

УДК 579.2

М. А. Салманов¹, А. Г. Ансарова²Институт Микробиологии Национальной академии наук Азербайджана
Азербайджанский Медицинский Университет**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
АШЫГБАЙРАМЛИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Изучен по сезонам 2013 г. флористический состав доминирующих групп фитопланктона, его первичная продукция и деструкция органического вещества. Микробиологические исследования охватили определение общей численности микроорганизмов, количества сапрофитных, физиологических групп бактерий воды и донных отложений. Дана санитарно-гидробиологическая оценка воды по данным коли групп бактерий.

Ключевые слова: первичная продукция, бактериопланктон, кишечные палочки – коли-энтерогруппы, сапрофитные, физиологические группы, деструкция, Ашыгбайрамлы.

M. A. Salmanov¹, A. H. Ansarova²Institute of Microbiology of the Azerbaijan National Academy of Sciences
Azerbaijan Medical University**MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTIC
OF WATER RESERVE ASHIGBAYRAMLI**

It was studied floristic composition of dominant groups of phytoplankton for 2013 season, its primary production and destruction of organic matter. Microbiological research covered determination of the total number of microorganisms, number of saprophytic, physiological groups bacteria of water and bottom sediments. The sanitary hydro biological evaluation of water is presented based on the data about coli bacterial groups.

Keywords: primary production, bacterioplankton, intestinal sticks-coli enterogroups, saprophytic, physiological groups, destruction, Ashigbayramli.

Введение. Ашыгбайрамлинское водохранилище создано на территории Исмаиллинского района Азербайджанской Республики в 1951 г. Характерной особенностью этого водохранилища является то, что оно не относится к водоемам, созданным на руслах рек. В питании водохранилища основным источником воды является р. Агричай, поток воды которой специальным каналом направлен в естественное (старое) русло Давабатанчай и далее в чаши водохранилища: сначала в Ашыгбайрамлинское, потом через дамбы-шлюзы в нижний бьеф – в Екеханиское. Главная цель – водоснабжение ряда населенных пунктов и орошение сельскохозяйственных угодий, в том числе Гегчайского и Аксуинского районов. Параметры: площадь Ашыгбайрамлинского водохранилища – 0,8 км², с объемом воды – 5 млн. м³. Так как река, питающая водохранилища, также является источником пресной воды в бытовом хозяйстве и проходит через густонаселенные территории района, да и само водохранилище открыто многопрофильным антропогенным воздействиям, возникла необходимость определить в нем показатели санитарно-гидробиологического и эколого-микробиологического состояния воды.

Основная часть. С целью определения годового цикла динамики вегетации микробиоты

воды и донных отложениях исследования проводились по сезонам 2013 г. Для сбора образцов воды и донных отложений, а также ведения наблюдений в водохранилище были назначены 4 станции, которые охватили всю акваторию водохранилища. Пробы воды отбирались стерильно с помощью бутылочного батомера Ю. И. Сорокина [1], а донные отложения доставались малой трубкой ГОИН-а. Прозрачность и температура воды измерялись соответственно с диском Секки и ртутным глубоководным (опрокидывающим) термометром. Кроме того, с целью определения величины первичной продукции фотосинтеза фитопланктона и доминирующих его отделов (качественного состава) собраны образцы поверхностных слоев воды.

Первичная продукция и деструкция органического вещества измерены кислородным методом Винклера – Винберга [2, 3]. Общее число микроорганизмов воды и донных отложений определены методом А. С. Разумова [4] и С. Н. Виноградского [5]. Физиологические группы бактерий, в частности сапрофитные, свободно азотфиксирующие, клетчаткаразлагающие (аэробы и анаэробы), сульфатредуцирующие, денитрифицирующие бактерии, выращивались на соответствующих селективных средах, составы которых указаны в практических руко-

водствах В. И. Романенко, С. И. Кузнецова [6] и А. Г. Родины [7].

Прежде необходимо подчеркнуть, что Ашыгбайрамлинское водохранилище неглубоководное, максимальная глубина в нем при полном объеме воды не превышает 2,5 м (у приплотинной акватории). Будучи водным объектом руслового характера, в водохранилище температурный скачок (стратификация) не формируется и почти не замерзает. Характерно, что при максимальном использовании полезного объема воды, 11–12% площади водохранилища остается под водой в приплотинной его части, где ее газово-солевой режимы изменяются незначительно, ибо с ранней осени чаща водоема заполняется водой, т. к. в водосборной зоне дождевой сезон наступает в конце августа – начале сентября. Длина водохранилища достигает до 2000 м, а максимальная ширина – 550 м. Береговая окружность составляет 4600 м, а коэффициент извилистости – 1,18. В составе твердого стока воды преобладает крупный алеврит, который преимущественно оседает по пути течения. Поэтому в начальном участке водохранилища вода является значительно осветленной. Отсюда и прозрачность воды по всей акватории довольно высокая – 0,8–1,2 м.

Абразионные процессы здесь весьма слабые, т. к. берега водохранилища состоят из каменисто-галечных отложений. Характер грунта – крупнозернистый. Илесто-песчаные отложения локализованы в центре и приплотинной части. При наличии умеренно-климатических условий и достаточного количества биогенных элементов (минерального азота и фосфатов, в количе-

стве 1,30–0,09 мг/л соответственно) с ранней весны в нем развивается фитопланктон и фитобентос. В тотальных пробах воды, взятых весной, летом и осенью определены флористический состав (предварительно) доминирующих форм фитопланктона (табл. 1). Как видно из табл. 1, в водохранилище отмечен в общей сложности 101 вид фитопланктона, где преобладают сине-зеленые и зеленые с почти одинаковыми таксонами диатомовых. Исходя из того, что в фитопланктоне в течение года преобладают представители зеленых и сине-зеленых, можно предположить, что при усилении антропогенного прессинга на экосистему, возможны процессы цветения и возникновения заморных явлений и отравления воды фитонцидами и другими продуктами метаболизма. В развитии фитопланктона температурный фактор определяет качественный состав. Так, при температуре воды до 10–12°C в алгофлоре доминируют таксоны отдела диатомовых, а по мере согревания воды отмечается усиление вегетации зеленых и сине-зеленых.

В связи с тем, что водохранилище не замерзает, светло-солнечные дни даже зимою достаточны, фотосинтез фитопланктона и деструкция органического вещества в воде отмечается здесь во всех сезонах года (табл. 2). Как видно, минимум продукции фитопланктона отмечается зимой, а максимум – летом. Характерны показатели деструкции органического вещества. Средне-сезонные данные деструкции почти в 2 раза превосходят таковые первичной продукции.

Таблица 1

Флористический состав фитопланктона Ашыгбайрамлинского водохранилища

Отделы	Таксоны		
	Весна	Лето	Осень
Cyanophyta	13	6	17
Euglenophyta	1	2	1
Dinophyta	3	4	2
Bacillariophyta	8	12	4
Chlorophyta	5	10	8
Chrysophyta	1	2	2

Таблица 2

Первичная продукция фитопланктона и деструкция органического вещества (мг O₂/л сутки)

Станция	Зима		Весна		Лето		Осень	
	ПП ¹	Д	ПП	Д	ПП	Д	ПП	Д
1	0,1	0,3	0,6	2,1	1,30	3,0	0,3	2,4
2	0,2	0,4	0,9	2,4	1,70	2,8	0,8	2,3
3	0,3	0,8	1,3	2,6	2,10	3,3	1,4	2,9
4	0,4	0,9	2,0	3,2	3,20	3,8	2,3	3,0
Среднее	0,25	0,60	1,2	2,50	2,10	3,10	1,20	2,2

Примечание. ПП – первичная продукция; Д – деструкция органического вещества.

Таблица 3

Общее число микроорганизмов воды (млн/мл), грунта (млрд/г), количество сапрофитных бактерий воды (тыс./мл), грунта (млн/г), клетчаткаразлагающих, азотфиксирующих, сульфатредуцирующих и денитрифицирующих бактерий в воде и в донных отложениях Ашыгбайрамлинского водохранилища по сезонам 2013 г.

Вид анализа	Станции	Зима		Весна		Лето		Осень	
		Вода	Грунт	Вода	Грунт	Вода	Грунт	Вода	Грунт
Общее число микроорганизмов	1	1,4	0,6	2,4	1,6	3,6	1,8	2,1	1,9
	2	0,6	1,3	3,2	2,1	2,1	2,7	1,9	2,1
	3	0,8	1,3	1,6	3,0	2,9	3,3	2,0	2,6
	4	0,9	1,4	2,0	3,4	3,2	3,4	4,6	3,0
Сапрофитные бактерии	1	1,0	0,9	3,0	2,2	4,2	2,7	3,7	1,7
	2	1,2	1,2	5,0	2,6	3,2	3,2	2,2	2,4
	3	1,3	1,4	3,2	3,2	2,9	3,3	2,3	2,6
	4	0,9	1,5	10,1	3,6	3,6	4,6	1,8	3,0
Клетчаткаразлагающие: аэробы / анаэробы	1	10	100	1000	100	100	100	1000	10
		10	100	100	100	100	100	1000	10
	2	10	10	1000	1000	100	1000	1000	100
		10	100	100	1000	100	1000	1000	1000
	3	10	10	1000	1000	100	1000	100	100
		10	100	100	1000	100	1000	100	100
	4	10	10	1000	1000	100	1000	100	100
		10	100	100	1000	100	1000	100	1000
Азотфиксирующие (аэробы)	1	0,0	3,0	16,0	10	270	0	250	123,0
	2	0,0	7,0	67,0	10,0	294	10,0	270	118,0
	3	0,0	5,0	44,0	10,0	110,0	10,0	190	110,0
	4	0,0	8,0	33,0	0,0	40,0	10,0	110	104,0
Сульфатредуцирующие	1	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	66,0	10,0	60,0
	2	0,0	0,0	5,0	11,0	10,0	106,0	100	116,0
	3	0,0	16,0	3,0	34,0	100	260,0	100	26,0
	4	0,0	24,0	7,0	46,0	100	320,0	100	67,0
Денитрификаторы	1	0,0	0,0	10,0	100	100	1000	1000	100
	2	0,0	0,0	10,0	100	100	1000	100	1000
	3	0,0	10,0	100	1000	100	1000	100	1000
	4	0,0	10,0	100	1000	100	1000	100	1000

Повышение среднегодовой величины деструкции по сравнению с продукцией фотосинтеза фитопланктона, вероятно, связано с поступлением аллохтонного органического вещества с речной водой, основным источником которого считаются сточные воды населенных пунктов, расположенных в зоне водосбора.

Следует подчеркнуть, что на наличие легкоминерализуемого органического вещества коммунально-бытового происхождения весьма остро реагируют сапрофитные (гетеротрофные) бактерии. Результаты проведенных нами исследований представлены в табл. 3.

Из таблицы видно, что общее число микроорганизмов в воде и в донных отложениях варьирует в пределах, соответственно, от 0,6 млн/мл и от 1,4 до 3,4 млрд/г. Такое колебание численности микрофлоры во времени и пространстве, прежде всего, зависит от температуры среды и наличия энергетического материала.

В этом отношении сапрофитные бактерии являются своего рода биологическими индикаторами. Исходя из табл. 2 и 3, можно подчеркнуть, что максимальное количество сапрофитных бактерий совпадают с максимальными показателями первичной продукции и деструкции органического вещества. В связи с тем, что глубина воды в водохранилище небольшая, минерализация органического вещества в толще воды не успевает пройти полностью и сравнительно сложные компоненты его оседают на дно. Поэтому в качественном составе выросших колоний сапрофитных бактерий воды и донных отложений отмечается значительная разница. Характерно, что в свое время С. И. Кузнецовым [8, 9] было доказано, что легкоусвояемые компоненты органического вещества белкового характера в водоемах в первую очередь минерализуются беспоровыми формами сапрофитных бактерий, а более тяжелые соединения субстрата усваиваются спороносными.

Заключение. В Ашыгбайрамлинском водохранилище в составе выросших из образцов воды культур сапрофитных бактерий беспоровых форм в среднем составляет 68–76%, а в донных отложениях – 40–51%. Также установлено, что в Ашыгбайрамлинском водохранилище количество сапрофитных бактерий в воде, по сравнению с таковым в донных отложениях, сильно меняется по сезонам года. Как видно из табл. 3, если разница в численности сапрофитных бактерий между минимальным (зимой) и максимальным (летом) показателями составляет в водной толще 3-кратное превышение, то в донных отложениях эта разность достигает 5–6 раз. Также из табл. 3 видно, что в распределении общего числа микроорганизмов воды и грунтов как по участкам водохранилища, так и по сезонам года, заметных отклонений не отмечается. Поэтому можно полагать, что в Ашыгбайрамлинском водохранилище для процессов самоочищения имеются оптимальные условия, т. к. в водоеме гомотермия и насыщение кислородом отмечается во всех сезонах. Характерно, что из физиологических групп бактерий в воде и в донных отложениях водохранилища более заметно повсеместное распространение аэробных форм бактериоценоза.

Как видно из табл. 3, во всех сезонах года количество аэробных клетчаткаразлагающих бактерий в воде больше, чем в придонном слое, в 10 раз, тогда как в донных отложениях разница в численности аэроб-анаэробных почти не отмечается. Свободноживущие аэробные азотфиксирующие бактерии (род *Azotobacter*) в сравнительно большом количестве встречаются в зонах развития высшей водной растительности, особенно в теплое время года, когда максимальное их количество составляет свыше 290 тыс./мл. В водохранилище другой свободно азотфиксирующий род – анаэробный *Clostridium pasteurianum* не нашел широкого распространения. В большинстве образцов воды они не отмечаются, а в грунтах их не больше 110–120 млн/г. В численности и распределении,

будучи анаэробами сульфатредуцирующих и денитрифицирующих бактерий, отмечается довольно заметное различие. Как видно из табл. 3, основными биотопами обеих групп бактерий являются донные отложения, но число сульфатредуцирующих в среднем в 4–5 раза меньше денитрифицирующих. Исходя из того, что для оптимального развития и физиолого-биохимической активности сульфатредуцирующих бактерий необходимо наличие в достаточном количестве органических веществ, минеральных солей сульфат-сульфитов и дефицит кислорода, можно полагать, что для активной деятельности этих бактерий в водохранилище условия неподходящие и пока нет опасности возникновения сероводородного отравления гидробионтов и ухудшения качества воды в нем.

В связи с тем, что на площади бассейна Ашыгбайрамлинского водохранилища расположены населенные пункты, аграрные хозяйства и местные промышленные объекты, в летней экспедиции в водохранилище и р. Агричай определены количество коли групп, фенол- и углеводородокисляющих бактерий (табл. 4). Наличие в воде фенол- и углеводородокисляющих бактерий в количестве 1000 тыс./мл, очевидно, связано с факторами техногенного характера антропогенного происхождения. Весьма показательны результаты определения численности коли-энтеро групп бактерий.

Как видно из табл. 4, в воде р. Агричай выше населенного пункта количество коли группы составляет всего лишь 32 тыс./мл, а в районе населенного пункта (коллектор) оно увеличивается более, чем в 10 раз.

В то же время численность кишечных палочек в воде по пути течения от пункта максимального загрязнения до водохранилища (10–11 км) сокращается в 5–6 раз. Однако наличие кишечных палочек в самой реке, коллекторе и водохранилище свидетельствует о фекальном загрязнении воды, основными источниками которого являются населенные пункты.

Таблица 4

**Количество фенол-, углеводородокисляющих и коли групп бактерий в воде (1 мл)
р. Агричай и Ашыгбайрамлинского водохранилища (август, 2013 г.)**

Пункты	ФР	УО	Коли группа
р. Агричай (выше города)	10	10	32
Коллектор (ниже города)	1000	1000	360
Эстуарии (начало водохранилища)	1000	1000	123
Водохранилище 1	1000	1000	55
Водохранилище 2	100	100	34
Водохранилище 3	100	100	28
Водохранилище 4	100	100	14

Примечание. ФР – фенолразлагающие; УО – углеводородокисляющие.

Литература

1. Сорокин Ю. И. Батометр для отбора проб воды // Бюлл. Ин-та биологии водохранилищ. М.: Л., 1959. № 5. С. 48–50.
2. Винберг Г. Г. К вопросу о балансе органического вещества в водоемах // Тр. Лимнол. ст. в Косине, 1934. Вып. 18. С. 5–24.
3. Винберг Г. Г. Первичная продукция водоемов. Минск: Высшая школа, 1960. 329 с.
4. Разумов А. С. Методы микробиологических исследований воды. М.: ВОДГЕО, 1947. 146 с.
5. Виноградский С. Н. Микробиология почвы. Проблемы и методы, пятьдесят лет исследований. М.: Изд-во АН СССР, 1952. 792 с.
6. Кузнецов С. И. Роль микроорганизмов в круговороте веществ в озерах. М.: Изд-во АН СССР, 1952. 320 с.
7. Родина А. Г. Методы водной микробиологии. М.: Наука, 1965. 364 с.
8. Кузнецов С. И. Микрофлора озер и ее геохимическая деятельность. Л.: Наука, 1970. 440 с.
9. Романенко В. И., Кузнецов С. И. Экология микроорганизмов пресных водоемов (Лабор. руководство). Л.: Наука, 1974. 194 с.

References

1. Sorokin Yu. I. Sampler for water sampling. *Byulleten' Instituta Biologii vodokhranilishch* [Bulletin of the Institute of Biology Reservoirs], Moscow, Leningrad, 1959, no. 5, pp. 48–50 (in Russian).
2. Vinberg G. G. On the question of the balance of organic matter in water bodies. *Trudy Limnologicheskoy stantsii v Kosine* [Proceedings in the Limnologicheskoy Station Kosino], 1934, issue 18, pp. 5–24 (in Russian).
3. Vinberg G. G. *Pervichnaya produktsiya v vodoemakh* [Primary production in ponds]. Minsk, Vysshaya shkola Publ., 1960. 329 p.
4. Razumov A. S. *Metody mikrobiologicheskikh issledovaniy vody* [Methods of microbiological studies of water]. Moscow, VODGEO Publ., 1947. 146 p.
5. Vinogradskiy S. N. *Mikrobiologiya pochvy. Problemy i metody. Pyat'desyat let issledovaniy* [Soil microbiology. Problems and methods, fifty years of research]. Moscow, Izdatel'stvo AN SSSR Publ., 1952. 792 p.
6. Kuznetsov S. I. *Rol' mikroorganizmov v krugovorote veshchestv v ozerakh* [The role of microorganisms in the circulation of substances in the lakes]. Moscow, Izdatel'stvo AN SSSR Publ., 1952. 320 p.
7. Rodina A. G. *Metody vodnoy mikrobiologii* [Methods of aquatic microbiology]. Moscow, Nauka Publ., 1965. 364 p.
8. Kuznetsov S. I. *Mikroflora ozer i ee geokhimicheskaya deyatel'nost'* [The microflora of lakes and its geochemical activity]. Leningrad, Nauka Publ., 1970. 440 p.
9. Romanenko V. I., Kuznetsov S. I. *Ekologiya mikroorganizmov presnykh vodoemov* [Microbial ecology of freshwater]. Leningrad, Nauka Publ., 1974. 194 p.

Информация об авторах

Салманов Мамед Ахад оглы – доктор биологических наук, профессор, академик Национальной академии наук Азербайджана, директор. Институт Микробиологии (1073, г. Баку, Патамдартское шоссе, 40, Азербайджанская Республика). E-mail: msalmanov@mail.ru

Ансарова Айнур Гаджихалил кызы – кандидат биологических наук, старший преподаватель Азербайджанского Медицинского Университета (1022, г. Баку, ул. Бакиханова, 23, Азербайджанская Республика).

Information about the authors

Salmanov Mamed Ahad oglu – D. Sc. Biology, professor, academician of the Azerbaijan National Academy of Sciences, director. Institute of Microbiology (40, Patamdartskoye road, 1073, Baku, Republic of Azerbaijan). E-mail: msalmanov@mail.ru

Ansarova Aynur Hajixalil gizi – Ph. D. Biology, senior lecturer. Azerbaijan Medical University (23, Bakikhanov street, 1022, Baku, Republic of Azerbaijan).

Поступила 19.02.2015