

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КИЗИЛТАШСКИХ ЛИМАНОВ

Н. А. Рудакова, А. В. Каширин, Л. Г. Бондаренко, С. Л. Вишневский

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),
Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону
E-mail: nat.rud50@mail.ru*

Аннотация. На основе анализа гидробиологического материала, собранного в период 2009–2012 гг., приводится видовой состав кормовых ресурсов (макрофиты, фитопланктон, зоопланктон, зообентос) Кизилташских лиманов, оценка их численности и биомассы, территориального распределения по акватории, а также сезонная динамика интенсивности их развития.

Ключевые слова: фитопланктон, зоопланктон, зообентос, макрофиты, видовой состав, численность, биомасса, распределение

HYDROBIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE KIZILTASH LIMANS

N. A. Rudakova, A. V. Kashirin, L. G. Bondarenko, S. L. Vishnevskiy

*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “VNIRO”),
Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKH”), Rostov-on-Don
E-mail: nat.rud50@mail.ru*

Abstract. Based on the analysis of hydrobiological data, collected in 2009–2012, species composition of food resources (macrophytes, phytoplankton, zooplankton and zoobenthos) of the Kiziltash Limans, assessment of their abundance and biomass, and their spatial distribution in the area are presented, as well as seasonal dynamics of their development rate.

Keywords: phytoplankton, zooplankton, benthos, macrophytes, species composition, abundance, biomass, distribution

ВВЕДЕНИЕ

Группа Кизилташских лиманов включает собственно Кизилташский лиман, а также лиман Бугазский и лиман Цокур, которые соединены между собой системой проливов. В период 2009–2012 гг. были проведены комплексные работы по изучению состава, структуры, численности, биомассы и сезонной динамики интенсивности развития отдельных компонентов кормовой базы в акватории Кизилташской группы лиманов по стандартной сетке станций (рис. 1).

Небольшая глубина лиманов (в среднем ~1,2 м) обуславливает практически повсеместное перемешивание воды от поверхности до дна. Водная толща в летний период прогревается до 27–35 °С.

Соленость варьирует от 12 до 16,5 ‰. Наиболее распреснены участки в районе влияния пресных вод, поступающих в Кизилташский лиман из р. Кубань через магистральный водоподающий канал. Наибольшая соленость отмечена в Бугазском лимане, связанном с Черным морем через Бугазское гирло, а также в лимане Цокур, что обусловлено интенсивным испарением при относительной изоляции от непосредственного влияния пресных вод.

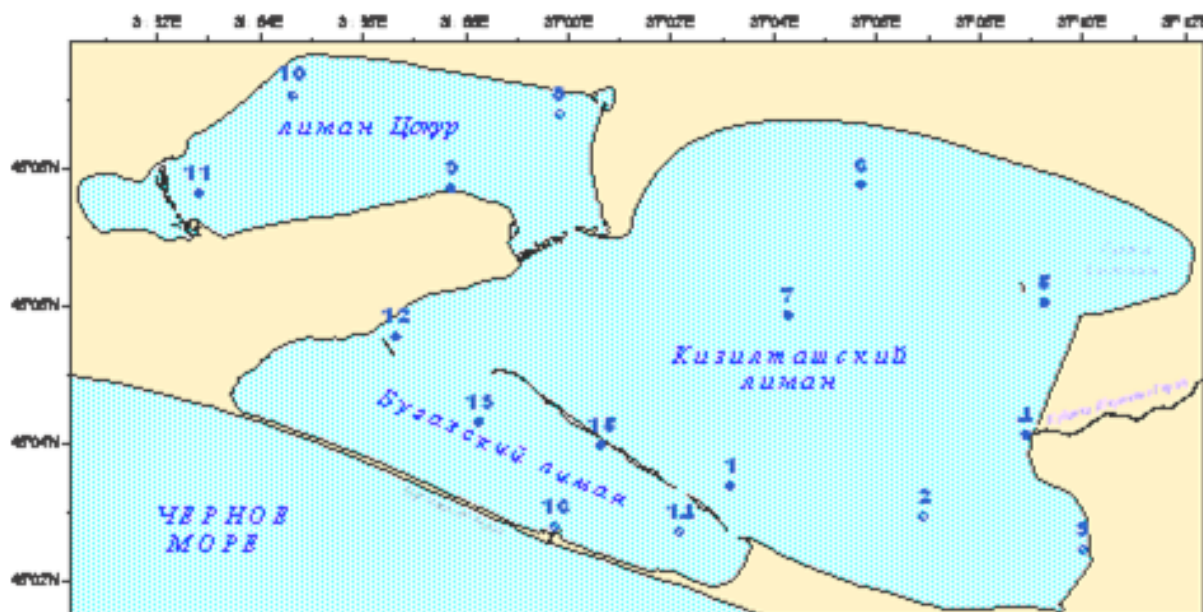


Рис. 1. Схема станций Кизилташских лиманов

Вся толща воды хорошо аэрирована. Концентрация кислорода изменяется на акватории лиманов от 4,5 до 6,2 мл/л и зависит преимущественно от интенсивности фотосинтеза.

Насыщение воды кислородом, обусловленное интенсивностью фотосинтетической деятельности как фитопланктона, так и макрофитов, варьирует в широких пределах — от 90 до 125 %. Воды большей части Кизилташского лимана недонасыщены кислородом. В бухте Солонцы насыщение воды кислородом не превышает 90 %. В то же время в районе впадения водоподводящего магистрального канала Кубанки (Якушкино гирло) перенасыщение воды кислородом достигает 110 %. Для лиманов Цокур, Бугазский и западной части Кизилташского лимана также характерны относительно высокие величины, на большей части не менее 110 % O_2 .

В связи с динамикой гидрологических и гидрохимических параметров лиманов состав и структура встречающихся в них гидробионтов постоянно меняются.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор и обработка гидробиологических проб проводилась в соответствии с общепринятыми методиками [1, 2]. Отобранные образцы воды и донных отложений отражают биотопическую разнородность исследуемых водотоков (течения, зарастаемость, разный рельеф дна и т. д.).

Для идентификации видов фитопланктона, зоопланктона и зообентоса использованы определители [3–13]. Все латинские названия приведены в соответствии с новой номенклатурой [14, 15].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Кизилташские лиманы — мелководные водоемы, заросшие «мягкой» подводной растительностью. Макрофиты лиманов местами образуют густой подводный ковер, в связи с чем кислородный режим в них удовлетворительный и заморные явления довольно редки.

В лиманах встречаются в основном три вида высшей водной растительности. Тростник южный (обыкновенный) *Phragmites australis* (Cav. Trin. Ex Steud) отмечен во всех трех лиманах в прибрежной зоне, в местах выхода пресных вод больших зарослей не образует. Массовое развитие в лиманах получила руппия спиральная (*Ruppia spiralis* L. ex Dumort), которая густым подводным ковром покрывает около 80 % площади лиманов. В некоторых частях лиманов в густых зарослях руппии отмечена zostера морская (*Zostera marina* L.). В составе фитоценозов погруженных макрофитов (руппии и zostеры) обильно развиваются нитчатые водоросли *Cladophora* (р. *Rhizoclonium*), наиболее интенсивно — в июле и августе, в

сентябре–октябре площадь зарастания, как правило, резко сокращается. Биомасса нитчатых водорослей в различных участках лиманов колеблется: в июне от 27 до 108 г/м², в августе от 240 до 470 г/м² сырой массы. Наибольшая степень зарастания отмечена в мелководных лиманах Бугазский и Цокур. В этих лиманах при проективном покрытии 80–90 % отмечалась максимальная биомасса макрофитов 7–8 кг/м², состоящих из нитчатых водорослей, энтероморфы (*Ulva maotica* (Proshk.-Lavr.) P.M. Tsarenko), зостеры и руппии. При проективном покрытии ложа лиманов 10–15 % биомасса макрофитов колеблется от 0,3 до 0,8 кг/м².

Одним из основных источников обогащения лиманов первичным органическим веществом являются макрофиты, которые после своего отмирания становятся источником пополнения детрита — основного корма кефалевых, но при чрезмерном их развитии ухудшаются условия нагула рыб. Иногда в утренние часы, в период отмирания растительности и в штиль наблюдается снижение содержания кислорода в воде до 30–50 %, а в зарослевой зоне отмечаются заморные явления. Так, в августе в период повышения температуры, при сгоне отмирающей растительности в прибрежную зону, наблюдается гибель бокоплавов, креветок, полихет и моллюсков на глубине 40–50 см.

Ежегодно около 200–300 тыс. т макрофитов продуцируется и отмирает, более 80–90 % этой массы опускается на дно, постепенно превращаясь в растительный детрит. По данным съемок, в летний период (июль–август) биомасса детрита в трехсантиметровом слое составляет 1,0–2,5 кг/м².

Ежегодное отмирание и разложение значительной продукции растительности приводит к быстрому заиливанию лиманов, в настоящее время достигающего 0,2–1,0 м, а в некоторых участках 1,5–2,0 м.

Для Кизилташских лиманов характерно слабое развитие фитопланктона. Значительное влияние на его развитие оказывает зарастание лиманов. В связи с этим в лиманах в летний период отмечена высокая прозрачность от 50 до 150 см, к осени она уменьшается.

В составе фитопланктона Кизилташских лиманов в течение вегетационного сезона были отмечены представители 114 видов микроводорослей, относящихся к 7 систематическим группам: Bacillariophyta, Dinoflagellata, Cryptophyta, Haptophyta, Chlorophyta, Euglenozoa и Cyanobacteria (табл. 1).

Таблица 1. Видовой состав фитопланктона в Кизилташских лиманах

№ п/п	Таксономическая группа	Лиман									
		Кизилташский			Цокур			Бугазский			
		весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	BACILLARIOPHYTA										
1	<i>Amphora hyalina</i> Kützing 1844***			x				x			x
2	<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing 1844		x					x			
3	<i>Entomoneis alata</i> (Ehrenberg) Ehrenberg 1845**		x								
4	<i>Entomoneis paludosa</i> (W. Smith) Reimer 1975		x								x
5	<i>Entomoneis paludosa</i> var. <i>subsalina</i> (Cleve) Krammer 1987		x								x
6	<i>Bacillaria paxillifera</i> (O.F. Müller) T. Marsson 1901**		x								
7	<i>Campylodiscus noricus</i> Ehrenberg ex Kützing 1844**		x				x			x	
8	<i>Coscinodiscus</i> sp.			x				x			x
9	<i>Cyclotella caspia</i> Grunow 1878	x			x				x		x
10	<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann & J.C. Lewin 1964	x		x	x			x			

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	<i>Hyalodiscus sphaerophorus</i> Makarova 1961**		x			x			x	
12	<i>Hyalodiscus</i> sp	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13	<i>Fallacia pygmaea</i> (Kützing) Stickle & D.G. Mann	x	x	x	x		x	x	x	x
14	<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran 1915									x
15	<i>Licmophora flabellata</i> (Greville) C.Agardh 1831		x	x						x
16	<i>Licmophora ehrenbergii</i> (Kützing) Grunow 1867	x	x	x			x	x		x
17	<i>Lyrella abrupta</i> (W. Gregory) D.G. Mann 1870**		x			x				
18	<i>Melosira nummuloides</i> C. Agardh 1824		x				x			x
19	<i>Navicula cancellata</i> Donkin 1872		x							
20	<i>Navicula</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
21	<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W. Smith 1853	x								
22	<i>Nitzschia holsatica</i> Hustedt 1924***									x
23	<i>Nitzschia reversa</i> W. Smith 1853	x	x	x	x		x	x	x	x
24	<i>Nitzschia tenuirostris</i> Mer.	x	x		x			x	x	
25	<i>Nitzschia</i> sp.	x	x	x	x		x			x
26	<i>Petrodictyon gemma</i> (Ehrenberg) D.G. Mann 1990***									x
27	<i>Platessa salinarum</i> (Grunow) Lange-Bertalot***						x			
28	<i>Pleurosigma angulatum</i> (J.T. Quekett) W. Smith 1852		x	x						x
29	<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Smith 1852	x	x	x			x	x		x
30	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> (Cleve) Heiden 1928	x		x	x		x	x		
31	<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> (Cleve) H. Peragallo 1899									
32	<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schultze) B.G. Sundström 1986		x			x			x	x
33	<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kützing 1844***									x
34	<i>Schizonema pennatum</i> (A. Schmidt) Kuntze 1898***									x
35	<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve 1873	x		x	x		x	x		x
36	<i>Surirella fastuosa</i> (Ehrenberg) Ehrenberg 1843	x		x	x		x	x		x
37	<i>Synedra crystalline</i> (C. Agardh) Kützing 1844***			x			x			x
38	<i>Synedra gallonii</i> (Bory) Ehr.: Moreira et al. 1994***									x

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
39	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky 1902		x	x	x			x		x
40	<i>Thalassiosira parva</i> Proshkina-Lavrenko		x				x			x
41	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère, 2001*	x								
	41	15	23	17	11	6	18	11	7	26
	DINOFLAGELLATA									
1	<i>Amphidinium sp.**</i>		x			x			x	
2	<i>Ceratium</i> (цусты)		x							
3	<i>Cochlodinium brandtii</i> Wulff 1916		x	x			x		x	x
4	<i>Cochlodinium pimum</i> (F.Schutt) Lemmermann 1899	x						x	x	
5	<i>Cochlodinium sp.</i>		x	x		x	x		x	x
6	<i>Dinophysis ovum</i> (Schütt) Abé 1967		x							
7	<i>Dinophysis pulchella</i> (Lebour) Balech 1967					x				
8	<i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh 1881		x			x		x	x	x
9	<i>Diplopsalis lenticula</i> var. <i>globularis</i> Kisselev 1935*	x						x		
10	<i>Diplopsalopsis orbicularis</i> (Paulsen) Meunier 1910	x	x	x	x	x		x		x
11	<i>Glenodinium pascheri</i> Suchlandt**					x				
12	<i>Glenodinium paululum</i> Lindemann 1928***			x			x			
13	<i>Glenodinium pilula</i> (Ostenfeld) Schiller 1935**		x			x			x	
14	<i>Glenodinium sp.</i>					x			x	x
15	<i>Goniodoma sp.**</i>					x				
16	<i>Gonyaulax diegensis</i> Kofoid 1911**			x					x	
17	<i>Gonyaulax minima</i> Matzenauer 1933	x	x	x		x	x	x	x	
18	<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparède & Lachmann) Diesing 1866	x	x	x		x	x		x	x
19	<i>Gonyaulax scrippsae</i> Kofoid 1911	x	x	x	x	x	x	x	x	
20	<i>Gonyaulax polygramma</i> Stein 1883		x	x		x				
21	<i>Gonyaulax sp.</i>	x	x	x	x	x	x		x	x
22	<i>Gymnodinium agiliforme</i> Schiller 1928	x	x	x			x	x		
23	<i>Gymnodinium arcuatum</i> Kofoid 1931	x	x	x		x	x	x	x	
24	<i>Gymnodinium neapolitanum</i> J. Schiller 1928**		x			x				
25	<i>Gymnodinium wulffii</i> J.Schiller 1933	x	x		x	x	x	x		
26	<i>Gymnodinium sp.</i>	x	x	x	x	x	x		x	
27	<i>Gyrodinium spirale</i> (Bergh) Kofoid & Swezy 1921***			x						
28	<i>Gyrodinium sp.</i>			x		x				

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
29	<i>Heterocapsa triquetra</i> (Ehrenberg) Stein 1883		x	x		x	x	x	x	x
30	<i>Levanderina fissa</i> (Levander) Moestrup, Hakanen, Gert Hansen, N. Daugbjerg & M. Ellegaard 2014			x					x	x
31	<i>Lingulodinium polyedra</i> (F. Stein) J.D. Dodge 1989**		x			x			x	
32	<i>Mesoporos perforatus</i> (Gran) Lillick 1937		x						x	
33	<i>Peridiniella danica</i> (Paulsen) Y.B. Okolodkov & J.D.Dodge 1995**		x			x			x	
34	<i>Peridiniopsis quadridens</i> (Stein) Bourrelly 1968								x	
35	<i>Peridinium achromaticum</i> Levander 1902**					x			x	
36	<i>Phalacroma sphaeroideum</i> J. Schiller 1928		x	x		x	x		x	
37	<i>Prorocentrum balticum</i> (Lohmann) Loeblich 1970		x							
38	<i>Prorocentrum compressum</i> (Bail.) Abe ex Dodge		x	x		x	x		x	x
39	<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostenfeld) J.D. Dodge 1975		x	x			x		x	x
40	<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg 1834	x	x	x		x	x	x		
41	<i>Prorocentrum nanum</i> J. Schiller 1918***			x						
42	<i>Prorocentrum scutellum</i> Schröder 1900		x	x		x	x	x	x	
43	<i>Protoceratium reticulatum</i> (Claparède & Lachmann) Bütschli 1885			x					x	
44	<i>Protoperidinium brevipes</i> (Paulsen) Balech 1974**		x							
45	<i>Protoperidinium depressum</i> (Bailey) Balech 1974**								x	
46	<i>Protoperidinium globulus</i> (F. Stein) Balech 1974**								x	
47	<i>Protoperidinium pyriforme</i> (Paulsen) Balech 1974					x				
48	<i>Protoperidinium solidicorne</i> (Mangin) Balech 1974			x					x	
49	<i>Protoperidinium pellucidum</i> Bergh 1881	x		x					x	
50	<i>Protoperidinium pedunculatum</i> (Schütt) Balech 1974			x					x	
51	<i>Protoperidinium steinii</i> (Jørgensen) Balech 1974**		x			x			x	

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
52	<i>Protoperidinium sp.**</i>		x			x			x	
53	<i>Pronoctiluca pelagica</i> Fabre-Domergue 1889***			x						
54	<i>Pyrophacus horologium</i> F. Stein 1883**		x							
55	<i>Pyrophacus steinii</i> (Schiller) Wall & Dale 1971**					x			x	
56	<i>Scrippsiella acuminata</i> (Ehrenberg) Kretschmann, Elbrächter, Zinssmeister, S.Soehner, Kirsch, Kusber & Gottschling 2015			x			x			x
	56	13	32	29	5	31	18	12	35	12
	CRYPTOPHYTA									
1	<i>Cryptomonas ovata</i> Ehrenberg 1832			x						
2	<i>Cryptomonas sp.</i>	x		x	x			x		
	2	1	0	2	1	0	0	1	0	0
	HAPTOPHYTA									
1	<i>Acanthoica acanthus</i> Schiller	x	x	x	x	x	x		x	x
2	<i>Dictyocha speculum</i> Ehrenberg 1839*	x			x					
3	<i>Emiliana huxleyi</i> (Lohmann) Hay & Mohler*	x			x			x		
4	<i>Calyptrosphaera oblonga</i> Lohmann			x			x			
5	<i>Holococclithophora sphaeroidea</i> (Schiller) J.W. Jordan, L. Cros & J.R. Joun								x	
6	<i>Lohmannosphaera subclausa</i> Gran el Braarud		x	x			x			x
7	<i>Syracosphaera prolongata</i> Gran ex Lohmann 1913	x	x	x	x		x	x		
8	<i>Coccolithus sp.</i>	x	x	x			x	x		
	8	5	4	5	4	1	5	3	2	2
	CHLOROPHYTA									
1	<i>Tetradesmus lagerheimii</i> M.J.Wynne & Guiry 2016*	x			x			x		
	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	EUGLENOZOA									
1	<i>Euglena viridis</i> (O.F. Müller) Ehrenberg 1830		x					x	x	
2	<i>Euglena sp.</i>	x	x	x	x		x		x	x
	2	1	2	1	1	0	1	1	2	1
	CYANOBACTERIA									
1	<i>Cyanocystis violacea</i> (P.Crouan & H.Crouan) Komarek & Anagnostidis		x	x			x		x	x
2	<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann 1898*	x						x		
3	<i>Microcystis flosaquae</i> (Wittrock) Kirchner 1898*	x			x			x		

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	<i>Spirulina subsalsa</i> *	x			x					
	4	3	1	1	2	0	1	2	1	1
Всего	114	39	62	55	25	38	43	31	47	42

Примечание: *встречаются только весной; ** летом; ***осенью

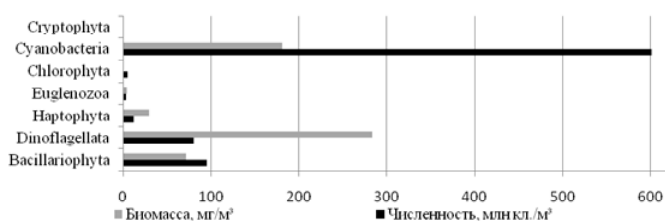


Рис. 2. Среднегодовое соотношение численности и биомассы групп организмов в фитопланктонном сообществе Кизилташских лиманов

Наибольшее распространение во всех трех лиманах получили представители Cyanobacteria, Bacillariophyta и Dinoflagellata. Остальные группы развиты слабо и отмечаются спорадически. В фитопланктоне по численности доминируют цианобактерии, по биомассе — представители динофитовых водорослей (рис. 2).

В весенний период наблюдается интенсивное развитие цианобактерий, по численности представители этого отдела доминируют в пределах акватории лимана Цокур (средняя численность

— 2330,2 млн кл./м³, биомасса — 699,7 мг/м³), относительная доля других групп фитопланктона не превышает 5 % по численности и 15,5 % по биомассе.

В Бугазском лимане в течение весеннего сезона по численности преобладают представители Cyanobacteria (численность — 578,4 млн кл./м³, биомасса — 173,5 мг/м³), они образуют 65,6 % от общего количества фитопланктонных организмов, при этом по биомассе доминируют динофитовые водоросли (236,3 мг/м³), составляя порядка 39 %. Также в лимане отмечается значительная интенсивность развития диатомовых водорослей (численность — 183,8 млн кл./м³, биомасса — 132,2 мг/м³).

В Кизилташском лимане в этот период наблюдается доминирование по численности динофитовых и диатомовых водорослей (33,6 и 35,2 %, соответственно). Доля цианобактерий составляет 22,4 % (численность — 97,15 млн кл./м³, биомасса — 29,2 мг/м³).

В течение лета и осени в пределах акватории лиманов Бугазский и Цокур в составе планктонного альгоценоза наблюдается количественное доминирование диатомовых водорослей (67,3–88,6 %), в Кизилташском лимане преобладают динофитовые водоросли (89,5 %). Основную часть биомассы фитопланктона в этот период во всех лиманах Кизилташской группы формируют представители Dinoflagellata (59,9–92,3 %).

Интенсивность развития фитопланктона изменяется в зависимости от сезона. В весенний период максимальная биомасса фитопланктонных организмов фиксируется на мелководных хорошо прогреваемых участках в западных районах лиманов Цокур и Бугазский, а также на южном прибрежном участке на границе Кизилташского и Бугазского лиманов. Летом фитопланктон развивается более равномерно по всей акватории лиманов, максимальная биомасса отмечается в лимане Цокур и в южной части Кизилташского лимана. Осенью, с понижением температуры воды, масса представителей планктонного альгоценоза снижается на всей акватории Кизилташской группы лиманов (рис. 3).

Средние по акватории показатели численности и биомассы фитопланктона в Кизилташской группе лиманов невысокие (797,1 млн кл./м³ и 569,8 мг/м³, соответственно). Максимальная численность фитопланктона отмечена в среднем за сезон в лимане Цокур (1265 млн кл./м³) и в лимане Бугазском (599 млн кл./м³), в основном за счет развития диатомовых водорослей и цианобактерий. В Кизилташском лимане в результате значительного перемешивания водных слоев и повышенной мутности эти показатели ниже (302 млн кл./м³). Во всех лиманах отмечен рост интенсивности развития микроводорослей во второй половине августа, когда начинается доминирование динофитовых и диатомовых водорослей. Среднегодовая биомасса фитопланктона в лиманах Бугазский и Цокур находится на одном уровне (459–493 мг/м³), в Кизилташском — на 30–40 % выше (662 мг/м³).

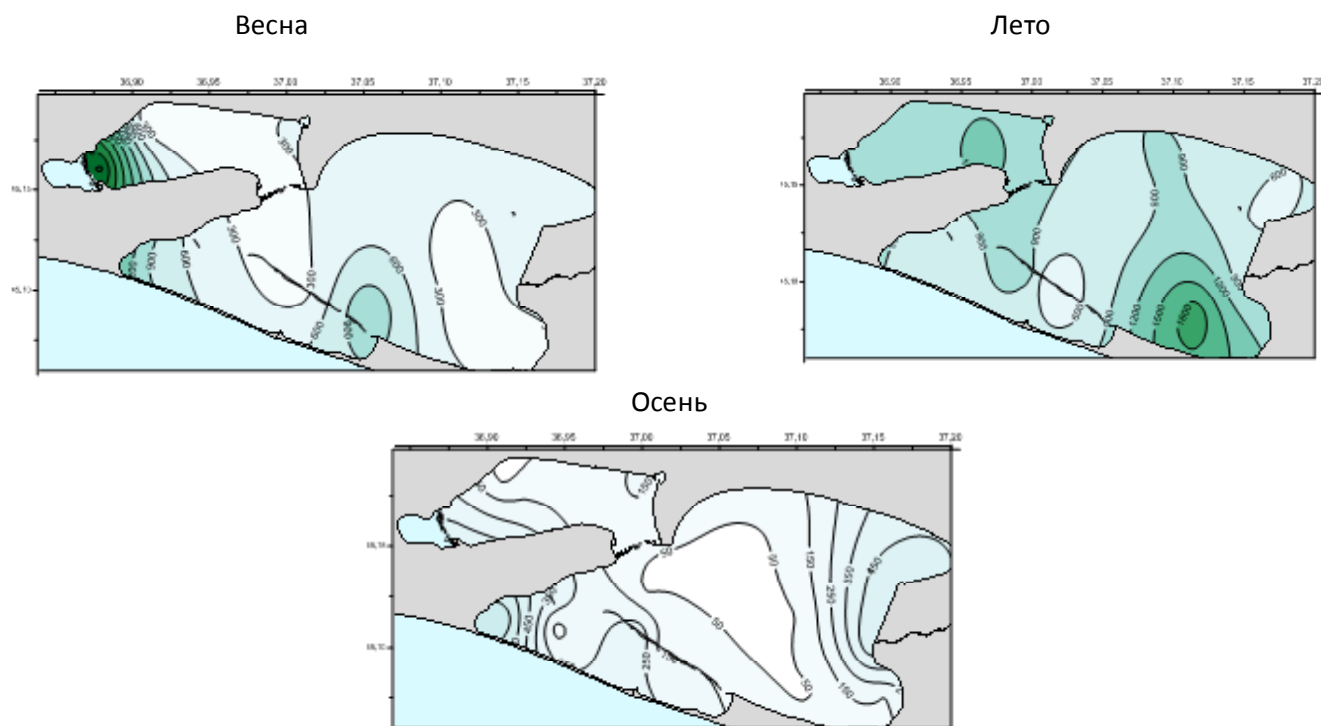


Рис. 3. Динамика сезонного распределения фитопланктонных организмов Кизилташской группы лиманов, мг/м³

Всего в составе зоопланктона были отмечены представители 66 видов из 5 таксономических групп: Rotifera, Copepoda, Cladocera, Larva и Varia (табл. 2).

Таблица 2. Видовой состав основных форм зоопланктона Кизилташских лиманов

№ п/п	Группа организмов	Лиман								
		Кизилташский			Бугазский			Цокур		
		весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	ROTIFERA									
1	<i>Anuraeopsis fissa</i> Gosse, 1851	x	x	x						x
2	<i>Brachionus plicatilis</i> Müller, 1786**		x							
3	<i>Cephalodella catellina</i> (O.F. Müller) 1786**		x							
4	<i>Encentrum marinum</i> Dujardin 1841**		x							
5	<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)**		x							
6	<i>Keratella sp.</i> ***									x
7	<i>Synchaeta neapolitanum</i> Schiller 1928*	x						x		
8	<i>Synchaeta monopus</i> Plate 1889*	x			x			x		
9	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832*	x								
10	<i>Synchaeta sp.</i> ***			x						
11	<i>Testudinella sp.</i> ***									x
	11	4	5	2	1	0	0	2	0	3
	COPEPODA									
1	<i>Nauplii Calanoidae</i>	x	x		x	x	x	x	x	x
2	<i>Nauplii Cyclopoidae</i>	x	x	x	x	x		x	x	x
3	<i>Copepodit Calanoidae</i>	x	x		x	x		x		

Таблица 2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	<i>Copepodit Cyclopoidea</i>	x	x		x	x			x	
5	<i>Acartia (Acartiura) clausi</i> Giesbrecht, 1889*				x			x		
6	<i>Calanipeda aquaedulcis</i> Krichagin, 1873	x	x							
7	<i>Calanus helgolandicus</i> (Claus, 1863)*				x			x		
8	<i>Cyclopina gracilis</i> Claus, 1863									x
9	<i>Diarthrodes minutus</i> (Claus, 1863)		x			x			x	x
10	<i>Diarthrodes</i> sp.		x			x	x		x	
11	<i>Harpacticus</i> sp.		x	x		x			x	x
12	<i>Harpacticidae</i> sp.	x	x		x	x	x	x	x	x
13	<i>Metis ignea ignea</i> Philippi 1843		x	x		x	x		x	x
14	<i>Paracartia latisetosa</i> (Krichagin, 1873)*				x			x		
15	<i>Paracalanus parvus</i> (Claus, 1863)*	x			x			x		
16	<i>Tisbe furcata</i> (Baird, 1837)		x			x	x			
	16	7	10	3	9	10	5	8	8	7
	LARVA									
1	<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck 1819 veliger	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	velikoncha	x	x	x	x		x	x		
3	<i>Mytilaster lineatus</i> Gmelin 1790 veliger		x	x		x			x	x
4	velikoncha		x	x		x			x	x
5	<i>Larva Gastropoda</i>	x	x	x	x	x	x	x		
6	<i>Larva Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)**					x				
7	<i>Amphibalanus improvisus</i> Darwin 1854 nauplii	x	x	x	x	x	x	x		x
8	cypris	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	<i>Polychaeta trochophora</i>	x	x	x	x	x		x		x
10	larva	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11	<i>Capitella capitata</i> Fabricius 1780** larva		x							
12	<i>Actinotrocha</i> sp. larva				x					x
13	<i>Nereidae</i> sp.** larva		x							
14	<i>Diptera</i> ** larva		x							
15	<i>Tanypus vilipennis</i> Kieffer 1918*** larva			x						
16	<i>Baeotendipes noctivagus</i> Kieffer 1911*** larva			x						
17	<i>Cricotopus sylvestris</i> Fabricius 1794 larva			x					x	
	17	7	12	12	8	9	6	7	6	8
	CLADOCERA									
1	<i>Penilia avirostris</i> Dana 1849***			x						
	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	CTENOPHORA									
	<i>Mnemiopsis leidyi</i> A. Agassiz 1865		x	x		x	x			x

Таблица 2 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	<i>Beroe ovata</i> Bruguière***						x			
	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1
	VARIA									
1	<i>Ostracoda</i> sp.		x	x			x	x	x	x
2	<i>Foraminifera</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	<i>Stylochus (Turbellaria)</i> sp.	x	x	x	x		x	x	x	x
4	<i>Isopoda</i> sp.									x
5	<i>Idotea balthica</i> (Isopoda) Pallas 1772**		x			x			x	
6	<i>Rathkea</i> sp. (медуза гидрорада)	x	x			x			x	
7	<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid & Swezy, 1921	x	x	x		x		x		x
8	<i>Oikopleura (Vexillaria) dioica</i> Fol. 1872***						x			x
9	<i>Turbonilla albella</i> Loven 1846									x
10	<i>Odostomia rissoides</i> Hanley 1844*							x		
11	<i>Nematoda</i> sp.*	x								
12	<i>Olygochaeta</i> sp.***						x			
13	<i>Imago Insecta</i> sp.*				x					
14	<i>Chaetonotus maximus</i> Ehrenberg 1831 (гастротрихи)*				x					
15	<i>Stenogammarus (Stenogammarus) macrurus</i> (Sars, 1894)*	x						x		
16	<i>Stenogammarus</i> sp.***			x						
17	<i>Turcogammarus aralensis</i> (Uljanin, 1875)*							x		
18	Статобласт мшанок*				x			x		
19	Личинка бычка*	x								
	19	6	6	5	4	4	5	7	4	7
Всего	66	25	29	22	23	24	18	25	19	23

Примечание: *встречаются только весной; ** летом; ***осенью

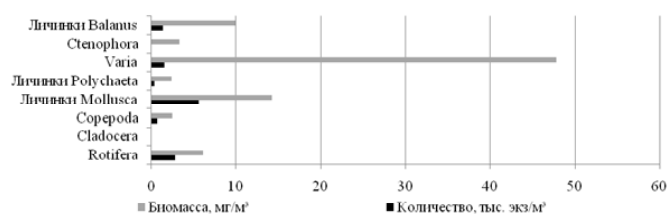


Рис. 4. Среднегодовое соотношение численности и биомассы групп организмов в зоопланктоне Кизилташских лиманов

численности в составе зоопланктона в это время доминируют личинки моллюсков, причем, если в Кизилташском лимане их относительная доля достигает 64,6 %, то в лиманах Бугазский и Цокур они образуют только 38,6 и 45,3 %, соответственно (рис. 4).

Основную роль в зоопланктоне лиманов (количественно) играли личинки моллюсков, их численность в среднем за сезон составила порядка 5,9 тыс. экз./м³. В планктоне отмечены также коловратки, веслоногие и ветвистоусые ракообразные, гребневники, нематоды, личинки полихет, хирономид, остракоды, бокоплавы и др.

Максимальный уровень развития зоопланктона отмечается в весенний период, средняя численность по всей группе лиманов составляет 32,1 тыс. экз./м³, биомасса — 198 мг/м³. По

В Бугазском лимане в составе зоопланктона количественно преобладают представители класса Rotifera (12,5 тыс. экз./м³), в лимане Цокур они занимают субдоминирующее положение (28,6 %), в Кизилташском лимане их доля составляет всего 9,4 %. На всей акватории водоемов в этот период зоопланктон включает значительное количество науплий усоногих раков *Amphibalanus improvisus*, причем в Кизилташском лимане их относительная доля составляет порядка 22 %, в Бугазском — 11,4 %, в лимане Цокур — 7,5 %. Также отмечается достаточно высокая численность представителей Copepoda и личинок Polychaeta.

По биомассе во всех трех лиманах среди зоопланктонных организмов доминируют остракоды, нематоды, личинки насекомых, хирономид, бокоплавы (группа Varia). Несмотря на низкую численность представителей видов из этой групп, вследствие высокой индивидуальной массы их доля в общей биомассе зоопланктона составляет 24,1–63,6 %. Только в Кизилташском лимане на этом же уровне наблюдается развитие личинок моллюсков (35,5 %) и науплий баянусов (30,0 %). Доля представителей других групп зоопланктонных организмов в общей биомассе на протяжении весеннего периода невысока.

В летний период наблюдается резкое снижение интенсивности развития зоопланктонных организмов. Средняя численность снижается до 1,5 тыс. экз./м³, биомасса — до 18,6 мг/м³. Это, скорее всего, связано с заходом на нагул в лиманы из Черного моря большого количества рыб-зоопланктофагов (черноморская атерина, молодь кефалевых рыб), а также с заносом в акваторию гребневиков *Mnemiopsis leidy*, медуз *Rhizostoma pulmo* и *Aurelia aurita*, которые значительно подрывают кормовую базу зоопланктона. В это время наблюдается подавляющее доминирование в составе планктонных организмов желе-тельных форм и личинок моллюсков, также увеличивается относительная доля веслоногих ракообразных и снижается роль коловраток. В зоопланктоне встречаются представители группы Varia, личинки полихет, гребневики *Mnemiopsis leidy*, а также икра и личинки рыб.

В этот период основную часть биомассы зоопланктона в Кизилташском лимане составляют гребневики (49,5 %), в лиманах Бугазский и Цокур — остракоды, нематоды, личинки насекомых, хирономид, бокоплавы (42,7–50,0 %). В лимане Цокур представителей *Mnemiopsis leidy* за все время летних наблюдений обнаружено не было. Достаточно большую биомассу в зоопланктоне этого периода составляют личинки моллюсков и *Ephyra* сцифоидных медуз.

Осенью уровень зоопланктона продолжает снижаться, численность в среднем по акватории Кизилташской группы лиманов падает до 0,87 тыс. экз./м³, биомасса за счет увеличения количества гребневиков в планктоне остается примерно на том же уровне — 17,6 мг/м³. Как и в течение всего сезона, основную численность зоопланктона осенью составляют личинки моллюсков (30,2–67,8 %), также существенную роль в количественном отношении играют личинки *Amphibalanus improvisus*, представители Polychaeta, Varia, Copepoda и *Mnemiopsis leidy*. Максимальная численность гребневиков *Mnemiopsis leidy* отмечается в пределах Кизилташского лимана (21,6 %), в Бугазском лимане его концентрация заметно ниже (7,6 %), причем здесь фиксируется присутствие хищного гребневика *Beroe ovata*, питающегося мнемипсисом. В лимане Цокур в этот период также отмечается наличие в составе зоопланктона гребневика *Mnemiopsis leidy*, однако его численность на этом участке Кизилташской группы относительно невысока. В этот период отмечается присутствие в Кизилташском лимане единственного представителя ветвистых ракообразных — *Penilia avirostris*, однако его численность крайне мала.

Основную часть биомассы зоопланктонных организмов в Кизилташском и Бугазском лиманах в осенний период образуют гребневики *Mnemiopsis leidy*, их относительная доля в общей массе животного планктона составляет 73,1 и 67,7 %, соответственно. В лимане Цокур по биомассе преобладают представители группы Varia (71,9 %).

Весной максимальная биомасса зоопланктонных организмов отмечается в устьевой части лимана Цокур и на юго-западном участке Бугазского лимана (рис. 5).

После захода в акваторию лиманов рыбы и других гидробионтов, потребляющих зоопланктон, его биомасса резко падает, при этом распределение зон наибольшего развития планктонных организмов смещается в юго-западную зону Кизилташского лимана и в район косы Голенькой, разделяющей Бугазский и Кизилташский лиманы. В осенний период максимальная биомасса остаточного зоопланктона

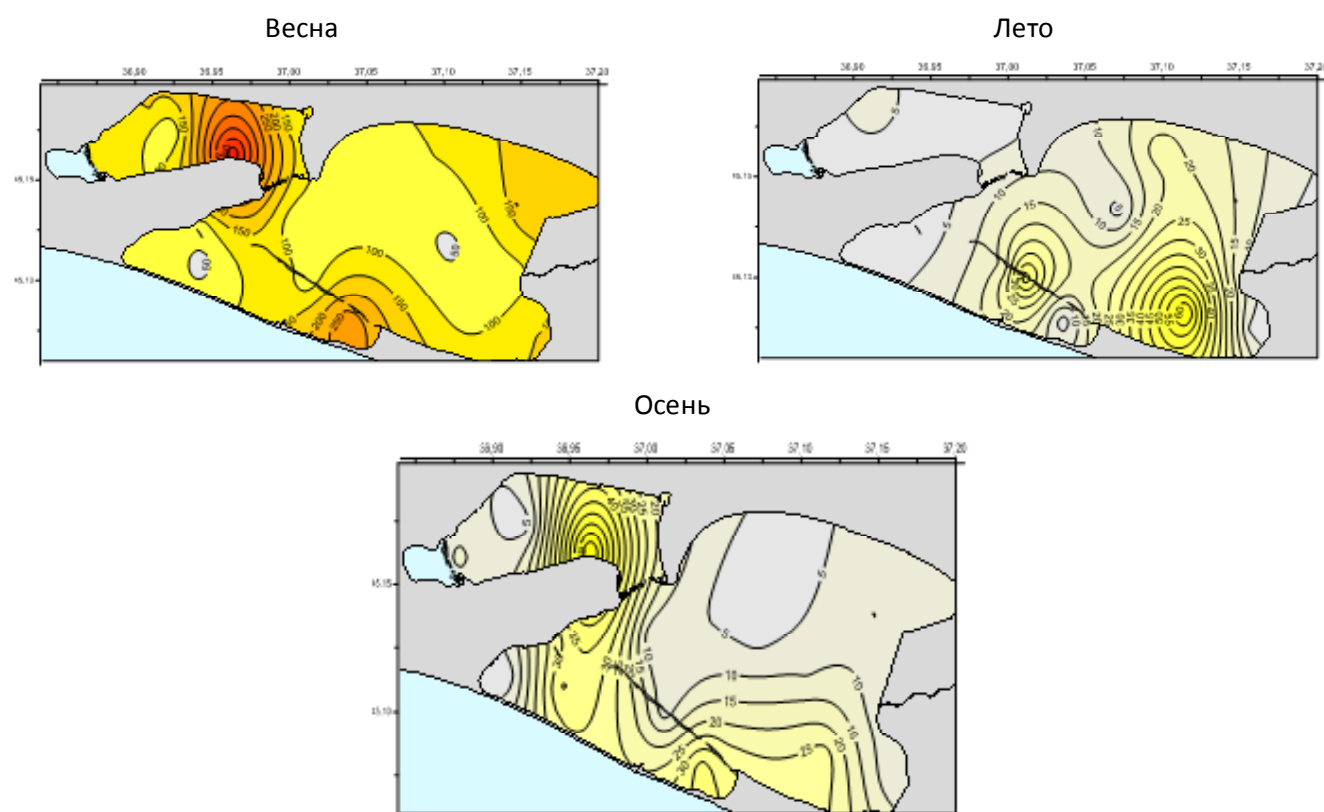


Рис. 5. Динамика сезонного распределения зоопланктонных организмов в акватории Кизилташской группы лиманов, мг/м³

сосредоточена в районе передней части лимана Цокур и в южной зоне Бугазского и Кизилташского лиманов.

Средняя биомасса зоопланктона в Кизилташских лиманах за сезон в последние годы колеблется от 32 до 89 мг/м³.

Интенсивность развития зоопланктона в Кизилташской группе лиманов очень низкая, причем с весны к осени постоянно снижается под прессингом рыб-планктофагов и других планктоноядных организмов.

Весной обычно отмечается общее увеличение биомассы зоопланктона от 42 до 1300 мг/м³ за счет развития морских форм веслоногих ракообразных, личинок полихет, баянуса, моллюсков и других гидробионтов. Летом интенсивность развития зоопланктона снижается во всех лиманах до 2–67 мг/м³, в осенний период показатели биомассы падают еще больше (2–37 мг/м³).

Зообентос в лиманах представлен полихетами, олигохетами, ракообразными, моллюсками и личинками хирономид.

Видовой состав зообентоса в первые годы организации кефалевого хозяйства был разнообразнее, чем в последующие и исследуемый период. Если в 1955–1956 гг. встречался 41 вид, то в 1993–1994 гг. было зафиксировано наличие всего 14 видов представителей зообентоса. Особенно резко сократилось количество видов моллюсков: с 14 до 4 видов. В последние годы в основном постоянно обитает 3 вида, остальные представители этого типа, обнаруженные в пределах акватории Кизилташской группы лиманов, в живом виде встречаются только с середины лета, будучи внесенными из моря на стадии личинок, и постоянной популяции не имеют. Значительную роль в составе зообентоса «мягкой» фауны играют полихеты и ракообразные. Всего за исследованный период в Кизилташских лиманах были обнаружены представители 31 вида бентосных организмов из 11 таксономических групп (табл. 3).

Как по численности, так и по биомассе в течение вегетационного периода во всех лиманах Кизилташской группы в составе зообентоса значительно доминируют представители двустворчатых моллюсков (*Cerastoderma glaucum*, *Abra segmentum* и др.). Их относительная доля в общей численности бентосных организмов составляет в весенне-летний период 46,5–58,3 % (рис. 6). Осенью в лиманах Кизилташский и

Таблица 3. Видовой состав основных форм зообентоса в Кизилташских лиманах

№ п/п	Группа организмов	Лиман									
		Кизилташский			Цокур			Бугазский			
		весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	BIVALVIA										
1	<i>Abra segmentum</i> (Récluz, 1843)				x	x		x		x	
2	<i>Cerastoderma glaucum</i> Bruguière 1789	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
3	<i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803)**								x		
4	<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck 1819***									x	
5	<i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin, 1791)**		x						x		
	5	1	2	1	2	2	1	2	3	3	
	GASTROPODA										
1	<i>Cytherea coarctata</i> Forbes 1840***			x							
2	<i>Odostomia unidentata</i> (Montagu 1803)		x	x			x				
3	<i>Retusa truncatula</i> (Bruguière, 1792)***			x							
4	<i>Rissoa lineolata</i> Michaud 1830								x		
5	<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)								x	x	
	5	0	1	3	0	0	1	0	1	0	
	POLYCHAETA										
1	<i>Nephtys hombergii</i> Savigny in Lamarck, 1818	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
2	<i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776)		x	x		x	x	x	x		
3	<i>Nereis rava</i> Ehlers 1868*	x									
4	<i>Nereis zonata</i> Malmgren, 1867**		x								
5	<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)***			x							
6	<i>Nereis sp.</i> ***						x				
7	<i>Perinereis cultrifera</i> (Grube, 1840)				x		x		x		
	7	2	3	3	2	2	4	2	3	1	
	OLYGOCHAETA										
1	<i>Olygochaeta sp.</i> *				x						
	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	STYLOCHUS										
1	<i>Stylochus sp.</i> ***						x				
	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	ISOPODA										
1	<i>Idotea baltica</i> (Pallas 1772)**					x			x		

Таблица 3 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	<i>Sphaeroma serratum</i> (Fabricius, 1787)**					x				
	2	0	0	0	0	2	0	0	1	0
	AMPHIPODA									
1	<i>Echinogammarus marinus</i> (Leach, 1815)**					x				
2	<i>Turcogammarus aralensis</i> (Uljanin, 1875) *				x			x		
3	<i>Gammarus duebeni</i> Lilljeborg 1852***			x			x			x
	3	0	0	1	1	1	1	1	0	1
	DECAPODA									
1	<i>Brachynotus sexdentatus</i> Risso 1827***			x						
2	<i>Carcinus aestuarii</i> Nardo, 1847*	x								
3	<i>Pisidia longimana</i> Risso 1816		x			x				
4	<i>Rhithropanopeus harrisi</i> (Gould, 1841)		x	x		x	x		x	x
	4	1	2	2	0	2	1	0	1	1
	OSTRACODA SP.									
1	<i>Eucypris inflata</i> Sars 1903				x	x				
	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	CIRRIPEDIA									
1	<i>Amphibalanus improvisus</i> Darwin 1854		x	x		x	x			
	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
	LARVA CHIRONOMIDAE									
1	<i>Chironomus salinarius</i> Kieffer 1915*				x			x		
	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Всего	31	4	9	11	8	11	10	6	9	6

Примечание: *встречаются только весной; **летом; ***осенью

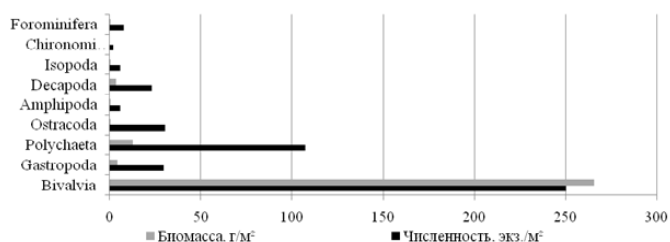


Рис. 6. Среднегодовое соотношение численности и биомассы бентосных групп организмов в Кизилташских лиманах

численности бентосных форм и 2,3–13,5 % биомассы в зависимости от сезона и гидрологических особенностей лиманов. В осенний период численность многощетинковых червей в бентосе остается на высоком уровне (13,3–31,5 %), однако их значение в биомассе падает до 1–5,9 % за счет выедания

Цокур их значение снижается до 21,0–27,4 %, а в Бугазском лимане увеличивается до 61,4 % за счет интродукции из Черного моря видов, нетипичных для биоценоза Кизилташской группы лиманов. При этом по биомассе представители класса Bivalvia также занимают ведущее положение, их доля в общей биомассе в течение всего года находится на уровне 80,6–97,6 %.

Субдоминирующее положение в составе зообентоса в весенне-летний период занимают представители класса Polychaeta, они формируют во всех лиманах порядка 14,3–49,6 %

рыбами-бентофагами (*Platichthys flesus*, *Neogobius fluviatilis*, *Zosterisessor ophiocephalus* и др.) крупных форм.

Численность брюхоногих моллюсков (Gastropoda) в бентосном сообществе весной и летом незначительна, причем мелкие формы их представителей не образуют значительной биомассы (численность находится на уровне 5–17,1 экз./м² (1,8–5,0 %), биомасса — 0,1–3,6 г/м² (0,1–2,4 %)). В осенний период их количественная доля в составе зообентоса увеличивается в Кизилташском лимане до 2,1 %, в Бугазском — до 9,1 %, в лимане Цокур — до 34,3 %, при этом биомасса увеличивается не так значительно и находится на уровне 3,5–5,3 % от общей массы бентосных организмов.

Также в количественном отношении существенную роль в составе зообентоса играют представители ракообразных: разноногие (Amphipoda), ракушковые (Ostracoda), равноногие (Isopoda), десятиногие (Decapoda) и усоногие (Cirripedia) раки, при этом, вследствие мелких размеров, их суммарная доля в биомассе незначительна (0,1–14,6 %). Отдельные достаточно высокие показатели биомассы представителей этой группы обоснованы единичными случаями попадания при отборе проб крупных форм крабов. Единично и эпизодически в составе зообентоса встречаются представители плоских червей *Stylochus* sp., малощетинковых червей *Olygochaeta* и корненожек Foraminifera. С середины лета наблюдается массовое внесение через Бугазское гирло разновозрастных особей *Rapana venosa*, их временное распространение, как правило, до снижения температуры воды ограничено южным мелководным участком Бугазского лимана.

В течение весеннего периода биомасса бентосных организмов в Кизилташской группе лиманов распределена по всей акватории относительно равномерно (рис. 7).

С повышением температуры воды отмечается концентрация бентосных форм за счет интенсивного развития двустворчатых моллюсков и полихет в мелководном хорошо прогреваемом лимане Цокур и менее выраженная — в прибрежных районах лиманов Кизилташский и Бугазский. В осенний период максимально продуктивная зона зообентоса смещается в центральный и северный районы Кизилташского лимана, при этом основная концентрация зообентосных организмов наблюдается в устьевой части лимана Цокур.

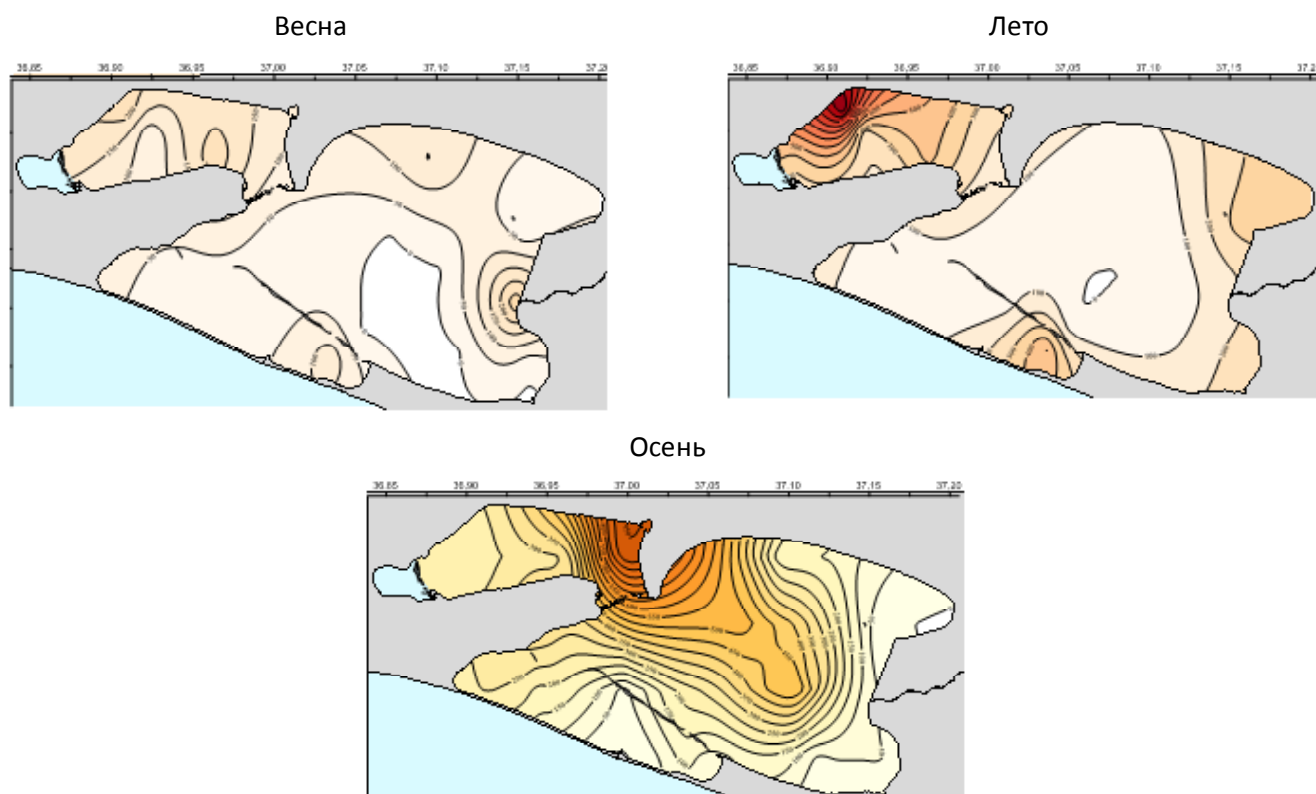


Рис. 7. Динамика сезонного распределения бентосных организмов в акватории Кизилташской группы лиманов, мг/м²

Общая среднегодовая биомасса и численность зообентоса довольно значительная и составляют 287 г/м² и 470,1 экз./м², соответственно, однако биомасса зообентоса достигала больших величин в основном за счет моллюсков крупных форм. Биомасса «мягкой» фауны также довольно высока, в зависимости от сезона она варьирует по лиманам на уровне 4,1–34,3 г/м², в среднем составляя 17,4 г/м².

Наблюдается четкая тенденция к увеличению биомассы донных организмов в течение вегетационного сезона в основном за счет роста двустворчатых моллюсков и к временному развитию представителей морского зообентоса.

ВЫВОДЫ

В ходе последних исследовательских работ в периода 2009–2012 гг. в составе кормовых гидробионтов Кизилташской группы лиманов было обнаружено 114 видов фитопланктонных организмов, 66 видов представителей зоопланктона и 31 вид бентосных организмов, причем видовой состав и интенсивность развития планктонных и донных сообществ существенно изменяются в течение года в зависимости от гидрологических параметров воды (соленость, температура, рН, прозрачность и др.). Причем среди представителей кормовых гидробионтов встречались как стеногалинные, так и эвригалинные организмы. Значительное влияние на состав гидробионтов после открытия Бугазского гирла оказывала интродукция представителей черноморской флоры и фауны.

Среднегодовые показатели численности и биомассы фитопланктона в Кизилташской группе лиманов составили 797,1 млн кл./м³ и 569,8 мг/м³, соответственно, зоопланктона — 11,5 тыс. экз./м³ и 76,6 мг/м³, бентоса 470,1 экз./м² и 287 г/м².

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л., 1983. 239 с.
2. Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне: Сб. науч.-метод. работ / Под ред. С.П. Воловика и И. Г. Корпаковой. Краснодар, 2005. 351 с.
3. Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И., Голлербах М.М. Синезеленые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Советская наука, 1953. Вып. 2. 653 с.
4. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли планктона Черного моря. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 222 с.
5. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли бентоса Черного моря. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 243 с.
6. Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С. Диатомовые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Советская наука, 1951. Вып. 4. 619 с.
7. Киселев И.А. Панцирные жгутиконосцы (Dinoflagellata) морей и пресных вод СССР // Определители по фауне СССР, издаваемые ЗИН АН СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Т. 33. 279 с.
8. Киселев И.А. Пиропитовые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Советская наука, 1954. Вып. 6. 212 с.
9. Попова Т.Г. Эвгленовые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Советская наука, 1955. Вып. 7. 282 с.
10. Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР // АН УССР. Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного / Отв. ред. Г.М. Паламарь-Мордвинцева. К.: Наукова думка, 1990. 208 с.
11. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Определитель фауны Черного и Азовского морей // АН УССР Ин-т биологии южных морей. К.: Наукова думка, 1968. Т. 1. 437 с.
12. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Определитель фауны Черного и Азовского морей // АН УССР Ин-т биологии южных морей. К.: Наукова думка, 1969. Т. 2. 535 с.
13. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Определитель фауны Черного и Азовского морей // АН УССР Ин-т биологии южных морей. К.: Наукова думка, 1971. Т. 3. 340 с.
14. AlgaeBase. URL: <http://www.algaebase.org>. (Accessed July 15, 2019).
15. World Register of Marine Species (WoRMS). URL: marinespecies.org. (Accessed July 15, 2019).