9	3,29
Cryptophyta	0,0	0,00	0,5	0,47	0,0	0,00	0,2	0,17
Всего	190,9	100	101,0	100	63,8	100	118,6	100
Лето								
Суанophyta	392,4	43,33	197,3	66,00	473,1	86,75	354,26	60,88
Vacillariaphyta	469,3	51,82	67,9	23,06	32,9	6,02	190,03	32,80
Dinophyta	35,5	3,92	28,8	9,76	38,8	7,11	34,36	5,92
Chlorophyta	8,5	0,93	0,5	0,18	0,7	0,12	3,23	0,40
Всего	905,7	100	294,5	100	545,5	100	581,88	100

(В)

Типы	Зоны						Средняя	%
	Северная		Центральная		Южная			
	Биом.	%	Биом.	%	Биом.	%		
Весна								
Суанophyta	139,4	9,32	52,5	10,34	31,9	3,31	74,6	7,11
Vacillariaphyta	1438,5	84,84	252,0	49,66	654,0	67,76	781,5	74,44
Dinophyta	95,5	5,70	202,6	39,93	279,1	28,90	192,4	18,33
Chlorophyta	2,4	0,14	0,2	0,05	0,3	0,03	0,96	0,09
Cryptophyta	0,0	0,00	0,1	0,02	0,0	0,00	0,03	0,03
Всего	1675,8	100	507,4	100	965,3	100	1049,5	100
Лето								
Суанophyta	628,5	13,94	242,7	25,23	523,3	43,96	468,8	21,10
Vacillariaphyta	3420,1	75,83	383,3	39,85	226,1	19,02	1343,2	60,44
Dinophyta	443,9	9,84	335,6	34,91	440,3	36,99	406,6	18,26
Chlorophyta	17,7	0,39	0,1	0,01	0,4	0,03	6,1	0,20
Всего	4510,2	100	961,7	100	1190,1	100	2220,7	100

массы и численности возросли в 3 и в 13 раз соответственно. Доминировала среди диатомовых *Rhizosolenia fragilissima*. Вклад синезеленых и динофитовых в формирование биомассы составлял 14 и 9% соответственно. Биомасса зеленых увеличилась в 8,5 раз.

Центральная зона. В этой зоне наблюдалось уменьшение таксономического разнообразия фитопланктона. *Pseudosolenia calcar-avis* обнаружена лишь на станциях 18, 19, 22. *Cyclotella caspia* в планктоне Центральной зоны отсутствовала. Микроводоросли рода *Coscinodiscus* угасали в своем развитии. В планктоне преобладали мелкоклеточные формы. В этой части акватории наблюдались самые низкие для лета показатели биомассы и численности. По сравнению с Северной зоной акватории, средняя биомасса фитопланктона уменьшилась в 5,5 раз, что объясняется уменьшением количества крупноклеточных диатомовых водорослей. Численность диатомовых уменьшилась в 9 раз, что привело к уменьшению их средней биомассы в 10,5 раз. Уменьшение биомассы и численности фитопланктона наблюдалось и по остальным таксонам. В летнем планктоне Центральной зоны наблюдалось увеличение роли динофитовых. В этот период их биомасса составляла 38,5% (что в 4,5 раз больше, чем в Северной



зоне), численность – 9,2%, (против 3,4% для Северного района). В целом, в летнем планктоне преобладали диатомовые, динофитовые и синезеленые, которые составляли 39, 38 и 22% от общей биомассы соответственно. В численном отношении доминировали синезеленые – 67%. В сезонной динамике средняя биомасса фитопланктона в Центральной зоне акватории увеличилась.

Южная зона. Наблюдалось небольшое увеличение численности и биомассы фитопланктона. В сравнении с предыдущей зоной эти значения выросли в 2 и в 1,2 раза соответственно. В планктоне преобладали синезеленые водоросли, биомасса и численность которых в этой части акватории увеличилась более чем в 2 раза. *Oscillatoria sp.* вегетировала в огромных количествах не только на поверхностных горизонтах, но и на глубине 10 и 25 м, вытеснила на некоторых станциях диатомовый комплекс, что характерно для евтрофированных вод. Биомасса динофитовых также возросла почти в 2 раза. В сезонной динамике наблюдалось увеличение общей биомассы и численности по району. Произошло изменение соотношения основных таксонов. Диатомовые, составлявшие основную биомассу в весеннем планктоне, летом играли второстепенную роль, уступая синезеленым и динофитовым, и составляли лишь 19% от общей биомассы.

Выводы.

1. В результате изменения водного режима в исследуемый период сложились благоприятные для жизни водных организмов и фитопланктона в частности, условия, что способствует повышению биологической продуктивности Каспия.

2. Динамика плотности и биомассы фитопланктона характеризовалась двумя пиками в развитии микроводорослей в Северной и Южной зоне акватории. Весной в Северной зоне он определялся массовым развитием *Pseudosolenia calcar-avis* и сине-зеленой *Oscillatoria sp.* В летний период основной вклад в формирование биомассы принадлежал диатомовой *Rhizosolenia fragilissima*. Наиболее многочисленными были сине-зеленые (*Oscillatoria sp.*). В Южной зоне акватории весенний пик был обусловлен вегетацией диатомовых рода *Coscinodiscus* и динофитовых рода *Prorocentrum*. Летом в этой зоне наблюдалась вспышка развития сине-зеленой водоросли *Oscillatoria sp.*, которая вносила основной вклад в формирование биомассы (44%) и численности (87%). Крупные динофитовые рода *Prorocentrum* составляли 37% от общей биомассы. В летнем планктоне отчетливо прослеживалось увеличение плотности недиадомового компонента в южном направлении и определялось массовым развитием сине-зеленой *Oscillatoria sp.* Весной значения биомассы и численности синезеленых уменьшались с севера на юг.

3. Наблюдается смена биоты акватории сопровождающаяся изменением в составе, численности и продуктивности экосистемы. Происходит смена лидирующих форм фитопланктона при сохранении некоторой его общности в исследуемых зонах акватории. Специфика организации фитопланктона в разных зонах акватории оказывает влияние на состав и продуктивность экосистем, что имеет значение для поддержания их равновесия.

Библиографический список

1. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л.: Гидрометиздат, 1983. – 239 с.
2. Бабаев Г.Б. Динамика численности и биомассы фитопланктона в западной части Среднего Каспия // Биологическая продуктивность Курино-Каспийского района. – Баку: Изд-во АН АзССР, 1967а. – С. 45-51.
3. Бабаев Г.Б. К изучению распределения фитопланктона западного побережья Среднего Каспия // Материалы научно-теор. конф. молодых ученых. – Баку: Изд-во АН АзССР, 1967б. – С. 185-188.
4. Бабаев Г.Б. Состав и распределение фитопланктона западной части Среднего и Южного Каспия: Автореф. дис. ... канд. биол. наук, 1968. – 32 с.
5. Бабаев Г.Б. Характеристика систематического состава фитопланктона западной части Среднего и Южного Каспия // Известия АН Аз ССР, Сер. биол. 1970. Т. 1. – С. 70-72.
6. Блинов Л.К. Руководство по морским гидробиологическим исследованиям. – М.: Гидрометиздат, 1959. – 255 с.
7. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. – Л.: Наука, 1969. Т. 1. – 658 с.
8. Усачев П.И. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона // Тр. ВГБО. 1961. Вып. 11. – С. 411-415.