

УДК: 579.68

DOI: 10.18384/2310-7189-2016-3-63-73

МИКРОБИОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АРПАЧАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Салманов М.А.¹, Ансарова А.Г.², Гусейнов А.Т.¹

¹ Институт микробиологии Национальной академии наук Азербайджана
Az1004, г. Баку, ул. М. Мушфиг 103, Республика Азербайджан

² Азербайджанский медицинский университет

Az1022, г. Баку, ул. С. Вургун 167, Республика Азербайджан

Аннотация. В статье представлены результаты впервые проведенных на Арпачайском водохранилище исследований по микробиологическому режиму воды и донных отложений, а также по некоторым ингредиентам гидрохимии по сезонам 2014 года. Выявлено, что изменение численности и распространения микробиоты по сезонам года ярко выражено, в основном, в летние (максимум) и зимние дни (минимум). Такая амплитуда колебания отмечена в численности микрофлоры воды, а в грунтах в течение года она меняется гораздо слабее. Также наблюдается кратковременное возрастание числа микроорганизмов после таяния снегов и выпадения сильных дождей. При этом общее число микроорганизмов, численности гетеротрофных, сапрофитных бактерий в центральных акваториях и приплотинной части водохранилища изменяются незначительно. В концентрации биогенных элементов за весь год не отмечено резкого колебания, а также отсутствуют стационарные источники их антропогенного поступления. В водохранилище величина первичной продукции фотосинтеза фитопланктона и деструкции органического вещества приравнивается к показателям мезотрофных водоемов.

Ключевые слова: Арпачайское водохранилище, санитарная гидробиология, трофический статус водоема, микробиота, баланс органического вещества.

MICROBIOLOGICAL AND HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE ARPACHAY RESERVOIR

M. Salmanov¹, A. Ansarova², A. Guseynov¹

¹ Institute of Microbiology, Azerbaijan National Academy of Sciences
Az1004, Baku, M. Mushfik st. 167, Azerbaijan Republic

² Azerbaijan Medical University

Az1022, Baku, S. Vurkun st. 167, Azerbaijan Republic

Abstract. We report the results of the first studies on the microbiological regime of water and sediments, as well as on some hydrochemistry ingredients of the Arpacay reservoir in 2014. It is found that a change in the number and spreading of microbiota by seasons is highly pronounced, mainly in summer (high) and cold winter days (minimum). This oscillation amplitude is observed in the number of microflora of water, whereas in the soil it varies much weaker during the year. Also, we have observed a short-term increase in the number of microorgan-

isms after the snow melting and heavy rains. In this case, the total number of microorganisms and the number of heterotrophic and saprophytic bacteria in the central part of the waters and near the dam of the reservoir vary slightly. The concentration of nutrients does not exhibit sharp fluctuations for the entire year, and stationary sources of anthropogenic emissions are absent. In the reservoir, the magnitude of primary production of phytoplankton photosynthesis and degradation of organic matter is equal to that of mesotrophic reservoirs.

Key words: microbiota, primary production, anthropogenic emission, mesotrophic reservoirs, destruction of organic matter.

Арпачайское водохранилище создано в 1977 г. на русле одноименной реки у селении Гюмушли Шарурского района Нахичеванской Автономной Республики. Длина течения реки Арпачай составляет 126 км, формируется в горной системе Зянгязур Армянской Республики (3100 м). Водосборная площадь ее равна 2630 км². Средний многолетний расход не превышает 23,7 м³/с и годовой сток – 747,5 млн/м³. Из этого общего объема воды 624,42 млн/м³ формируется на территории Армении и 63,08 млн/м³ – в пределах Нахичеванской АР. Основные источники питания реки – атмосферные осадки (в основном снег) и подземные родники. Более 50% годового стока происходит в весенний сезон, а максимальный расход – летом. Площадь водохранилища равна 600 га, объем воды – 150 млн/м³, 140 млн/м³ из которой считается полезной. Используется оно, в основном, в системе орошения более 17000 га земли автономной республики, для чего и была создана оросительная система протяженностью более 130 км.

Следует подчеркнуть, что Арпачайское водохранилище отличается от многих водохранилищ местом своего расположения. Несмотря на то, что река является трансграничной, на ее водосборной площади отсутствуют крупные населенные пункты, промышленные объекты и пригодные для

посева сельхозкультуры почвы. Поэтому сама река и созданное на ее русле водохранилище не подвержены антропогенным воздействиям. В тоже время, исходя из того, что вода водохранилища, помимо орошения, в Араксинской низменности Шарурского района Нахичеванской АР в большинстве населенных пунктах используется в быту, было весьма актуальным изучение экологической ситуации в водоеме, путем определения микробиологического режима воды и донных отложений, а также некоторых гидрохимических элементов одновременно.

Материалы и методы исследования

Материал собран по сезонам 2014 г. на 5-ти станциях, расположенных в различных акваториях водохранилища (рис. 1). В водохранилище узкоруслового характера отбор образцов воды, грунта и наблюдения проводились в срединной части. В водохранилище температурное расслоение и кислородная стратификация не образуется. Поэтому в большинстве случаев разница физического характера качества воды между поверхностным и придонным слоях выражена весьма слабо. Поэтому ограничили сбором образца воды с поверхностных горизонтов.

Вода отобралась для микробиологических анализов с бутылочным ба-

АРМЕНИЯ

Рис. 1. Карта-схема Арпаçайского водохранилища (цифрами обозначены номера станций отбора проб воды и донных отложений).

тометром Ю.И. Сорокина [17], а для гидрохимического и гидробиологического (первичная продукция фитопланктона) анализов образцы брались батометром Кнудсена. Общее число микроорганизмов воды и грунтов определялось методами А.С. Разумова [10; 11] и С.Н. Виноградского [3]. Гетеротрофная макрофлора выращивались на соответствующих селективных средах, составы которых указаны в лабораторных руководствах В.И. Романенко [14-15], С.И. Кузнецова [5-6] и А.Г. Родиной [12; 13]. Первичная продукция фотосинтеза фитопланктона и деструкция органического вещества определены кислородным методом Винклера-Винберга [1; 2]. Для определения некоторых гидрохимических элементов использован фотометр фирмы Palintest для воды. Температура и прозрачность воды измерялись, соответственно, ртутным-оприкидивающим (глубоководным) термометром и диском Секки. Донные отложения отобраны трубкой (малой) ГОИНА.

Полученные результаты и их обсуждение

В Арпаçайском водохранилище, по сравнению с химическими элементами, физические показатели более подвижны-изменчивы (табл. 1). Как видно, при разнице в температуре воды летом и зимой, прозрачность максимальна зимой. Весной и осенью прозрачность воды уменьшается по сравнению с другими сезонами в 3-5 раз. Из всех показателей только содержание кислорода воды за весь год остается почти стабильно. Характерно также то, что за весь год в воде нитриты не отмечаются, а концентрация нитратов колеблется в пределах 3,6-6,4 мг/л и снижается, в основном, в летний сезон – на 70%. Наличие фосфатов и аммония отмечается в течение года, их максимальная концентрация не превышает 0,08-0,04 мг/л соответственно. Сезонное изменение содержания нитрат, аммоний и фосфатов в течение года более контрастно в летнем сезоне. Как видно, по сравнению с весной, летом содержание нитратов и аммония

Таблица 1

Прозрачность (м), температура (t°C) и некоторые элементы гидрохимии (мг/л) воды Арпачайского водохранилища в сезонах 2014 г (среднее)

Вид анализа	Зима	Весна	Лето	Осень
Прозрачность	1,3	0,3	1,4	0,6
Температура	0,3	9,2	16,3	11,2
Кислород	11,3	12,0	9,3	10,0
Нитраты	5,3	6,4	3,3	4,8
Нитриты	0	0	0	0
Фосфор	0,03	0,08	0,01	0,06
Аммоний	0,01	0,04	0,02	0,02

уменьшается в 2 раза, а фосфатов – в 8 раз. Поэтому можно предполагать, что в вегетации фитопланктона, фитобентоса и малочисленности высшей водной растительности лимитирующими из биогенных элементов являются компоненты минерального фосфора.

Следует подчеркнуть, что для определения трофического статуса (трофность) водоемов одним из основных показателей является балансовый расчет продукции и деструкции органического вещества в нем [2]. С этой целью проводятся исследования по первичной продукции фотосинтеза фитопланктона и деструкции органического вещества [7; 14]. Несмотря на то, что экосистема Арпачайского водохранилища далеко от стационарных источников антропогенного прессинга, определение санитарно-гидробиологического состояния воды, которая зависит от поступления веществ аллохтонного происхождения, было необходимо выяснить роль автохтонного происхождения органического вещества и его естественной деградации бактериопланктоном в изменении гигиенического и органолептического качества воды.

Результаты сезонного измерения величин продукции фитопланктона и

деструкции органического вещества представлены в табл. 2. Как видно, в зимний период, когда температура воды находится на уровне замерзания водоема, рост первичной продукции фотосинтеза фитопланктона не фиксируется кислородным методом, хотя величина деструкции органического вещества составляет 0.14 мг O₂/л в сутки. Максимальные величины первичной продукции фотосинтеза фитопланктона и деструкции органического вещества отмечаются летом, когда и температура воды бывает высокой. За весь год среднесуточная сумма первичной продукции, за исключением зимнего сезона, составляет 3 мг O₂/л сутки, а деструкции – 4.16 мг O₂/л. Если хотя бы предварительно, вести расчет баланса органического вещества водохранилища, то можно легко убедиться, что деструкция органического вещества превышает первичную продукцию всего лишь на 33%. Для открытых водоемов, при нынешней экологической ситуации, этот показатель считается весьма низким и свидетельствует о том, что в водохранилище продукционно-деструкционные процессы находятся в стабильно сбалансированном положении.

Таблица 2

**Среднесезонные величины первичной продукции фотосинтеза
фитопланктона и деструкции органического вещества (O₂ мг/л)
Арпачайского водохранилища за 2014 г.**

Станции	Зима		Весна		Лето		Осень	
	ПП ¹	Д ²	ПП	Д	ПП	Д	ПП	Д
1	0	0.2	0.2	0.3	1.3	1.4	0.4	1.0
2	0	0.1	0.3	0.4	1.6	1.8	0.5	1.2
3	0	0.1	0.3	0.5	2.0	2.8	0.6	1.3
4	0	0.2	0.4	0.5	2.4	2.6	0.8	1.1
5	0	0.1	0.5	0.6	2.6	3.1	0.9	1.2
Среднее	0	0.14	0.34	0.46	2.0	2.4	0.64	1.16

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

Для сравнения можно указать, что в Шамкирском [8], Мингячевирском и Варваринском [9] водохранилищах деструкция превышает продукцию в 4, 3 и 5 раз соответственно. При стабильном водном балансе, отсутствии сильного разрушения береговой суши, поступления аллохтона извне и своеобразной климатической ситуации, вода Арпачайского водохранилища остается с точки зрения санитарной гидробиологии благополучной, в нем не отмечены цветение фитопланктона, дефицит кислорода и другие признаки экологического ухудшения. Поэтому можно допускать, что при применении мероприятий по санитарно-гигиенической охране, Арпачайское водохранилище может быть альтернативным источником воды для бытовых нужд местного населения Нахичеванской АР Азербайджана.

Известно, что природная вода содержит те или иные соединения органических и минеральных веществ, которые используются микроорганизмами как основной источник энергии. Поэтому в развитии микрофлоры воды органические вещества являются од-

ним из ведущих факторов в их жизнедеятельности [6], а ее численность, а также таксономические разнообразие, тесно связаны с концентрацией и качеством энергетического субстрата. Кроме того, выявлено, что на численность и видовой состав микробиоты влияют также времени года, состояние эксплуатации водоема, заселенность водосборной площади и другие факторы [7].

В Арпачайском водохранилище общая численность микроорганизмов, количество сапрофитных, колиформных бактерий воды в течение года изменяется по сезонам гораздо сильнее, чем в донных отложениях (табл. 3). Как видно, все средние показатели лета превосходят остальные сезоны в 2-3 раза, что, по-видимому, связано с повышением температуры воды. В грунтах численность микрофлоры приравнивается к весенней величине, при заметно большей разности температуры воды. Такое совпадение, очевидно, связано с поступлением почвенной микрофлоры, т.к. в эти сезоны в водоем сливаются талые и дождевые воды. Следует от-

метить, что, будучи одним из показателей трофности, своего рода экологическим индикатором сапробности, численность сапрофитных бактерий в Арпачайском водохранилище не превышает 3,3 тыс/мл.

Таблица 3

Общее число микроорганизмов воды (млн/мл), грунта (млрд/г), количество сапрофитных бактерий воды (тыс/мл), грунта (млн/г), аэробно клетчаткоразлагающих, азотфиксирующих, сульфатредуцирующих и колиформных бактерий воды Арпачайского водохранилища по сезонам 2014 г.

Вид анализа	Станции	Зима		Весна		Лето		Осень	
		вода	грунт	вода	грунт	вода	грунт	вода	грунт
Общее число микроорганизмов	1	0,7	0,5	1,4	0,8	2,1	1,3	2,6	1,0
	2	0,6	0,4	1,3	0,7	2,3	1,2	2,3	1,3
	3	0,8	0,7	1,5	0,9	2,6	1,4	2,0	1,4
	4	0,9	0,8	1,6	1,1	2,8	1,6	2,1	1,7
	5	0,9	0,9	1,8	1,3	2,9	2,1	2,2	1,8
Сапрофитные бактерии	1	0,4	0,6	1,3	2,0	0,62	1,8	2,2	1,4
	2	0,4	0,7	1,2	2,2	0,70	2,4	2,4	1,6
	3	0,6	0,6	1,3	2,3	1,3	2,0	2,6	2,2
	4	0,6	0,8	2,0	2,6	2,0	2,3	2,8	2,8
	5	0,7	0,9	2,3	3,1	2,2	2,8	3,3	3,3
Клетчаткоразлагающие	1	0	10	100	1000	10	100	10	100
	2	0	10	100	100	10	100	10	100
	3	0	10	100	100	10	100	10	100
	4	10	10	100	100	150	100	10	100
	5	10	10	100	100	120	1000	10	100
Азотфиксирующие	1	0	0	16	0	30	44	33	24
	2	0	0	25	26	33	36	30	18
	3	0	0	33	44	46	0	26	23
	4	0	0	24	50	66	0	20	31
	5	0	0	20	40	48	24	41	19
Сульфатредуцирующие	1	0	10	0	14	0	16	3	4
	2	0	16	0	21	0	24	4	6
	3	0	11	3	33	0	38	3	14
	4	0	10	3	26	2	60	3	16
	5	0	8	4	41	3	55	6	24
Колиформные	1	0	0	20	–	4	–	33	–
	2	0	0	32	–	3	–	42	–
	3	0	0	19	–	2	–	36	–
	4	0	0	24	–	2	–	60	–
	5	0	0	36	–	6	–	73	–

Такая малочисленность сапрофитных бактерий в открытых водоемах-водохранилищах, как Арпачайское, может быть ярким показателем благополучного состояния его экосистемы. Для того чтобы представить себе степень сапробности воды Арпачайского водохранилища, уместно констатировать, что в воде Мингячевирского, Шамкирского, Еникедского и Варваринского водохранилищ среднегодовые показатели сапрофитных бактерий в 9-11 раз были больше таковых Арпачайского водохранилища [9]. Более того, согласно С.И. Кузнецову [6; 7], путем определения соотношения численности беспоровых форм, выросших на МПА (мясопептонный агар) сапрофитных бактерий к спорным, можно также предварительно установить трофический статус и степень сапробности воды водоемов. По его же мнению, в эвтрофированных и полисапробных водоемах среди выросших сапрофитных бактерий споровые формы составляют 25% культур, а в мезотрофно-олиготрофных водоемах к ним относится более 50-60% выросших культур сапрофитных бактерий. Характерно, что в Арпачайском водохранилище в общей численности выделенных культур спорностные формы составляют 80%.

Результаты изучения распространения и численности сапрофитных бактерий в грунтах показали, что, за исключением зимнего сезона, по всей акватории среднесезонные показатели весьма схожи и варьируют в пределах 3,1-3,3 млн/г. При этом также выявлено, что спорные формы сапрофитов в донных отложениях гораздо больше и достигают 85%. Таким образом, можно допускать, что имеющиеся в воде

и в донных отложениях компоненты энергетического материала состоят из трудноминерализуемых. Высокий процент спорных форм сапрофитных бактерий в водной массе и в донных отложениях Арпачайского водохранилища дает основание полагать, что в водоем не поступают сточные воды, богатые легкоминерализуемыми аллохтонными субстратами. Более того, согласно С.М. Кузнецову [7], преобладание спорных форм выросших культур сапрофитных бактерий может быть показателем глубокой минерализации органических субстратов в воде и грунтах Арпачайского водохранилища и говорить об интенсивности процесса самоочищения в нем.

Одной из характерных особенностей Арпачайского водохранилища является то, что в нем физиологические группы микроорганизмов не нашли широкого распространения. Как видно из табл. 3, количество аэробно-клетчаткоразлагающих бактерий в поверхностном слое воды и в донных отложениях не превышает 10 кл/мл и 100 кл/г, соответственно. Свободно азотфиксирующие бактерии р. *Azotobacter* (выросшие на среде Эшби в присутствии маннита) встречаются в основном летом и осенью. В поверхностных слоях воды их численность варьирует в пределах 20-48/мл, а в грунтах – 18-50/г. Как видно, количество аэробно-азотфиксирующих бактерий в воде и в грунтах выражено одинаковыми величинами. Исходя из имеющихся данных, можно полагать, что для активной деятельности азотфиксирующих бактерий в Арпачайском водохранилище нет оптимальных условий, тогда как в грунтах общее число микроорганизмов в сотни и тысячи раз больше чем в

воде. Характерно, что ряд исследователей отмечают симбиотические связи р. *Azotobacter* с водной растительностью [12; 16]. Как указано выше, в Арпачайском водохранилище очень слабо развиты фитопланктон и высшая водная растительность. Поэтому можно полагать, что в обогащении водохранилища нитрат-нитритом роль азотфиксирующих бактерий ограничена.

Результаты исследования показали, что в Арпачайском водохранилище из физиологических групп бактерий самыми малочисленными оказались сульфатредуцирующие. Как видно из табл. 3, в более 80% проб поверхностной воде не отмечается наличие этих бактерий. Характерно, что из большинства образцов воды весной и осенью выделяются культуры этих бактерий, когда в водоеме сильно снижается ее прозрачность, связанная с обильным выпадением атмосферных осадков. В донных отложениях численность сульфатредуцирующих не превышает 60 кл/г. 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 интенсивной вегетации этих бактерий в Арпачайском водохранилище условия неподходящие и пока нет опасности возник-

новения сероводородного отравления гидробионтов и ухудшения качества воды в нем. Для определения санитарно-гидробиологического состояния воды водоема обычно учитывается количество бактерий коли-групп [4]. Несмотря на то, что водосборная площадь и прибрежные участки Арпачайского водохранилища малонаселенны и не имеют крупных промышленных центров, некоторые населенные пункты используют воду нижнего бьефа водохранилища. Поэтому было желательно и интересно выяснить степени осеменения воды кишечными бактериями.

Как видно из табл. 3, в Арпачайском водохранилище из образцов воды зимнего сезона и донных отложений за весь год кишечные бактерии не выделяются. Коли групп бактерии отмечаются во всех пробах воды весной, летом и осенью в количестве 2-73/мл. Максимум численности колиморфные бактерии достигает осенью (73 кл/мл) и весной (36 кл/мл). Среднесезонные показатели бактерий коли групп весной, летом и осенью составляют 26; 5 и 49 кл/мл соответственно. Однако наличие кишечных палочек, в основном в весенне-осенних образцах воды, вероятно, связано со смыванием почвы осадками, и нет стационарного источника поступления в водохранилище сточных вод коммунально-бытовых и животноводческих хозяйств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винберг Г.Г. К вопросу о балансе органического вещества в водоемах // Труды лимнологической станции в Косине. 1934. Вып. 18. С. 5-24.
2. Винберг Г.Г. Первичная продукция водоемов. Минск: Вышш. школа, 1960. 329 с.
3. Виноградский С.Н. Микробиология почвы. М.: Изд-во АН СССР, 1952. 792 с.
4. Драчев С.Н. Борьба с загрязнением рек, озер и водохранилищ промышленными и бытовыми стоками. Л.: Наука, 1964. 274 с.

5. Кузнецов С.И. Микробиологическая характеристика распада органических веществ в иловых отложениях // Труды лаборатории сапропелевых отложений. 1950. Вып. 4. С. 15–28.
6. Кузнецов С.И. Роль микроорганизмов в круговороте веществ в озерах. М.: АН СССР, 1952. 300 с.
7. Кузнецов С.И. Микрофлора озер и ее геохимическая деятельность. Л.: Наука, 1970. 440 с.
8. Мамедова В.Ф. Современное микробиологическое и санитарно-гидробиологическое состояние Шамкирского водохранилища: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Баку. 2005. 22 с.
9. Манафова А.А. Фитопланктон, его продукция, деструкция органического вещества и микробиологический режим Мингячевинского и Варваринского водохранилища: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Баку, 1994. 26 с.
10. Разумов А.С. Прямой метод учета бактерий в воде: сравнение его с методом Коха // Микробиология. 1932. Т. 1. С. 131–146.
11. Разумов А.С. Взаимоотношение между сапрофитными бактериями и планктоном в водоемах // Вопросы санитарной бактериологии: труды конференции. М.: АМН СССР, 1948. С. 30–43.
12. Родина А.Г. Местонахождение азотобактера в пресных водоемах // Доклады АН СССР. 1939. Т. 25 (№ 3). С. 448–450.
13. Родина А.Г. Методы водной микробиологии. М.: Наука, 1965. 364 с.
14. Романенко В.И., Кузнецов С.И. Экология микроорганизмов пресных водоемов (лабораторное руководство). Л.: Наука, 1974. 194 с.
15. Романенко В.И. Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во внутренних водоемах. Л.: Наука, 1985. 295 с.
16. Салманов М.А. Роль микрофлоры и фитопланктона в продукционных процессах водоемов. М.: Наука, 1987. 216 с.
17. Сорокин Ю.И. Вопросы методики отбора проб воды в водной микробиологии // Океанология. 1959. Т. 11. С. 188–197.

REFERENCES

1. Vinberg G.G. K voprosu o balanse organicheskogo veshchestva v vodoemakh [To the problem of balance of organic substances in reservoirs] // Trudy limnologicheskoi stantsii v Kosine. 1934. no. 18. Pp. 5–24.
2. Vinberg G.G. Pervichnaya produktsiya vodoemov. [Primary production of water bodies]. Minsk: Vysshaya shkola, 1960. 329 p.
3. Vinogradskii S.N. Mikrobiologiya pochvy [Microbiology of soil]. M.: Izd-vo AN SSSR, 1952. 792 p.
4. Drachev S.N. Bor'ba s zagryazneniem rek, ozer i vodokhranilishch promyshlennymi i bytovymi stokami [Pollution of rivers, lakes and reservoirs of industrial and domestic effluents]. L.: Nauka, 1964. 274 p.
5. Kuznetsov S.I. Mikrobiologicheskaya kharakteristika raspada organicheskikh veshchestv v ilovykh otlozheniyakh [Microbiological characteristics of decomposition of organic substances in the sludge sediments] // Trudy laboratorii sapropolevykh otlozhenii. 1950. no. 4. Pp. 15–28.
6. Kuznetsov S.I. Rol' mikroorganizmov v krugovorote veshchestv v ozerakh [The role of microorganisms in the nutrient cycle in the lakes]. M.: AN SSSR, 1952. 300 p.
7. Kuznetsov S.I. Mikroflora ozer i ee geokhimicheskaya deyatel'nost' [Microflora of lakes and its geochemical activity]. L., Nauka, 1970. 440 p.

8. Mamedova V.F. Sovremennoe mikrobiologicheskoe i sanitarno-gidrobiologicheskoe sostoyanie Shamkirskogo vodokhranilishcha: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk [Modern microbiological and sanitary-hydrobiological condition of Shamkir reservoirs: abstract dis. ... cand. biol. sciences]. Baku, 2005. 22 p.
9. Manafova A.A. Fitoplankton, ego produktsiya, destruktziya organicheskogo veshchestva i mikrobiologicheskii rezhim Mingyachevinskogo i Varvarinskogo vodokhranilishcha: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk [Phytoplankton, its production, destruction of organic matter and microbiological regime of Mingechevirskogo and Varvara reservoirs: abstract diss. ... cand. biol. sciences]. Baku, 1994. 26 p.
10. Razumov A.S. Pryamoi metod ucheta bakterii v vode: sravnenie ego s metodom Kokha [Direct method of counting bacteria in water: comparison with the Koch method] // Mikrobiologiya. 1932. Vol. 1. Pp. 131–146.
11. Razumov A.S. Vzaimootnoshenie mezhdru saprofitnymi bakteriyami i planktonom v vodoemakh [The relationship between saprophytic bacteria and plankton in water bodies] Voprosy sanitarnoi bakteriologii: trudy konferentsii [The sanitary bacteriology: proceedings of the conference]. M.: AMN SSSR, 1948. Pp. 30–43.
12. Rodina A.G. Mestonakhozhdenie azotobaktera v presnykh vodoemakh [The location of Azotobacter in fresh water] // Doklady AN SSSR. 1939. Vol. 25 (no. 3). Pp. 448–450.
13. Rodina A.G. Metody vodnoi mikrobiologii [Methods of water microbiology]. M.: Nauka, 1965. 364 p.
14. Romanenko V.I., Kuznetsov S.I. Ekologiya mikroorganizmov presnykh vodoemov (laboratornoe rukovodstvo) [Ecology of microorganisms of fresh water bodies (laboratory manual)]. L.: Nauka, 1974. 194 p.
15. Romanenko V.I. Mikrobiologicheskie protsessy produktsii i destruktzii organicheskogo veshchestva vo vnutrennikh vodoemakh [Microbial processes of production and destruction of organic matter in inland waters]. L.: Nauka, 1985. 295 p.
16. Salmanov M.A. Rol' mikroflory i fitoplanktona v produktsionnykh protsessakh vodoemov [The role of microflora and phytoplankton in production processes of ponds]. M.: Nauka, 1987. 216 p.
17. Sorokin Yu.I. Voprosy metodiki otbora prob vody v vodnoi mikrobiologii [Methodology of selection of water samples in water microbiology] // Okeanologiya. 1959. Vol. 11. Pp. 188–197.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Салманов Мамед Ахад оглы – доктор биологических наук, профессор, академик, директор Институт микробиологии Национальной академии наук Азербайджана;
e-mail: msalmanov@mail.ru

Ансарова Айнур Гаджыибрагим гызы – кандидат биологических наук, ассистент кафедры общей биологии и генетики Азербайджанского медицинского университета;
e-mail: azmbi@mail.ru

Гусейнов Анар Теюб оглы – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией водной микробиологии Институт микробиологии Национальной академии наук Азербайджана;
e-mail: msalmanov@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Salmanov Mamed Ahad oglu – doctor of biological sciences, professor, academician, director of the Institute of Microbiology of the Azerbaijan National Academy of Sciences;
e-mail: msalmanov@mail.ru

Ansarova Aynur Gadzhyibragim gyzy – candidate of biological sciences, lecturer of the Department of General Biology and Genetics of the Azerbaijan Medical University;
e-mail: azmbi@mail.ru

Guseynov Anar oglu – candidate of biological sciences, head of the Laboratory of Aquatic Microbiology at the Institute of Microbiology of the Azerbaijan National Academy of Sciences;
e-mail: msalmanov@mail.ru

БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ССЫЛКА

Салманов М.А., Ансарова А.Г., Гусейнов А.Т. Микробиолого-гидрохимическая характеристика Арпачайского водохранилища // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2016. № 3. С. 63–73.
DOI: 10.18384/2310-7189-2016-3-63-73

BIBLIOGRAPHIC REFERENCE

M. Salmanov, A. Ansarova, A. Guseynov. Microbiological and hydrochemical characteristics of the Arpachay reservoir // Bulletin of Moscow State Regional University. Series: Natural sciences. 2016. no 3. Pp. 63–73.
DOI: 10.18384/2310-7189-2016-3-63-73