



# ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Экология микроорганизмов / Ecology of microorganisms

Оригинальная статья / Original article

УДК 582.28

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-1-54-61

## МИКРОМИЦЕТЫ–МИГРАНТЫ МИНГЯЧЕВИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

<sup>1</sup>Мамед А. Салманов\*, <sup>1</sup>Адиля А. Манафова,

<sup>2</sup>Айнур Г. Ансарова, <sup>1</sup>Анар Т. Гусейнов

<sup>1</sup>Институт микробиологии НАНА, Баку, Азербайджан, msalmanov@mail.ru,

<sup>2</sup>Азербайджанский медицинский университет, Баку, Азербайджан

**Резюме. Цель.** Прогнозирование сохранения стабильности экосистемы водотоков невозможно без исследования биологических особенностей и состава населяющих их организмов. Экологические условия Мингячевирского водохранилища в последние 35-40 лет определяются стационарным антропогенным давлением. Выяснено, что такие компоненты планктона, как водоросли, бактерии и грибы занимают ведущее положение в трансформации и миграции поллютантов. Роль указанных трех групп организмов весьма существенна в сохранении качества воды путем элиминации поллютантов. Среди организмов, населяющих Мингячевирское водохранилище, микромицеты-мигранты до сих пор не исследованы. Поэтому изучение видового состава и сезонной динамики, а также особенностей роста и развития их в присутствии некоторых поллютантов следует считать актуальным. **Методы.** Для определения роли микромицетов-мигрантов в минерализации органических субстратов, как активного участника процесса самоочищения, использованы пробы воды с донных отложений, также погруженные в воду гниющие и склетонизированные стебли тростника, камыша, водорослей, макрофитов, экзвив насекомых и остатков рыб. **Результаты.** Впервые получены сведения о количественном и качественном составе мицелиальных микроскопических грибов в пресноводных водоемах на примере Мингячевирского водохранилища, а также изучена возможность окисления микромицетами-мигрантами органических веществ автохтонного и аллохтонного происхождения. **Выводы.** Установлено, что для сезонного развития микромицетов-мигрантов Мингячевирского водохранилища характерно увеличение количества видов летом и постепенное уменьшение видового разнообразия осенью.

**Ключевые слова:** мицелиальные микромицеты, микромицеты-мигранты, автохтонное, аллохтонное органическое вещество, поллютанты, деструкция, факультативный, облигатный.

**Формат цитирования:** Салманов М.А., Манафова А.А., Ансарова А.Г., Гусейнов А.Т. Микромицеты-мигранты Мингячевирского водохранилища // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N1. С.54-61. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-1-54-61

## MIKROMITSETY- MIGRANTS IN MINGECHEVIR RESERVOIR

<sup>1</sup>Mamed A. Salmanov\*, <sup>1</sup>Adila A. Manafova,

<sup>2</sup>Aynur G. Ansarova, <sup>1</sup>Anar T. Guseynov

<sup>1</sup>Institute of Microbiology of ANAS, Baku, Azerbaijan, msalmanov@mail.ru,

<sup>2</sup>Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan

**Abstract. Aim.** It is hardly possible to predict the continued stability of the watercourse ecosystems without the study of biological characteristics and composition of organisms inhabiting them. In the last 35-40 years, environmental conditions of the Mingachevir reservoir are determined by the stationary anthropogenic pressure. It was found that such components of plankton as algae, bacteria and fungi play a leading role in the transformation and migration of pollutants. The role of the three groups of organisms is very important in maintaining the water quality by elimination of pollutants. Among the organisms inhabiting the Mingachevir Reservoir, micromycetes have not yet been studied.



Therefore, the study of the species composition and seasonal dynamics, peculiarities of their growth and development in the environment with the presence of some of the pollutants should be considered to date. **Methods.** In order to determine the role of micromycetes-migrants in the mineralization of organic substrates, as an active participant of self-purification process, we used water samples from the bottom sediments as well as decaying and skeletonized stalks of cane, reeds, algae, macrophytes, exuvia of insects and fish remains submerged in water. **Findings.** For the first time, we obtained the data on the quality and quantity of microscopic mycelial fungi in freshwater bodies on the example of the Mingachevir water reservoir; we also studied the possibilities for oxygenating the autochthonous organic matter of allochthonous origin with micromycetes-migrants. **Conclusions.** It was found that the seasonal development of micromycetes-migrants within the Mingachevir reservoir is characterized by an increase in the number of species in the summer and a gradual reduction in species diversity in the fall.

**Keywords:** mycelial fungi, micromycetes-migrants, autochthonous, allochthonous organic matter, pollutants, destruction, facultative, obligate.

**For citation:** Salmanov M.A., Manafova A.A., Ansarova A.G., Guseynov A.T. Mikromitsety- migrants in Mingechevir reservoir. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 1, pp. 54-61. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-1-54-61

## ВВЕДЕНИЕ

Следует отметить, что входящие в сообщество микробиоты воды и донных отложений, грибы, особенно микромицеты-мигранты, изучены недостаточно [1]. К числу таких экологических групп относятся наземные микромицеты, обнаруженные в морской и пресной воде. В тоже время знание систематики и экологии этих микромицетов позволяет определить их роль в процессах самоочищения водоемов, формировании в них общей биологической продуктивности. Более того, эти грибы входят в состав водных биоценозов в качестве компонентов их гетеротрофного блока. Активное участие микромицетов в биологических процессах, протекающих в водных экосистемах, обусловлено наличием у них мощной ферментативной системы. В пресных водоемах встречаются облигатно водные грибы, у которых все стадии развития связаны с водой. В тоже время часто обнаруживаются виды, характерные для почвенных и наземных биоценозов. По мнению ряда исследователей, эти виды составляют обширную промежуточную группу факультативно водных микромицетов-сапрофитов, попадающих в водоемы с речным и береговым стоком и вносящих определенный вклад в формирование структурно-функциональной организации и деструкционных процессов водных биоценозов [2; 3].

Согласно классификации Парка, наземные микромицеты, попадающие в водоемы, следует относить к категории резидентов подгруппы мигрантов [1]. Микромицеты-мигранты широко распространены и обнаруживаются в донных отложениях, в свеже-

опавших листьях, в пене и пленке воды. Поэтому вопросы об экологической принадлежности этих микромицетов до сих пор остаются спорными, т.к. они широко распространены как в почвах, так и часто обнаруживаются в водной среде. Неслучайно, что эти грибы называют «почвенными» и «случайными» занесенными формами. Даже некоторые авторы вводят термин «земноводный».

О распространении микромицетов пресных водоемах имеются ряд исследовательских работ [4-6]. Характерно, что большинство авторов этих работ считают, что микромицеты типично почвенные (наземные) обитатели и попадают в воду из воздуха и поэтому являются «случайными» в водной среде.

Как показано многими исследователями [7-10], в пределах водных биоценозов, формирующихся в водоемах, намечается тенденция к образованию грибных комплексов, свойственных планктонному, бентосному и нейстонному сообществам. Наличие грибов или грибных комплексов в водоемах подразумевает их активное участие в процессах деструкции органических субстратов. В настоящее время существует мнение, что все без исключения синтетические органические вещества могут подвергаться деструкции с помощью микромицетов [7; 11; 12]. В их клетках синтезируются весьма активные, необходимые ферменты – амилолитические, протеолитические, которые выделяются в водную среду [13]. Поэтому нет сомнения в том, что микромицеты-мигранты играют важную роль в минерализации многих загрязнителей в воде и в



донных отложениях Мингячевирского водохранилища и активно содействуют процессам

самоочищения в нем.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пробы воды и донных отложений собраны с 14 станций, охватывающих всю акваторию Мингячевирского водохранилища (рис. 1), ботометром Ю.И. Сорокина [14] и дночерпателем Петерсона соответственно.

Выделение микромицетов из воды и донных отложений осуществлялось общепринятым в водной микробиологии чашечным методом, при котором на сусле-агар со стрептомицином высевали 0,5 мл воды, разведенной 1:100 и тщательно растирали шпателем по поверхности среды. После 6-7 дней инкубации при температуре 20-25°C колонии грибов, отличающихся друг от друга визуально, отсеивали в пробирки на скошенный сусле-агар. Очистку культур грибов от бактериального загрязнения проводили методом многократных пересевов или с помощью колец Ван Тигема. Для выделения микромицетов с остатков растительностей, небольшие кусочки субстратов отмывали в трех сменах стерильной стерилизованной водой и помещали их на поверхность среды со стрептомицином [15; 16].

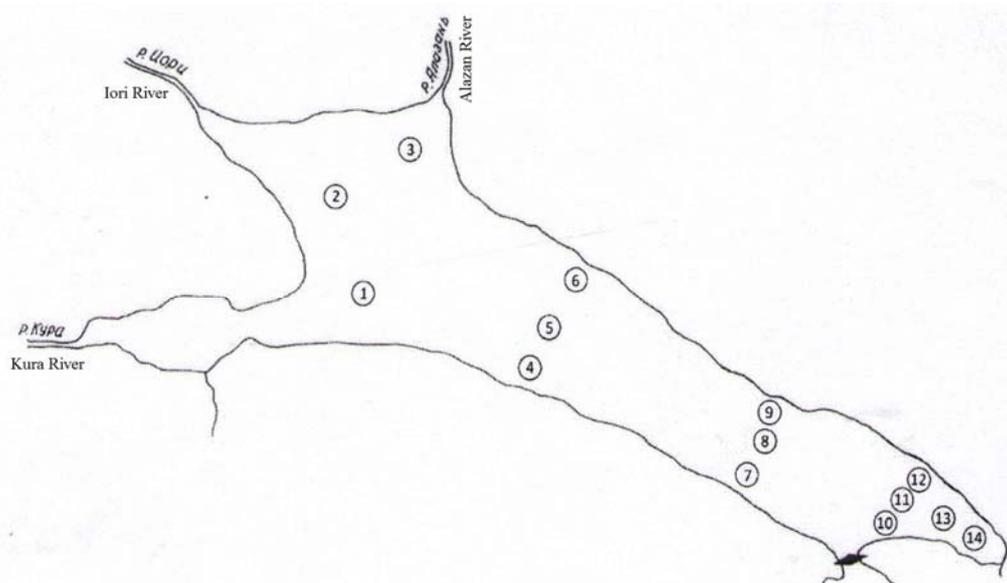
Идентификацию микромицетов проводили с помощью микроскопа МБИ-6, используя определители А. Дунаева [9] и А.А. Миль-

ко [16].

Учет численности микромицетов грунтах проводили путем высева суспензии на сусле-агар, подкисленной молочной кислотой до pH-4,5.

Одной из задач нашего исследования, помимо установления таксономического состава выделенных микромицетов, также было определить их биохимическую активность в минерализации растительных остатков, их отношении к нефтепродуктам, фенолам.

С этой целью целлюлозолитическую активность определяли на среде Гетчинсона [1]. Источником углерода служили беззольные фильтры. Рост грибов на целлюлозном субстрате оценивался по пятибальной системе: + и ++ – слабый рост мицелия гриба, спорообразование, отсутствие разрушенных участков целлюлозы; +++ и ++++ – наличие обильного и хорошо развитого мицелия на целлюлозе. Отношение выделенных микромицетов к нефти, нефтепродуктам определяли на минеральной среде Ворошиловой-Диановой с единственным источником углерода нефтепродуктов-соляровое масло, керосин Т-1, сырая нефть.



**Рис. 1.** Карта-схема Мингячевирского водохранилища.

*Цифры обозначают номера станций.*

**Fig. 1.** Schematic map of Mingachevir water reservoir.

*The figures indicate the number of a station.*



## ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Обладая мощной, своего рода универсальной ферментативной системой, грибы считаются активными биодеструкторами многокомпонентного аллохтонного органического вещества антропогенного происхождения [17; 18]. Исходя из их способности минерализовать самые сложные и устойчивые соединения органических субстратов, грибы, в том числе и микромицеты, широко используется в системе очистки сточных вод [4; 8; 19] факультативно водные микромицеты Мингячевирского водохранилища обнаруживались нами почти во всех образцах воды, донных отложениях, тканях свежееопавших и гниющих листьев, а также на экзuviaх насекомых, из разлагающихся мягких тканей рыб. Всего в этом водоеме выделено 56 видов, относящихся к 19 родам, 5 семействам, 4 порядкам и 3 классам (табл. 1).

Распределение микромицетов - мигрантов по сезонам года и по участкам водохранилища выражено нерезко. В тоже время в акваториях трех основных рек, впадающих в Мингячевирское водохранилище, где прозрачность воды самая низкая, микромицеты распространены более широко и выделяются значительно в большом количестве, как из воды, так и из мягкого ила. В зимний сезон с декабря по март выделены представители родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Cephalosporium*. Наиболее часто встречающимися зимой видами являются *Penicillium nigricans*, *P. chryzogenium*, *P. notatum*. Всего зимой отмечено 20 видов. В начале весны температура воды повышается незначительно, но число видов постепенно увеличивается и к концу сезона видовой состав грибов достигает до 50.

Таблица 1

Систематический состав микромицетов Мингячевирского водохранилища

Table 1

Taxonomic composition of micromycetes of Mingachevir water reservoir

Класс Class	Порядок Order	Семейство Family	Род Genus	Количество видов Number of species
Zygomycetes	Mucorales	Mucoraceae	<i>Mucor</i>	1
			<i>Rhizopus</i>	1
Ascomycetes	Sphaeriales	Chaetomiaceae	<i>Chaetomiaceae</i>	2
Deuteromycetes	Hyphomycetales	Mucodinaceae	<i>Penicillium</i>	23
			<i>Aspergillus</i>	9
			<i>Cephalosporium</i>	4
			<i>Phaecilomyces</i>	1
			<i>Geotrichum</i>	1
			<i>Spicaria</i>	1
			<i>Trichoderma</i>	1
		Dematiaceae	<i>Cladosporium</i>	2
			<i>Alternaria</i>	2
			<i>Macrosporium</i>	1
			<i>Hormodendron</i>	1
			<i>Catenularia</i>	1
			<i>Papularia</i>	1
			<i>Torula</i>	1
			<i>Scopulariopsis</i>	1
	Tuberculariales	Tuberculariaceae	<i>Fusarium</i>	2

Летний сезон здесь довольно продолжителен (с конца мая до конца сентября) и в этот период помимо видов, часто встречающихся весной, выделялись *Macrosporium brassicae*, *Catenularia fuliginea*, *Torula convolata*, *Papularia sphaerosperma*.

В осенний период видовой состав микромицетов-мигрантов все еще характеризуется

значительным разнообразием, которые к ноябрю постепенно уменьшается.

Таким образом, для сезонного развития микромицетов-мигрантов Мингячевирского водохранилища характерно увеличение количества видов весной, осенью и летом. Поэтому можно предполагать, что в незамерзающем Мингячевирском водохранилище температур-



ный режим остается умеренным для генерации и биологической активности микромицетов-мигрантов.

Как известно, нефть и нефтепродукты являются одним из широко распространенных поллютантов в гидросфере и в их утилизации в водоемах участвует широкий круг микроорганизмов, среди которых и грибы, отличаются биологической активностью [6; 8; 10; 20; 21].

Следует отметить, что нефть, как природное соединение, может включиться в метаболические пути водных экосистем, отражая тем самым одну из сторон взаимодействия водной биоты с нефтяными углеводородами, а именно участие водных организмов в процессе биогенного переноса и самоочищения водоема. Более того, представляет интерес и процесс утилизации микромицетами отдельных углеводов и их групп, поскольку могут присутствовать в водоеме как промежуточные продукты разруше-

ния сырой нефти, либо попадавшие непосредственно с отходами производства. Также в литературе имеются достаточные сведения о способности грибов к деструкции нефти и ее продуктов [8; 15; 22]. Исходя из вышеизложенного, нами проведены наблюдения за ростом наиболее часто встречающихся в Мингячевирском водохранилище микромицетов-мигрантов на нефти и ряде нефтепродуктов, поступающих непосредственно в водоем. Испытаны представители 10 родов грибов, выделенных нами в различных субстратах, в местах выхода канализационных стоков. В эксперименте использована сырая нефть, соляровое масло, керосин Т-1, смазка циатим-201 в концентрации 500 мг/л (0,05%). О способности испытанных видов грибов окислять нефть и нефтепродукты судили по образованию пушистой пленки мицелия, а также по выходу сухой биомассы (табл. 2).

Таблица 2

Выход сухой биомассы микромицетов при выращивании на нефти и нефтепродуктах, г/л

Table 2

The yield of dry biomass of micromycetes obtained from the oil and petroleum products, g / l

Грибы Fungus	Нефть Petroleum	Соляровое масло Diesel oil	Керосин Т-1 Kerosene T-1	Смазка циатим-201 Grease tsiotim-201
<i>Penicillium cyslopium</i>	3,1	3,8	4,3	2,3
<i>P. chrysogenum</i>	5,9	13,2	7,3	5,6
<i>P. compactum</i>	13,4	9,8	12,4	10,3
<i>P. paxili</i>	8,7	7,9	6,2	7,3
<i>P. nigricans</i>	14,3	8,5	17,3	11,4
<i>Aspergillus flavus</i>	4,7	7,6	4,8	5,2
<i>A. versicolor</i>	4,4	3,8	6,1	5,8
<i>A. elegantii</i>	4,1	3,3	3,4	4,7
<i>A. niger</i>	3,5	1,8	1,9	–
<i>Cladosporium resinae</i>	5,8	6,4	7,0	10,2
<i>Trichoderma viride</i>	4,5	5,1	3,1	2,6
<i>Mucor chrysosporum</i>	1,3	1,0	0,4	1,3
<i>Papularia sphaerosperma</i>	3,2	2,8	3,8	1,5

Как видно из табл. 2, род *Penicillium*, *Aspergillus* оказались наиболее активными в окислении нефти и нефтепродуктов. В тоже время из рода *Penicillium* неактивным оказался *P. nigricans*, а из *Aspergillus* – *A. flavus*. Таким образом, можно убедиться, что минерализации углеводородов нефти в Мингячевирском водохранилище микромицеты принимают активное участие. Следует отметить, что, помимо тугайных лесов, по-настоящему, широколиственный, единственный в Азербайджане

террасный лес, расположенный в Самухском районе, оказался под водой Мингячевирского водохранилища. Несмотря на то, что после полного заполнения водохранилища прошло 60 лет, до сих пор в устьевой акватории р. Куры видны много не сгнивших деревьев. Более того, после создания в верхнем бьефе Шамкирского и Еникедского водохранилищ в речных участках Мингячевирского водохранилища прозрачность воды стало в два раза больше, т.к. основная часть твердого стока



оседала в верхних водохранилищах. По этой причине, согласно Ш.Б. Халилову, в Мингячевирском водохранилище масса твердых осадков сократилась более чем в 3 раза [23]. Таким образом, в речных мелководных участках водохранилища ослабление процесса седиментации способствовало массовому развитию высшей водной растительности (рдеста, рогоза, тростника), средняя биомасса которых превышает  $10 \text{ кг/м}^2$  [1]. Поэтому нет сомнения в том, что в Мингячевирском водохранилище ежегодно образуется огромная масса растительных остатков, в разложении которых принимают участие бактерии, актиномицеты, грибы. Это побудило нас поставить задачу определения потенциальной возможности использования выделенных нами из водохрани-

лища микромицетов в качестве деструкторов целлюлозосодержащих субстратов.

Нами на целлюлозолитическую активность испытывались на среде Гетчинсона 10 видов микромицетов. В процесс разложения субстрата, начиная с 10-12-го дня, и заканчивая 20-м днем, отмечалось наличие обильного и хорошо развитого мицелия. На 30-й день наблюдалось разрушение значительных участков фильтровальных полосок у всех испытанных микромицетов, за исключением *Aspergillus flavipes* (выход сухой биомассы 0,499 мг/л). Наибольший выход сухой биомассы 40,6 мг/л показал *Trichoderma viride* – фильтровальная бумага была разрушена полностью (табл. 3).

Таблица 3

Рост микромицетов на целлюлозе

Table 3

Growth of micromycetes on the cellulose

Виды Species	Степень микромицетов Degree of micromycetes			
	На 10 день 10 days	На 20 день 20 days	На 30 день 30 days	Выход сухой биомассы, мг/л The yield of dry biomass, mg / l
<i>Alternaria</i> sp.	+	++	++++	28,7
<i>Cladosporium resinae</i> f. al.	++	++	++++	29,5
<i>Cladosporium resinae</i> f. av.	++	+++	++++	27,0
<i>Penicillium chrysogenum</i>	++	+++	++++	27,5
<i>P. ochrochloron</i>	++	+++	++++	29,8
<i>P. notatum</i>	++	+++	++++	32,0
<i>Cephalosporium terricola</i>	+	++	++++	33,5
<i>Aspergillus flavipes</i>	++	++	++	0,495
<i>Aspergillus niger</i>	++	+++	++++	44,65
<i>Trichoderma viride</i>	++	+++	++++	46,6

Как видно из табл. 3, почти все испытанные виды микромицетов активно принимают участие в минерализации растительных остатков в Мингячевирском водохранилище. Проведенные эксперименты показали, что среди микромицетов-мигрантов, выделенных из воды, донных отложений Мингячевирского

водохранилища по широте распространения, частоте встречаемости, количеству, видовому разнообразию преобладающее число активных углеводород-целлюлоза-окисляющих грибов относится к родам *Penicillium*, *Aspergillus*.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Манафова А.А. Рост микромицетов-мигрантов, выявленных из воды Мингячевирского водохранилища на нефти и нефтепродуктах // Экологическая конференция. Рига, 1991. С. 135-136.
2. Park D. On the ecology of heterotrophic microorganisms in fresh-water // Transactions of the British Mycological Society. 1972, vol. 58, iss. 2, pp. 291-299.
3. Roldán A., Honrubia M. Relaciones entre hifomicetos acuáticos y vegetación de ribera en el río Vinalopo (Alicante, España) // Cryptogamie Mycologie. 1989. Vol. 10, no. 2. pp. 117-124.
4. Билай В.И. Биологические активные вещества микроскопических грибов и их применение. Киев: «Наукова думка», 1965, 267 с.
5. Веронин А.В. Грибы, развивающиеся на лещах и судаках некоторых пресных водоемов // Микология и фитопатология. Москва, 1986, т. 20, N 6. С. 353-358.
6. Дудка И.А. Роль водных гифомицетов в процес-



- сах деструкции терригенного детрита водотоков // Тезисы докладов IV Всесоюзной конференции. Свердловск, УРО АН СССР, 1988. С. 14-15.
7. Дудка И.А., Вассер С.П., Элланская И.А. и др. Методы экспериментальной микологии // Справочник. Киев: «Наукова думка», 1982, 550 с.
8. Билай В.И., Коваль Э.З. Рост грибов на углеводородах нефти. Киев: «Наукова думка», 1980, 337 с.
9. Дунаев А.С. Виды грибов, новые для флоры СССР. Киев: «Наукова думка», 1986. 549 с.
10. Nilson S. Freshwater Hyphomycetes. Taxonomy, morphology and ecology. *Symbolae Botanicae Upsalensis*, 1964, vol. 18, N 2, 1-130 pp.
11. Ворошилова А.А., Дианова Е.В. Окисление нефти бактериями в природных условиях // Микробиология. 1952, Т. 21, вып. 4. С. 408-415.
12. Миронов О.Г. Нефтеокисляющие организмы в море. Киев: «Наукова думка», 1971. 234 с.
13. Walker J.D., Cofone L.J., Conney J.J. Microbial petroleum degradation the role *Cladosporium resinae* // Proc. Joint confor. Prevent and control oil spills. Washington, 1973. pp. 821-825.
14. Сорокин Ю.И. Батометр для стерильно взятия проб воды на микробиологический анализ // Океанология. 1959, Т. 2, N 3. С. 50-58.
15. Артемчук Н.Я. Микрофлора морей СССР. Ленинград: «Наука», 1981. 189 с.
16. Милько А.А. Определитель мукоальных грибов. Киев: «Наукова думка», 1974. 303 с.
17. Ансарова А.Г., Салманов М.А., Исмаилов Н.М. Абиогенные факторы самоочищения водных систем Азербайджана // Сборник современные проблемы химии и биологии. Гянджа, 2016. С. 120-124.
18. Драчев С.М. Борьба с загрязнением рек, озер и водохранилищ промышленными и бытовыми стоками. Москва: Изд-во «Наука», 1964. 274 с.
19. Жарова Т.В. Биологическая оценка сточных вод гидролизных предприятий плесневыми грибами. В кн.: Самоочищение и биоиндикация загрязненных вод. Ленинград: «Наука», 1980. 200 с.
20. Алтон Л.В. Жизнеспособность конидий рода *Fusarium* в почве и воде // Микология и фитопатология. 1990, Т. 24, N 3. С. 193-200.
21. Розанова Е.П. Использование углеводородов микроорганизмами // Успехи микробиологии. 1967, N4. С. 61-67.
22. Danninger E., Messner K., Rohe M. Untersuchungen Über den biologischen Abbau Organischer Naturstoff fedurchaguatische Hydromyzeteten, *Abl. orig.* 1980, vol. 169, N 3, pp. 282-286.
23. Халилов Ш.Б. Водохранилища Азербайджана и их экологические проблемы. Баку: «Элм», 2003. 310 с.

## REFERENCES

1. Manafova A.A. Rost mikromitsetov-migrantov, vyavlenykh iz vody Mingyachevirovogo vodokhranilishcha na nefi i nefteproduktakh [The growth of micromycetes-migrants on oil and oil products identified in the Mingachavir water reservoir]. *Ekologicheskaya konferentsiya. Riga, 1991* [Conference on Environment, Riga, 1991]. Riga, 1991. pp. 135-136. (In Russian)
2. Park D. On the ecology of heterotrophic microorganisms in fresh-water. *Transactions of the British Mycological Society*. 1972, vol. 58, iss. 2, pp. 291-299.
3. Roldán A., Honrubia M. Relaciones entre hifomicetos acuáticos y vegetación de ribera en el rio Vina-lopo (Alicante, España). *Cryptogamie Mycologie*. 1989. Vol. 10, no. 2. pp. 117-124.
4. Bilay V.I. *Biologicheskie aktivnye veshchestva mikroskopicheskikh gribov i ikh primenenie* [Biologically active substances of microscopic fungi and their application]. 1995, Kiev, Naukova dumka Publ., 267 p. (In Russian)
5. Veronin A.V. Fungus grown on breams and pikeperches of some freshwater reservoirs. *Mikologiya i Fitopatologiya* [Mycology and Phytopathology]. Moscow, 1986, vol. 20, no. 6, pp. 353-358. (In Russian)
6. Dudka I.A. Rol' vodnykh gifomitsetov v protsessakh destruktzii terrigenogo detrita vodotokov [The role of water hyphomycetales in the processes of watercourse terrigenous detritus destruction]. *Tezisy dokladov IV Vsesoyuznoi konferentsii, Sverdlovsk, 1988* [Thesis and reports of IV Union Conference, Sverdlovsk, 1988]. Sverdlovsk, URO AN USSR Publ., 1988, pp. 14-15. (In Russian)
7. Dudka I.A., Vasser S.P., Ellanskaya I.A., etc. *Metody eksperimental'noi mikologii* [Methods of experimental mycology]. *Spravochnik* [Directory]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1982, 550 p. (In Russian)
8. Bilay V.I., Koval E.Z. *Rost gribov na uglevododorodakh nefi* [The growth of fungus on petroleum hydrocarbons]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1980, 337 p. (In Russian)
9. Dunayev A.S. *Vidy gribov, novye dlya flory SSSR* [Species of fungi, new to the flora of USSR]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1986. 549 p. (In Russian)
10. Nilson S. Freshwater Hyphomycetes. Taxonomy, morphology and ecology // *Symbolae Botanicae Upsalensis*, 1964, vol. 18, no. 2, 1-130 pp.
11. Voroshilova A.A., Dianova E.V. Bacterial oxydation of petroleum in natural conditions. *Mikrobiologiya* [Microbiology]. Moscow, 1952, vol. 21, no. 4, pp. 408-415. (In Russian)
12. Mironov O.G. *Neftokislyayushchie organizmy v more* [Petroleum oxidized organisms in the sea]. Kiev, 1971, Naukova dumka Publ., 234 p. (In Russian)
13. Walker J.D., Cofone L.J., Cooney J.J. *Microbial Petroleum Degradation: The Role of Cladosporium Res-*



- inae. Proc. Joint conf. Preven and control oil spills. Washington, 1973, vol. 1973, no. 1, pp. 821-825.
14. Sorokin Y.I. Bathometer for sterile water sampling for microbiological tests. Okeanologiya [Oceanography]. 1959, vol. 2, no. 3, pp. 50-58. (In Russian)
15. Artemchuk N.Y. *Mikroflora morei SSSR* [The microflora of the USSR seas]. Leningrad, Nauka Publ., 1981, 189 p. (In Russian)
16. Milko A.A. *Opredelitel' mukoral'nykh gribov* [Determinant of mycoral fungi]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1974, 303 p.
17. Ansarova A.G., Salmanov M.A., Ismayilov N.M. Abiogenne faktory samoochishcheniya vodnykh sistem Azerbaidzhana [Biogenic factors of self-purification of water systems in Azerbaijan]. *Sbornik sovremennye problemy khimii i biologii* [Collection of modern problems in chemistry and biology]. Ganja, 2016, pp. 120-124. (In Russian)
18. Drachov S.M. *Bor'ba s zagryazneniem rek, ozer i vodokhranilishch promyshlennymi i bytovymi stokami* [Combating against water pollution of rivers, lakes and reservoirs by industrial sewage]. Moscow, Nauka Publ., 1964, 274 p. (In Russian)
19. Zharova T.V. Biological assessment of hydrolysis industry sewage systems by fungus. In: *Samoochishchenie i bioindikatsiya zagryaznennykh vod* [Self-purification and bio-indentification of polluted waters]. Leningrad, Nauka Publ., 1980, 200 p. (In Russian)
20. Alton L.V. Viability of conidia of Fusarium in soil and water. *Mikologiya i fitopatologiya* [Mycology and phytopatology]. 1990, vol. 24, no. 3, pp. 193-200. (In Russian)
21. Rozanova E.P. The use of hydrocarbons by microorganisms. *Uspekhi mikrobiologii* [Successes of microbiology]. 1967, no. 4, pp. 61-67. (In Russian)
22. Danniger E., Messner K., Rohe M. Untersuchungen Über den biologischen Abbau Organischer Naturstoff fedurchaguatische Hydromyzetten, Abl. orig. 1980, vol.169, no. 3, pp. 282-286.
23. Khalilov Sh.B. *Vodokhranilishcha Azerbaidzhana i ikh ekologicheskie problemy* [Reservoirs and their problems in Azerbaijan]. Baku, Elm Publ., 2003, 310 p. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Мамед А. Салманов\*** - Доктор биологических наук, профессор, директор Института микробиологии НАН Азербайджана, AZ-1073, Азербайджан, г. Баку, Бадамдарское шоссе 40, тел.: (+994 12) 502-46-21, e-mail: msalmanov@mail.ru

**Адила А. Манафова** - Сотрудник Института Микробиологии НАН Азербайджана, г. Баку, Азербайджан.

**Айнур Г. Ансарова** - Ст. преподаватель Азербайджанского медицинского университета. AZ-1007, Азербайджан, г. Баку, ул. Бакыханова 24, тел.: (+994 12) 595-59-29

**Анар Т. Гусейнов** - Сотрудник Института микробиологии НАН Азербайджана, г. Баку, Азербайджан.

##### Критерии авторства

Мамед А. Салманов собирал материал в течение 50 лет повторно мониторингового характера, написал рукопись и несет ответственность за плагиат. Адилы А. Манафова собрала материал и определила видовой состав микромицетов-мигрантов. Айнур Г. Ансарова проводила экспедиции в 2012-2013 гг. Анар Т. Гусейнов собрал материал в средней части р. Куры в 2015 г.

##### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 22.07.2016

Принята в печать 26.08.2016

#### AUTHORS INFORMATION

##### Affiliations

**Mamed A. Salmanov\*** - Doktor of Biology science, professor, director of the Institute Microbiology of NAS of Azerbaijan, 40 Badamdar highway, Baku, Az-1073, Azerbaijan, tel.: (+994 12) 502-46-21, e-mail: msalmanov@mail.ru

**Adilya A. Manafova** - Research worker of the Institute Microbiology of NAS of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan.

**Aynur G. Ansarova** - Art. teacher of Azerbaijan Medical University. AZ-1007, Azerbaijan, Baku, st. Bakixanov 24, tel.: (+994 12) 595-59-29

**Anar T. Guseynov** - Research worker of the Institute Microbiology of NAS of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan.

##### Authorship criteria

Mamed A. Salmanov, collected the materials by means of re-monitoring, wrote the manuscript and is responsible for avoiding the plagiarism. Adilya A. Manafova, collected the materials and identified species composition of micromycetes-migrants. Aynur G. Ansarova, held expeditions during 2012 and 2013. Anar Guseynov, collected the materials in the middle part of the Kura River in 2015.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 22.07.2016

Accepted for publication 26.08.2016