

УДК 556.55 : 574.55

ВЛИЯНИЕ ОПРЕСНЕНИЯ НА ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ
РЕЖИМ ОЗЕРА КУМИСИ

Ж.Н.Сергеева, Р.И.Чхаидзе,
О.И.Цхомелидзе, З.М.Кереселидзе

Озеро Кумиси расположено на Нижнекартлийской равнине (в 20 км от Тбилиси), на высоте 480 м над уровнем моря. Этот степной район характеризуется маловодьем, интенсивным испарением, выходами соленых источников и наличием соленых озер. Климат здесь умеренно теплый, сухой, с малым количеством осадков, значительным числом ветровых дней (207), умеренной зимой и жарким летом.

Длина озера 2,5 км, ширина 1,7 км, максимальная глубина 2,6 м, средняя - 1,3 м, площадь зеркала 5,5 км². До 1966 г. озеро принадлежало к группе горько-соленых озер. В 1966 г. его спустили, промыли, а в 1967 г. заполнили куринской водой - образовалось водохранилище, используемое для орошения и рыбобразведения. Опреснение озера, естественно, повлияло на его гидробиологический режим.

Гидрология и гидрохимия

До опреснения оз.Кумиси максимальная (до дна) прозрачность воды в нем наблюдалась в весенние месяцы, минимальная (0,2 м) - в феврале (Какауридзе, 1953).

Температурный режим озера характеризовался довольно большими внутригодовыми колебаниями. Самая высокая температура отмечалась в июне (27,2°C), самая низкая - в феврале (3,8°C). Мелководность озера и частые ветры способствовали полному перемешиванию воды, поэтому почти круглый год наблюдалась гомотермия. До опреснения соленость воды в озере повышалась до 104⁰/оо.

Соленость озера характеризовалась сравнительно небольшими колебаниями (20,10-31,48⁰/оо) при относительном постоянстве солевого состава. В воде преобладали сернистые соединения (80%), среди которых доминировала глауберова соль. Вода озера относилась к сульфатному классу, натриевой группе. В июле наблюдалось перенасыщение кислорода во всей толще воды, в мае - в поверхностном и придонном слоях, в феврале - только в поверхностном. В остальные месяцы насыщение воды кислородом было ниже 100%. Активная реакция воды была всегда слабощелочной.

После опреснения для оз.Кумиси характерны низкая прозрачность, слабощелочная реакция воды, приближающаяся часто к нейтральной (7,2-7,8), высокое содержание кислорода (весной 11,78 мг/л, летом 6,76 мг/л), обусловленное интенсивным фотосинтезом, периодические повышения содержания углекислого газа (с 2,67 до 7,81 мг/л), низкая концентрация азотсодержащих биогенных элементов, повышение перманганатной окисляемости летом и изменчивость общей минерализации - от олигогалинного к миксогалинному типу (табл. I).

Фитопланктон

Альгофлора оз.Кумиси до заполнения его в 1967г. куринской водой, по данным Т.Г.Какауридзе (1953), включала 36 таксонов водорослей, в том числе 28 диатомовых. Фитопланктон озера был представлен мезогалинными и эвригалинными формами. Максимум численности фитопланктона отмечался в июле и для всего озера был равен 3346 тыс.экз./м³. Т.Г.Какауридзе не приводит величину биомассы водорослей, но отмечает, что протококковая водоросль *Botriococcus braunii* зимой (февраль) вызывала "цветение" воды. По данным К.Г.Канчавели (1964), в Кумисском озере 27 таксонов диатомовых.

На основании сезонных альгологических сборов, проводимых нами в оз.Кумиси в 1967-1970 гг., можно утверждать, что в этот период состав фитопланктона характеризовался большим видовым разнообразием; мы насчитали 243 таксона водорослей (Чхаидзе, 1975), среди которых преобладали диатомовые (113 таксонов), зеленые (67 таксонов, в том числе 56 протококковых) и эвгленовые (36 таксонов).

Т а б л и ц а I

Гидрохимическая характеристика оз.Кумиси (1968 г.)

Показатели	М а р т		М а и		И ю н ь		А в г у с т		С е н т я б р ь	
	Г л у б и н ы, м									
	0	0	3	0	1	0	1,5	0	1	
Щелочность, мг экв/л	2,5	2,2	2,4	4,2	4,0	4,0	3,8	3,4	3,5	
Общая жесткость, мг экв/л	25,74	11,40	17,11	37,80	33,41	39,12	38,12	28,27	30,84	
Карбонатная жесткость, мг экв/л	2,49	2,19	2,39	4,17	3,99	3,99	3,79	3,39	3,49	
Ca ⁺⁺ , мг экв/л	9,02	10,61	6,30	11,60	13,93	17,25	12,60	18,24	16,92	
Mg ⁺⁺ , мг экв/л	17,09	0	10,95	26,56	19,23	21,80	25,49	10,19	13,94	
SO ₄ ^{''} , мг/л	158,7	101,76	110,76	126,70	133,15	129,50	133,15	122,20	131,30	
NO ₂ , мг /л	0,096	нет	нет	0,01	нет	нет	нет	нет	нет	
NO ₃ , мг /л	0,230	0,147	0,138	нет	нет	нет	нет	нет	нет	
PO ₄ ^{'''} , мг P ₂ O ₅ /л	0,052	0,130	0,02	0,08	0,037	0,04	0,077	0,107	0,117	
Fe _{общ} мг/л	-	0,16		0,09		0,166		0,083		
Перманганатная окисляе- мость, мгO ₂ /л	8,6	-	-	9,1	8,7	3,6	2,8	-	-	
Общая минерализация, мг/л	123		159		361		476		500	

Интенсивное развитие водорослей в оз.Кумиси связано с отмиранием и минерализацией обильной прежде высшей водной растительности и с заполнением засоленного ложа водоема пресной водой.

В 1967-1969 гг. фитопланктон развивался преимущественно осенью, а в 1970 г. - летом (табл.2).

Т а б л и ц а 2
Динамика общей численности (кл./мл) и биомассы (мг/л) фитопланктона в поверхностном слое оз.Кумиси

Сезон	1967 г.		1968 г.		1969 г.		1970 г.	
	кл./мл	мг/л	кл./мл	мг/л	кл./мл	мг/л	кл./мл	мг/л
Весна	2260	2,579	7130	7,630	1884610	25,378	128710	30,275
Лето	175700	7,337	7580	23,179	337320	23,714	1240060	283,756
Осень	14380	22,668	46280	31,596	56570	31,391	86520	20,285
Зима	-	-	-	-	-	-	118700	16,008

С 1967 по 1970 г. прослеживается ежегодное увеличение биомассы водорослей во все сезоны, за исключением осени 1970 г. Минимальная биомасса зарегистрирована весной 1967 г., а максимальная - летом 1970 г., когда доминировала сине-зеленая водоросль *Anabaena spirroides* (до 279,96 мг/л). Сине-зеленые особенно разрослись в 1969-1970 гг. Осеннее увеличение биомассы водорослей в 1968 г. произошло главным образом за счет эвгленовой *Euglena texta* (Duj) Huebn. (до 17,31 мг/л), а в 1969 г. - за счет пиррофитовой *Cryptomonas* sp. (до 25,02 мг/л).

Зоопланктон

По данным Т.Г.Какауридзе (1958), озеро было заселено в основном галофилами, из которых после опреснения сохранилось четыре вида (все эвригалинные формы).

В 1967-1968 гг. в водоеме насчитывалось 25 видов зоопланктеров (*Rotatoria* 8, *Cladocera* - 11, *Copepoda* - 6), а в 1969 г. - всего 6-8 видов. Поскольку в период наших исследований соленость воды в озере колебалась от 0,5 до 6⁰/оо здесь остались лишь миксогалинные и эвригалинные формы, а пресноводные выпали из состава зоопланктона.

Данные о численности и биомассе зоопланктона в оз.Кумиси за время наших наблюдений приведены в табл.3.

Т а б л и ц а 3

Динамика численности (экз./м³) и биомассы (мг/м³)
зоопланктона в оз.Кумиси

Месяц	1967 г.		1968 г.		1969 г.	
	экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³
Январь	-	-	-	-	3250	77,6
Февраль	39840	19,5	-	-	-	-
Март	31020	91,0	49650	1518,8	80460	501,9
Апрель	5490	1124,3	39782	2703,8	85900	1158,7
Май	-	-	53600	8927,2	271530	1359,9
Июнь	132100	1821,4	224200	5122,2	180800	2154,6
Июль	226000	932,0	141400	2990,9	354900	2573,4
Август	553600	6494,3	482600	3486,5	119270	2293,2
Сентябрь	-	-	150400	3432,4	58800	679,1
Октябрь	-	-	112000	2132,2	-	-
Ноябрь	151360	1864,7	88200	1093,2	-	-
Декабрь	-	-	19000	580,9	-	-

Обильным населением и большим видовым его разнообразием характеризуется восточный берег, богатый растительностью. В остальной части водохранилища из-за мелководья и частых ветров вся толща воды легко перемешивается и зоопланктон распределяется более или менее равномерно.

Массовыми формами зоопланктона являются хищники *Acanthocyclops vernalis* и *Cyclops vicinus*, представители которых в оз.Кумиси имеют большие размеры и вес, более высокую продуктивность и большее число генераций (табл.4), чем представители тех же видов в других водохранилищах Грузии. Из табл.4 видно, что среднемесячная продукция *A. vernalis* достигла в августе 70,8 г/м³. Коэффициент Р/В у обоих массовых видов зоопланктона возрастает летом.

Бентос

Зообентос оз.Кумиси состоял из 18 видов (Какауридзе, 1953). Соленость озера определяла его состав; в нем преобладали пресноводные и эвригалинные формы (15 видов), встречался один вид галофитов и два вида галобионтов.

После опреснения озера макрозообентос представлен в основном хирономидами и олигохетами, однако опреснение привело к увеличению численности и биомассы этих видов (табл.5).

Т а б л и ц а 4
Среднемесячные показатели продукции (Р, г/м³) биомассы (В, г/м³) и коэффициента Р/В массовых видов зоопланктона в оз.Кумиси

Месяц	<i>Acanthocyclops vernalis</i>			<i>Cyclops vicinus</i>		
	Р	В	Р/В	Р	В	Р/В
Январь	0,156	0,077	2,1	-	-	-
Март	3,525	0,502	7,0	5,745	0,777	7,5
Апрель	6,811	1,159	5,8	4,390	0,840	8,1
Май	19,458	1,360	14,3	10,797	2,004	5,4
Июнь	20,200	0,985	20,5	51,284	3,241	15,8
Июль	30,250	1,664	18,2	26,300	2,730	9,6
Август	17,500	2,093	8,4	70,860	3,127	22,7
Сентябрь	22,810	0,281	10,1	39,841	3,432	11,6
Октябрь	-	-	-	22,036	2,100	10,5
Ноябрь	7,570	1,056	7,2	-	-	-
Декабрь	1,178	0,577	2,0	-	-	-

Т а б л и ц а 5
Динамика общей численности (экз./м²) и биомассы (г/м²) бентоса до (1944 г.) и после (1968 г.) опреснения оз.Кумиси

Месяц	1944 г.		1968 г.	
	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²
Февраль	2600	1,6	-	-
Март	5900	2,1	760	7,1
Май	5700	2,6	-	-
Июнь	7200	4,1	1770	6,0
Июль	1800	1,0	-	-
Август	1500	1,3	700	1,6
Октябрь	3900	1,7	1540	4,6
Ноябрь	5500	3,0	-	-

Как видно из табл.5, численность и биомасса макрозообентоса после опреснения озера значительно увеличились, тем более что данные за 1944 г. относятся к самой продуктивной зоне - биотопу ила, где среднегодовая биомасса бентоса составляла 1,9 г/м². Уменьшение биомассы бентоса летом связано, вероятно, с активным выеданием его рыбами.

Ихтиофауна

В озеро после опреснения были посажены зеркальный карп, белый амур, обыкновенный и пестрый толстолобики, пелядь, хрямуля, радужная форель и бестер. Среди них только бестер рос медленно. Белый амур, как типичный макрофитофаг, в 1967-1968 гг. при обилии высшей водной растительности рос очень быстро, в последующие годы из-за выедания макрофитов его рост задержался.

В 1967 г. рыбопродуктивность оз. Кумиси благодаря высокому выходу зеркального карпа (средний вес сеголетков карпа достиг 450-500 г) составила 600 ц. В дальнейшем в связи с интенсификационными мероприятиями и вселением комплекса дальневосточных рыб рыбопродуктивность увеличилась до 2200 ц, т.е. до 5,4 ц/га, а доля в ней карпа сократилась до 50%. Кормовой коэффициент составил 0,8-1,5.

З а к л ю ч е н и е

Опреснение оз. Кумиси вызвало коренные изменения в гидрологическом режиме и во всех звеньях пищевой цепи. Озеро, помимо орошения, успешно используется для рыборазведения. Целесообразно в ихтиокомплексе водоема увеличить долю годовиков растительоядных рыб, что позволит наиболее рационально использовать кормовые ресурсы озера.

Озеро Кумиси, на котором хорошо прослеживаются последствия опреснения, можно рассматривать как модельный водоем для прогнозирования этих процессов в более крупных водоемах.

Л и т е р а т у р а

- К а к а у р и д з е Т.Г. Качественный и количественный состав планктона и бентоса Кумисского озера и их изменения в течение года. - Труды Зоологического института АН Груз.ССР, 1953, т.12, с.103-121.
- К а н ч а в е л и К.Г. Материалы к флоре диатомовых водорослей водоемов Восточной Грузии. - Труды Тбилисского ботанического института, 1964, т.23, с.4-53.
- Ч х а и д з е Р.И. Фитопланктон Кумисского водохранилища. - Труды ВНИРО, 1975, т.105, с.56-69.

The effect of freshening of the hydrobiological regime in the Kumisi Lake

Sergeeva Zh.N., Chkhaidze P.I.
Tskhomelidze O.I., Kereselidze Z.M.

S u m m a r y

The effect of freshening in the Kumisi Lake is discussed. The water in the lake is now characterized with low transparency, a low pH value, a high oxygen content (11.78 mg/l in spring and 6.76 mg/l in summer), a sporadic increase in the CO₂ content (from 2.67 to 7.81 mg/l), a low concentration of biogenic elements, increased permanganate oxidizability in summer and a general change in mineralization (from the oligohaline type to the mixohaline type).

There are 243 taxons of algae in phytoplankton. The minimum biomass was 2.6 mg/l in the spring of 1967, the maximum was 284 mg/l in the summer of 1970. The yield of the zooplankton biomass can reach 8.9 g/m³, the mean monthly yield of abundant *Acanthocyclops vernalis* is 70.8 g/m³. The yield of benthic biomass is 7.1 g/m² in spring and 4.6 g/m² in autumn.

After the demineralization of water the lake was stocked with fish. Now the fish productivity has increased to 220 t or 0.54 t/ha.