

ти в осенний и зимний сезоны в Красном море, в Баб-эль-Мандебском проливе и Аденском заливе. Выяснение особенностей водообмена через Суэцкий канал и Баб-эль-Мандебский пролив и влияния водообмена на гидрологический режим этих морей и на развитие жизни в них.

2. Гидрохимическая характеристика Красного моря и Аденского залива. Определение содержания кислорода, фосфатов, растворенного органического вещества и его отдельных компонентов, в частности жирных кислот, а также биохимического потребления кислорода.

3. Количественное развитие бактериальной жизни, видового состава гетеротрофных бактерий и биохимической активности микроорганизмов.

4. Видовой состав и количественное распределение фито- и зоопланктона.

5. Видовой состав, количественное распределение и питание донных организмов. Изучение биоценоза плавающих саргассовых водорослей.

6. Экспериментальные работы по функциональной морфологии моллюсков.

7. Изучение энергетического обмена /интенсивность дыхания/ некоторых массовых форм зоопланктона и бентоса.

8. Изучение экологии рыб на разных этапах развития.

9. Паразитологический анализ рыб.

В настоящем сборнике публикуются некоторые результаты биологических исследований, преимущественно по биологии рыб и по паразитам рыб, а также по фитопланктону и донным животным. Обобщающая работа по гидрологии Красного моря была опубликована в 1966 г. /"Океанологические исследования", № 15, Москва/.

Е.В. Белогорская

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА В КРАСНОМ МОРЕ И АДЕНСКОМ ЗАЛИВЕ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Фитопланктон Красного моря и Аденского залива изучен очень слабо. Имеющиеся в литературе сведения о фитопланктоне этих районов в основном флористического характера.

Первые сведения о видовом составе фитопланктона Красного моря, полученные на основании сетных сборов во время шведской экспедиции

1897 г., имеются в работе Клеве [9]. В приведенном списке указывается 53 вида планктонных водорослей, из них диатомовых 31 и динофлагеллат 19 видов. Изучение качественного состава фитопланктона Красного моря и Аденского залива проводилось также Остенфельдом и Шмидтом [11] по материалам трех датских экспедиций в ноябре 1899 г. и в марте - мае 1900 г. Авторы наиболее полно отражают состав фитопланктона и дают описание каждого вида. В систематическом списке ими указывается 158 видов водорослей.

Диатомовые и динофлагеллаты наиболее разнообразны [82 и 61 видов соответственно/. Представители других систематических групп немногочисленны и насчитывают всего от одного до пяти видов. В работе Карстена [10] по фитопланктону Индийского океана имеются отрывочные сведения также о качественном составе фитопланктона Красного моря и Аденского залива.

Количественные исследования фитопланктона Красного моря до последнего времени совсем не проводились, и данные по этому вопросу в литературе отсутствуют. В Аденском заливе впервые такие работы начаты в 33-м рейсе э/с "Витязь" в 1960-1961 гг. При этом количественные характеристики фитопланктона и его распределения приведены В.В. Зерновой [6] на основании сетных ловов.

С целью дальнейшего изучения биологической структуры и продуктивности морей средиземного типа Институтом биологии южных морей АН СССР проведены на нис "Академик Ковалевский" две комплексные экспедиции в Красное море и Аденский залив: в декабре - январе 1961-1962 гг. и в ноябре - декабре 1963 г. В этих рейсах проводился сбор материала по количественному распределению фитопланктона и содержанию хлорофилла в планктоне. Данные по хлорофиллу рассмотрены ранее [2].

Для изучения количественного распределения фитопланктона материал собирался однолитровыми батометрами по стандартным горизонтам: 0, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 700, 750, 800, 1000 м. Обработка его осуществлялась методом прямого счета.

Приводим результаты обработки батометрических сборов в количестве 200 проб, выполненных в зимний период 1961-1962 гг.

Качественный состав фитопланктона

При количественной обработке проб многие представители водорослей диатомовых, в основном из порядка *Pennales*, и некоторые динофлагеллаты не удалось определить до вида. Осталась не определенной также большая сборная группа мелких жгутиковых. Фитопланктон Красного моря и Аденского залива в зимний период 1961-1962 гг. был представлен 385 видами, из них: пиррофитовых /в основном динофлагеллаты/ - 154, диатомовых - 147, золотистых /главным образом кокколитофорид/ - 61 вид. Другие систематические группы немногочисленны и содержат по 4-10 видов /табл. I/.

Т а б л и ц а I

Качественный состав фитопланктона Красного моря
и Аденского залива

Группы водорослей	Красное море		Аденский залив		Всего	
	Число видов					
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Pyrophyta	135	40,6	77	34,8	154	40,0
Bacillariophyta..	119	35,8	107	48,5	147	38,0
Chrysophyta	56	16,8	28	12,6	61	15,9
Cyanophyta.....	10	3,1	4	1,8	10	2,6
Chlorophyta	4	1,0	1	0,5	4	1,1
Пр о ч и е	9	2,7	4	1,8	9	2,4
ВСЕГО	333	100,0	221	100,0	385	100,0

Наиболее разнообразны представители динофлагеллат и диатомовых. Обе эти группы составляют 78% от общего числа видов. Кокколитофориды занимают третье место - 13,5%.

Видовой состав фитопланктона Красного моря и Аденского залива имеет некоторые различия. Красное море значительно богаче, чем Аденский залив в качественном отношении /333 и 221 вид соответствен-

но/. Динофлагеллаты в Красном море более разнообразны в видовом отношении. Здесь найдено 135 видов, что составляет 40,6% общего количества. Диатомовые были несколько беднее - 119 видов, т.е. 36%. Кокколитофориды насчитывали 51 вид, что составляло 15% от общего количества. При этом, по мере продвижения на север, процент динофлагеллат и кокколитофорид повышался. Наиболее ярко эта закономерность проявляется в северной части Красного моря.

В Аденском заливе соотношение основных систематических групп иное. Ведущая роль здесь принадлежит диатомовым /107 видов или 48,5%/. Видовой состав динофлагеллат значительно беднее /77 видов, 34,8%/. Кокколитофориды в Аденском заливе, так же как и в Красном море, стоят на третьем месте, однако их видовое разнообразие и удельный вес в планктоне значительно ниже /23 вида, или 10,3%/.

Наиболее разнообразными в видовом отношении в Красном море были роды: из динофлагеллат - *Gymnodinium*, *Peridinium*; *Amphidinium*, *Exuviaella*, *Gyrodinium*, *Ceratium*; среди диатомей - *Chaetoceros*; из кокколитофорид - *Syracosphaera*, *Rhabdosphaera*, *Pontosphaera*.

В Аденском заливе наибольшим числом видов представлены следующие роды: среди динофлагеллат - *Gymnodinium*, *Peridinium*; из диатомовых *Chaetoceros*, *Rhizosolenia*; кокколитофориды *Pontosphaera*, *Syracosphaera*. Представители родов *Rhabdosphaera* и *Acanthoica* в Аденском заливе совсем не обнаружены /табл. 2/.

Сине-зеленые водоросли в зимний период были отмечены в незначительном количестве на отдельных станциях как в Красном море, так и в Аденском заливе. Представитель разнотелитовых *Halosphaera viridis* встречался почти на всех станциях, достигая в отдельных случаях значительных количеств.

Отмеченные нами различия в систематическом составе фитопланктона и его распределении по акватории Красного моря и Аденского залива в значительной степени обусловлены водообменом через проливы. На севере через Суэцкий канал в Красное море поступают средиземноморские воды, обогащая фитопланктон представителями динофлагеллат и кокколитофорид. На юге Красного моря большое влияние оказывают воды Аденского залива, особенно зимой, в период северо-восточного муссона. В это время через Баб-эль-Мандебский пролив поступают в Красное море воды Аденского залива, которые вносят значительное количество различных диатомей.

Т а б л и ц а 2

Различия в количестве видов у наиболее широко представленных родов водорослей в планктоне Красного моря и Аденского залива

Род	Красное море	Аденский залив
	Число видов	
Dinoflagellatae		
Amphidinium.....	16	4
Gymnodinium.....	23	16
Gyrodinium.....	9	3
Exuviaella.....	13	8
Peridinium.....	15	14
Ceratium.....	8	1
Diatomeae		
Chaetoceros.....	21	29
Rhizosolenia.....	12	14
Coccolithophoridae		
Pontosphaera.....	6	6
Rhabdosphaera....	9	-
Syracosphaera....	9	5

Влияние аденских вод зимой 1961-1962 гг., по данным А.К. Богдановой [4], хорошо прослеживалось по солености и температуре в поверхностном слое южной и центральной частей Красного моря.

О наличии и степени проникновения аденских вод в Красное море, по всей вероятности, также можно судить на основании распределения фитопланктона, его систематического состава и количественного развития. Большое видовое разнообразие диатомовых

водорослей и увеличение их численности, по-видимому, может служить одним из косвенных показателей распределения аденских вод в Красном море. По нашим данным, значительное видовое разнообразие и повышенное развитие диатомовых наблюдалось в южной и центральной частях Красного моря. Однако этот вопрос требует дальнейшего исследования. Необходим дополнительный материал по фитопланктону Красного моря и Аденского залива, особенно в период летнего юго-западного муссона. Дальнейшее детальное изучение видового состава, количественного развития и распределения фитопланктона в Красном море и Аденском заливе, возможно, позволит выявить отдельные виды-биоиндикаторы, свойственные красноморским и аденским водам.

Количественное распределение фитопланктона

Количественные показатели развития фитопланктона в Красном море и Аденском заливе зимой 1961-1962 гг., в период северо-восточного муссона существенно различались.

В Красном море численность фитопланктона в зоне фотосинтеза 0-100 м/ на отдельных горизонтах колебалась в пределах 2,5-63 млн. кл/м³, при средней численности 22 млн. кл/м³.

Аденский залив отличался более интенсивным развитием планктонных водорослей. Среднее количество их в слое 0-100 м достигало 87 млн. кл/м³. Количественные показатели развития фитопланктона здесь колебались в еще более широких пределах от 7 до 300 млн. кл/м³.

Существенные различия в Красном море и Аденском заливе наблюдались и по отдельным группам водорослей. В Аденском заливе численность фитопланктона в основном определялась развитием диатомовых, которые составляли до 82% общего его количества. Динофлагеллаты занимали второе место, составляя всего 9,4% от общего количества. Численность кокколитофорид не превышала 6% /табл. 3/.

Иная картина наблюдалась в Красном море. Здесь первое место занимали динофлагеллаты, составляющие примерно половину численности фитопланктона /46,7%/. Удельный вес диатомовых и кокколитофорид в общем развитии был примерно одинаков /25,7 и 24,4% соответственно/.

В распределении фитопланктона по акватории Красного моря наблюдалась общая тенденция к увеличению количественного развития в направлении с севера на юг /табл. 4/. Наиболее высокая численность отмечена в южной и центральной /24 и 28 млн. кл/м³ соответственно/

Т а б л и ц а 3

Средняя численность фитопланктона
/тис. кл/м³ в слое 0-100 м/

Группы водорослей	Красное море		Аденский залив	
	Абс.	%	Абс.	%
Diatomeae	5 528	25,7	71 481	81,9
Dinoflagellatae	10 029	46,7	8 224	9,4
Coccolithophoridae	5 233	24,4	4 986	5,6
Пр о ч и е	670	3,2	2 672	3,1
ВСЕГО	21 460	100,0	87 313	100,0

Т а б л и ц а 4

Средняя численность фитопланктона в разных районах
Красного моря /тис. кл/м³ в слое 0-100 м/

Группы водорослей	Северный		Центральный		Южный	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Diatomeae	1 458	9,9	1 865	6,6	13 347	55,3
Dinoflagellatae	8 233	55,7	16 770	59,7	6 793	28,1
Coccolithophoridae ..	4 502	30,1	8 409	29,9	3 570	14,8
Пр о ч и е	603	4,3	1 054	3,8	413	1,8
ВСЕГО	14 796	100,0	28 098	100,0	24 123	100,0

частях моря. Северная часть была значительно беднее /14,8 млн.кл/м³/

Характерной особенностью развития фитопланктона в северной и центральной частях моря являлось преобладание динофлагеллат. Они составляли здесь 55-60% общей численности. Значительный удельный вес в общем развитии фитопланктона занимали также кокколитофориды /30%/. Роль диатомовых была значительно ниже /7-10%/.

Южная часть моря, как уже указывалось, по количественным показателям развития фитопланктона близка к центральной части. Однако в отношении развития отдельных групп водорослей отмечались существенные различия. В этом районе, как и в Аденском заливе, доминировали диатомовые водоросли, численность их достигала 13 млн.кл/м³ /55%/. Второе место занимали динофлагеллаты /28%/. Кокколитофориды в общем развитии имели меньшее значение.

Как указывалось выше, параллельно с количественными сборами по распределению фитопланктона собирали материал для определения содержания хлорофилла в планктоне. По нашим данным, распределение хлорофилла в планктоне Красного моря и Аденского залива хорошо согласуется с распределением численности фитопланктона. Наиболее низкое содержание хлорофилла "а" /0,110 мг/м³/ отмечено в северной части Красного моря. По направлению к югу величина его возрастает, достигая 0,228 мг/м³ в южной части и 0,176 мг/м³ в Аденском заливе [3]. Таким образом, в распределении численности фитопланктона и содержания хлорофилла наблюдалась одна и та же закономерность - возрастание показателей развития фитопланктона в направлении с севера на юг. По данным Т.М. Кондратьевой [7], продукция фитопланктона в северной части Красного моря была минимальной, максимальное ее значение отмечено в Аденском заливе. Подобное распределение отмечается и в отношении гетеротрофных бактерий [8].

Распределение численности фитопланктона и содержания хлорофилла в Красном море и Аденском заливе сходно с распределением биогенных элементов, в частности фосфатов и нитратов. По данным М.А. Добржанской [5], воды Аденского залива отличались более высоким содержанием фосфатов и нитратов по сравнению с Красным морем. Максимальные величины численности фитопланктона, как правило, совпадали с повышенным содержанием фосфатов. Эта закономерность особенно хорошо прослеживалась на станции 55, где по наблюдениям Добржанской, характерен значительный подъем на поверхность обогащенных фосфатами глубинных вод /10 мг/м³/. На этой же станции наблюдались максимальные величи-

ны численности фитопланктона во всем 100-метровом слое /порядка 100-300 млн. кл/м³/. Максимальное ее значение, около 300 млн.кл/м³, отмечено на глубине 25 м.

Характер распределения фитопланктона по вертикали подобен распределению его в других морях. Основное количество растительного планктона в Красном море и Аденском заливе распределялось в зоне фотосинтеза /0-100 м/, где численность его составляла от 80 до 95% от количества фитопланктона во всей водной толще /табл. 5/. В пределах зоны фотосинтеза фитопланктон распределяется неравномерно. В верхнем слое 0-10 м численность его несколько ниже по сравнению со слоем 10-50 м. Очевидно, в толще 10-50 м, по сравнению с поверхностным слоем, создаются более благоприятные условия для его развития, главным образом за счет уменьшения интенсивности света. В верхнем 10-метровом слое развитие фитопланктона, возможно, подавляется интенсивной солнечной радиацией.

Уменьшение количества фитопланктона в верхнем слое в летний период неоднократно наблюдалось и в других морях. В частности, в Тирренском море летом 1959 г. в верхнем 25-метровом слое отмечалось некоторое уменьшение численности растительного планктона. На глубине 50-100 м количество его было несколько выше. Зимой 1960 г., в период снижения солнечной радиации, основное количество фитопланктона распределялось преимущественно в верхнем слое 0-25 м [2].

Красное море и Аденский залив, в силу их географического положения, характеризуются высокой инсоляцией в течение всего года. Последняя, по-видимому, и обуславливает некоторое увеличение численности фитопланктона в зимний период в слое 10-50 м. Ниже, на глубине 100-500 м, количество фитопланктона резко снижается и составляет 5-18% от общего количества. В глубинных слоях, от 500 до 1000 м, фитопланктон весьма беден как в качественном, так и количественном отношении и представлен отдельными видами кокколитофорид, диатомей и мелкими жгутиковыми.

Вертикальное распределение фитопланктона и содержания хлорофилла в Красном море и Аденском заливе определяется в основном особенностями гидрологического режима, главным образом водообменом через Баб-эль-Мандебский пролив и Суэцкий канал, а также в значительной степени глубиной залегания скачка плотности. Наличие резко выраженного градиента плотности на этой глубине затрудняло вертикаль-

Средняя численность фитопланктона в Красном море и Аденском заливе /тыс. кл./м³ и % от общей численности/

Слой, м	Аденский залив		Красное море							
			Южная часть		Центральная часть		Северная часть		В среднем по морю	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
0 - 100	87314	94,4	24120	85,6	28099	81,2	14823	83,5	22944	83,2
100 - 500	5169	5,6	4042	14,4	6509	18,8	2963	16,5	4504	16,8
0 - 500	92483	100,0	28162	100,0	94608	100,0	17786	100,0	26848	100,0

ное перемешивание вод в Аденском заливе. Это, возможно, создавало неблагоприятные условия для проникновения планктонных водорослей в более расположенные слои.

По направлению с юга на север градиент плотности уменьшается, а глубина его залегания увеличивается. Относительно глубокое залегание скачка плотности и уменьшения его величины способствовало более интенсивному перемешиванию вод в Красном море и более равномерному распределению фитопланктона в рассматриваемой толще.

Таким образом, характер распределения фитопланктона и содержания хлорофилла в планктоне по акватории моря и по глубинам определяется гидрологическими показателями. Общие закономерности распределения фитопланктона и содержания хлорофилла, по-видимому, в основном определяются гидрологической структурой вод Красного моря и Аденского залива.

Л и т е р а т у р а

1. БЕЛОГОРСКАЯ Е.В. О содержании хлорофилла в планктоне Красного моря /Тезисы доклада на I съезде ВГБО/. "Наука", М., 1965.
2. БЕЛОГОРСКАЯ Е.В. - В кн.: Основные черты геологического строения, гидрологического режима и биологии Средиземного моря. Сб. океаногр.комиссии. "Наука", М., 1965.
3. БЕЛОГОРСКАЯ Е.В. - В кн.: Биология и распределение планктона южных морей. "Наука", М., 1967.
4. БОГДАНОВА А.К. - Океанологические исследования, 1966, 15.
5. ДОБРЖАНСКАЯ М.А. - В кн.: III науч. конф. по химии моря. Тезисы докл., М., 1965.
6. ЗЕРНОВА В.В. - В кн.: Биологические исследования. Планктон. Тр. Ин-та океанологии, 1965, 58.
7. КОНДРАТЬЕВА Т.М. - В кн.: Вопросы биоокеанографии, "Наукова думка", К., 1967.
8. ЛЕБЕДЕВА М.Н., АНИЩЕНКО Э.Я. - В кн.: Биология и распределение планктона южных морей, "Наукова думка", К., 1967.

9. CLEVE P.T.. - Vetenskaps-Academiens Förhandlingar. Stockholm, 1900, 9.
10. KARSTEN G., Das Indische Phytoplankton. Nach dem Material der Deutschen Tiefsee-Expedition 1898-1899 Verlag von Gustav Fischer, Jena, B.II, teil 2, 1907.
11. OSTENFELD C.H. and SCHMIDT J. - Videnskabelige Meddelelser, Kjøbenhavn, 1902.

Э.М. Калинина

ВИДОВОЙ СОСТАВ ИХТИОПЛАНКТОНА КРАСНОГО МОРЯ И АДЕНСКОГО ЗАЛИВА

Настоящая работа выполнена на основании обработки проб ихтиопланктона, собранных в Красном море и Аденском заливе летом 1966 г. на э/с "Академик Ковалевский". За период с 16 августа по 9 октября выполнено 63 ихтиопланктонных станции, на которых собрано 206 проб. Методика сбора ихтиопланктона для данной работы была общепринятой. Применялась планктонная сеть типа Б.Р. из газа № 23 с диаметром отверстия 80 см. Этой сеткой выполнялись горизонтальные пятиминутные ловы на глубинах 0, 25, 50 и 100 м и один вертикальный лов 100 - 0, а на мелководьях - от дна до поверхности. В период наблюдений /август, сентябрь, начало октября/ в водах Красного моря и Аденского залива наблюдается активный нерест многих видов рыб с пелагической икрой и пелагическими личинками. Из всех 206 просмотренных проб только две оказались без икринок и личинок, в четырех была икра, но отсутствовали личинки, в остальных 200 пробах наблюдалась икра и личинки. В течение рейса поймано 10284 личинки, относящиеся к 51 семейству /см. приложение/.

Задачей настоящей работы является характеристика видового состава пелагических личинок красноморских рыб в летнем планктоне, изучение их вертикального распределения и приуроченности к определенным районам.

Красное море резко вытянуто в меридиональном направлении; северная и южная его части имеют особенности в геологическом строе-