

Fucus serratus. Appl. Environ. Microbiol. 2008;74:931-941.

14. Литвинов М.А., Дудка И.А. Методы исследования микроскопических грибов пресных и соленых (морских) водоемов. Л.: Наука; 1975. [Litvinov MA, Dudka IA Metody issledovaniya mikroskopicheskikh gribov presnykh i solenykh (morskikh) vodoemov. L.: Nauka; 1975. (in Russ).]

15. Visagie CM, Houbraeken J, Frisvad JC, et al. Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*. Studies in Mycology. 2014;78:343–371. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2014.09.001>

16. White TJ, Bruns T, Lee S, Taylor JW Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: PCR protocols: A Guide to Methods and Applications. London, UK: Academic Press; 1990.

17. Glass NL, Donaldson GC Development of primer sets designed for use with the PCR to amplify conserved genes from filamentous ascomycetes. Appl Environ Microbiol. 1995;61:1323-1330.

18. Tamura K, Peterson D, Peterson N, Stecher G, Nei M, Kumar S MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance and Maximum Parsimony

Methods. Molecular Biology and Evolution. 2011;28(10):2731-2739.

<https://doi.org/10.1093/molbev/msr121>

19. Tamura K and Nei M Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. Molecular Biology and Evolution. 1993;10:512-526.

20. Felsenstein J Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. Evolution. 1985;39:783-791.

21. McRae CF, Hocking AD, Seppelt RD *Penicillium* species from terrestrial habitats in the Windmill Island, East Antarctica, including a new species, *Penicillium antarcticum*. Polar Biol. 1999;21:97-111.

<https://doi.org/10.1007/s003000050340>

22. Park MS, Lee EJ, Fong JJ, Sohn JH, Lim YW A new record of *Penicillium antarcticum* from marine environments in Korea. Mycobiology. 2014;42:109-113. <https://doi.org/10.1007/s12275-015-4700-9>

23. Yilmaz N, Visagie CM, Houbraeken J et al. Polyphasic taxonomy of the genus *Talaromyces*. Studies in Mycology. 2014;78:175–341. <http://dx.doi.org/10.1016/j.simyco.2014.08.001>

УДК: 579.8.06

ГРНТИ: 34.27: микробиология

МИКРОФЛОРА ПОЧВЫ БАСЕЙНА ВЫСОХШЕГО АРАЛЬСКОГО МОРЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ

Мавлоний М.И

*академик Академии Республики Узбекистан,
доктор биологических наук, заведующей лабораторией
Технической микробиологии института микробиологии
Академии наук Республики Узбекистан,
г.Ташкент*

Рузиева Н.Л.

*младший научный сотрудник лабораторией
Технической микробиологии института микробиологии
Академии наук Республики Узбекистан,
г.Ташкент*

MICROFLORA OF SOIL IN THE BASIN OF THE HIGH ARAL SEA UNDER EXTREME CONDITIONS OF ECOSYSTEM CHANGE

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследования одного из аспектов микробиологической экологии – микробиоценоз осушенных берегов Арала. Процесс исчезновения Аральского море является примером радикального изменения экосистемы современности. Эти изменения экосистемы стали причиной изменения видового состава растений, животных и микроорганизмов. В работе рассмотрены бактерии, микроскопические грибы и дрожжи, обитающие в экстремальных условиях в высушенной зоне Аральского моря. Впервые дана микробиологическая характеристика почвенного покрова осушенных берегов Арала. Экспериментально установлено количественное содержание в микробном сообществе Приаралья четырех физиологических групп микроорганизмов: бактерии - 50-55%; дрожжи - 2-3%; микроскопические грибы - 30-35%; актиномицеты - 12-15% от общего количества микрофлоры. В результате исследования собран ценный материал по систематике микроорганизмов, обитающих в “жестких” экстремальных условиях природы.

ABSTRACT

The article presents the results of a study of one of the aspects of microbiological ecology - microbiocenosis of the drained shores of the Aral Sea. The disappearance of the Aral Sea is an example of a radical change in the ecosystem of our time. These ecosystem changes caused changes in the species composition of plants, animals and

microorganisms. The paper considers bacteria, microscopic fungi and yeast that live in extreme conditions in the dried area of the Aral Sea. For the first time, the microbiological characteristics of the soil cover of the drained shores of the Aral Sea are given. The quantitative content of four physiological groups of microorganisms in the microbial community of the Aral Sea region was experimentally established: bacteria - 50-55%; yeast - 2-3%; microscopic fungi - 30-35%; actinomycetes - 12-15% of the total microflora. As a result of the study, valuable material was collected on the taxonomy of microorganisms living in "harsh" extreme conditions of nature.

Ключевые слова: Аральское море, изменения экосистемы, экстремальные условия, систематика микроорганизмов, биоценоз, бактерии, микроскопические грибы, дрожжи.

Key words: Aral Sea, ecosystem changes, extreme conditions, taxonomy of microorganisms, biocenosis, bacteria, microscopic fungi, yeast

Одной из актуальных проблем систематики микроорганизмов является изучение микрофлоры природных ниш экстремальных зон Центральной Азии, в частности, Приаралья, что необходимо не только для знания экологического состояния местности, но и для нахождения новых штаммов и видов микроорганизмов, приспособленных к обитанию в экстремальных условиях внешней среды, поскольку эколого-географические условия Аральского региона Каракалпакистана накладывают свой отпечаток на количественный и видовой состав микроорганизмов четырех физиологических групп. Выделение и определение штаммов микроорганизмов необходимы не только для выявления наиболее стойких бактерий, грибов, дрожжей, но и пополнения коллекции микроорганизмов Центральной Азии, который в дальнейшем может быть использован для селекции и генной инженерии.

Аральское море появилось, по данным абсолютного датирования с помощью радиоуглеродного метода, примерно 17,6 тыс. л. н., когда начали активно таять горные ледники Памира и Тянь-Шаня. Период с 17,6 до 15,3 тыс. л. н. существовал постоянный обильный приток речных вод в озерную котловину. Затем в период с 15,3 до 14 тыс. л. н. солёность воды значительно повысилась из-за уменьшения притока речных вод (пик осолонения пришёлся на период 14,5—14 тыс. л. н.). Примерно 14—13 тыс. л. н. вода в озере вновь стала слабосолёной [1][2][3]. В XV веке Аральского моря как единого целого ещё не существовало. Относительно полноводным оно стало только после 1573 года [4]. В конце XVI и начале XVII века из-за понижения уровня моря образовались острова Барсакельмес, Каскакулан, Козжетпес, Уялы, Бийиктау, Возрождения. Рукава Сырдарьи — Жанадарья и Куандарья — перестали впадать в Арал соответственно с 1819 и с 1823 годов.

С начала систематических наблюдений (XIX век) и до середины XX века уровень Арала практически не менялся. В 1950-х годах Аральское море было четвёртым по площади озером мира, занимая около 68 тыс. км²; его длина составляла 426

км, ширина — 284 км, наибольшая глубина — 68 м. [5]

В 1930-е годы началось масштабное строительство оросительных каналов в Центральной Азии, которое особенно интенсифицировалось в начале 1960-х годов. С 1961 года море стало резко мелеть. Среди причин, вызывающих обмеление, указывалось всё возрастающее потребление воды рек, впадавших в него, на орошение. С 1960 по 1990 год площадь орошаемых земель в Центральной Азии увеличилась с 4,5 млн до 7 млн га. Потребности народного хозяйства региона в воде возросли с 60 до 120 км³ в год, из которых 90 % приходится на орошение, при этом вода, отводимая для орошения, нередко использовалась неэффективно. Начиная с 1961 года уровень моря понижался с возрастающей скоростью от 20 до 80—90 см/год [6]. С 1961 по 1985 год забор воды составил 12,8 км³, тогда как до дельты Амударьи и Сырдарьи по неизвестным причинам не доходило 16,3 км³.

До 1970-х годов в Арале обитали 34 вида рыб, из них более двадцати имели промысловое значение. В 1946 году в Аральском море отловлено 23 тысячи тонн рыбы, в начале 1980-х годов этот показатель достигал 60 тысяч тонн. На казахстанской части Арала было пять рыбозаводов, один рыбоконсервный комбинат, сорок пять рыбоприёмных пунктов, в Узбекистане — пять рыбозаводов, один рыбоконсервный комбинат, более двадцати рыбоприёмных пунктов.

В 1989 году море распалось на два изолированных водоёма — Северное (Малое) и Южное (Большое) Аральское море. На 2003 год площадь поверхности Аральского моря составляла около четверти первоначальной, а объём воды — около 10 %. К началу 2000-х годов абсолютный уровень воды в море снизился до отметки 31 м, что на 22 м ниже исходного уровня, наблюдавшегося в конце 1950-х годов. Рыбный промысел сохранился только в Малом Арале, а в Большом Арале из-за его высокой засолённости вся рыба погибла. В 2001 году остров Возрождения стал полуостровом. В 2003 году Южное Аральское море разделилось на западную и восточную части.

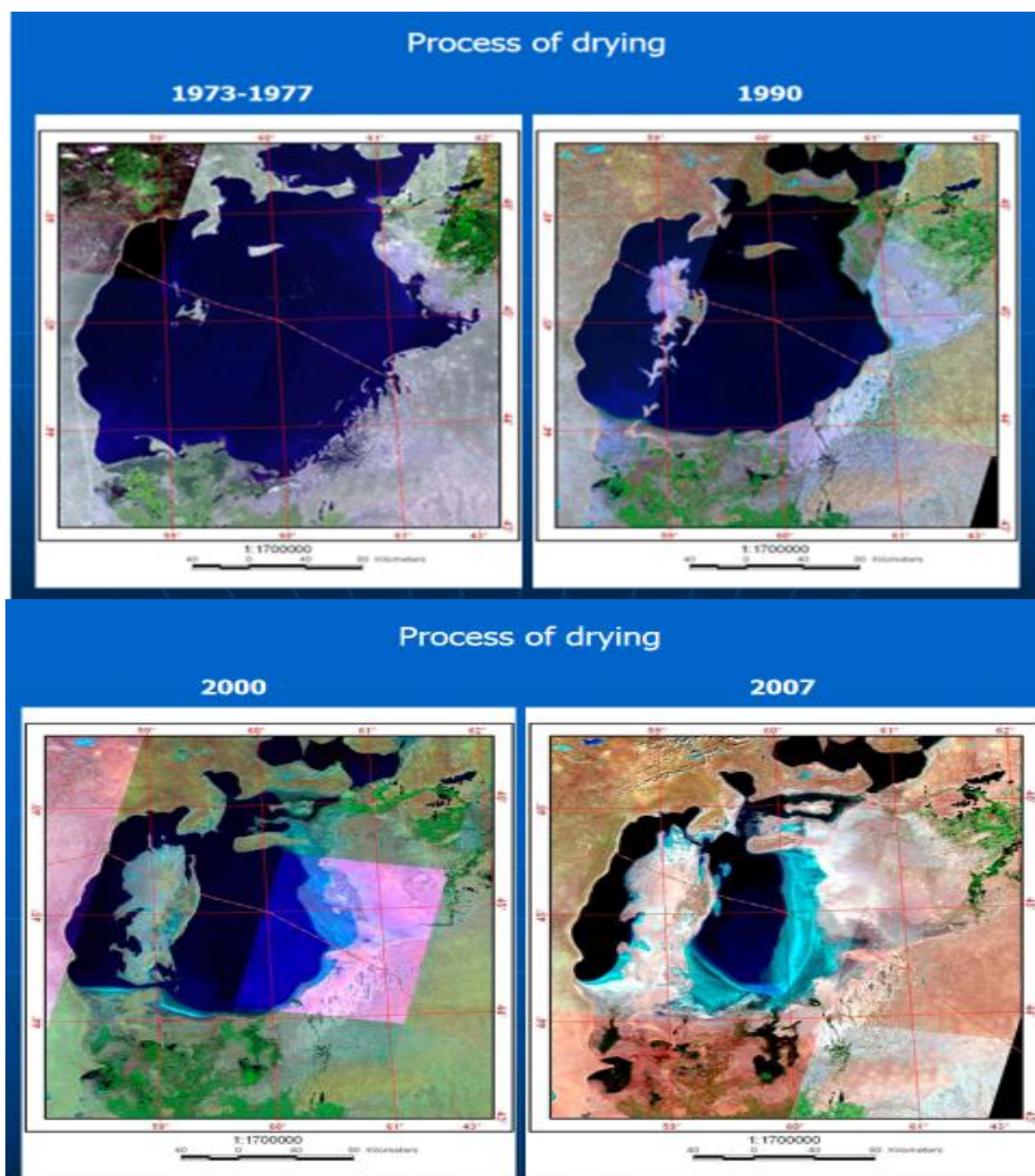


Рис.1. Процесс высыхания Аральского моря

В 2008 году в части моря, находящейся на территории Узбекистана проведены геологоразведочные работы по поиску нефтегазовых месторождений. Подрядчик — компания «ПетроАльянс», заказчик — Правительство Узбекистана. Усыхание моря несколько повлияло на климат региона, непосредственно прилегающего к бывшей акватории моря (на расстоянии до 100 км от бывшей береговой черты), который стал более континентальным: лето стало более сухим и жарким, зима — более холодной и продолжительной. С осушенной части бывшего морского дна ветрами в больших количествах на близлежащие регионы выносятся пыль, содержащая морские соли, пестициды и другие химикаты. В результате обмеления резко выросла (практически в 10 раз) солёность Большого Арала,

что вызвало вымирание многих видов флоры и фауны, приспособленных к меньшей солёности. Большой Арал потерял рыбохозяйственное значение, закрыты порты [7]. В 2007 году солёность в западной части Большого Аральского моря составляла 70 г/л, в восточной — 100 г/л, что полностью исключает какую-либо хозяйственную деятельность в регионе. В 2009 году значения достигли 100 ‰ и 200 ‰ соответственно. Коллекторно-дренажные воды, поступающие с полей в русло Сырдарьи и Амударьи, стали причиной отложений из пестицидов и других сельскохозяйственных ядохимикатов, появляющихся местами на 54 тыс. км² бывшего морского дна, покрытого солью. Пыльные бури разносят соль, пыль и ядохимикаты на расстояние до 500 км. Гидрокарбонат натрия, хлорид натрия и сульфат натрия переносятся по воздуху и

уничтожают или замедляют развитие естественной растительности и сельскохозяйственных культур. Усыхание моря несколько повлияло на климат региона, непосредственно прилегающего к бывшей акватории моря (на расстоянии до 100 км от бывшей береговой черты), который стал более континентальным: лето стало более сухим и жарким, зима — более холодной и продолжительной. С осушенной части бывшего морского дна ветрами в больших количествах на близлежащие регионы выносятся пыль, содержащая морские соли, пестициды и другие химикаты.

Основная часть Аральского бассейна расположена на бывшем дне Аральского моря и относится к юрисдикции Казахстана и Узбекистана.

Большинство ученых склоняются к мнению, что это является экологической катастрофой из-за антропогенного вмешательства [8]. Мы придерживаемся мнения, что активное развитие поливного сельского хозяйства ускорило процесс усыхания Арала. Однако, с точки зрения, научных исследований бассейн Аральского моря представляет уникальную природную экосистему, где обитают микроорганизмы в экстремальных условиях.

Микрофлора Приаралья до настоящего времени изучена недостаточна. Поэтому целью наших исследований является изучение микроорганизмов различных физиологических групп, таксономическое описание доминирующих видов, установление их распространения в почвах

осушенных берегов Арала. Пробы из почв (на глубине 10, 20 и 30 см) отбирали из нескольких десятков точек осушенных берегов Арала по сезонам года на протяжении трех лет.

Численность микроорганизмов устанавливали методом прямого подсчета. Изучение культуральных, морфологических, физиолого-биохимических свойств и идентификацию выделенных в чистую культуру микроорганизмов проводили по методикам Н.С. Егорова, Ф.М. Герхардта, Д.Берджи - бактерии; В.И. Кудрявцева (1954) и Lodder (1970) - дрожжи; Н.А. Красильникова (1949) - актиномицеты; Й.М. Пидопличко (1953) - микроскопические грибы [9][10].

В процессе исследования были выделены более 200 чистых культур микроорганизмов (в том числе 120 штаммов) для дифференцирования их до видов. Выделенная микрофлора состоит из большого количества бактерий, микроскопических грибов, актиномицетов и дрожжей. При посеве образцов почвы на элективные твердые питательные среды наблюдается обильный рост розоватых, желтых и белых колоний бактерий. Среди бактерий, выделенных в весенний, летний и осенний периоды, преобладают неспорозные формы. Подобная закономерность характерна и для дрожжей.

Изучение численности микроорганизмов различных физиологических групп в зависимости от глубины взятия проб показало значительное снижение количества клеток бактерий и дрожжей в зависимости от глубины грунта (таблица).

Таблица

Видовое разнообразие микрофлоры осушенных берегов Арала

Бактерии	Микроскопические грибы	Дрожжи
Arthrobacter sp.	Aspergillus sp.	Candida sp.
Arthrobacter chroococcum	Altemaria	C. tropicalis
Bacillus circulans	Cladosporium sp.	C. krusei
Bac. subtilis	Penicillium sp.	C. guilliermandii
Bac. brevis	Gliomasterium sp.	Trichoderma sp.
Bac. mycoides	Fusarium sp.	Tr. cutaneum
Bacteroides sp.		Torulopsis sp.
Bacterium sp.		Tor. fomata
Bact. candidans		Tor. cutaneum
Bact. album		Gryptococcus sp.

Bact. sulfuricum		Gr. albidus
Bact. parvulum		Rhodotolura sp.
Chromobacterium sulfureum		Rh. flava
Chr. flavinum		Rh. minuta
Ch. chlorinum		
Micrococcus sp.		
M.luteus		
Pseudomonas sp.		
Ps. fluorescens		
Ps. putida		
Ps. herbicola		
Ps. sinuosa		
Ps. brevis		
Rhodococcus erythropolis		
Rhod. luteus		
Rhod. rubber		
Rhod. terrae		

Преобладающими являются окрашенные в желтый цвет *herbicola*; *Chromobacterium sulfuricum*; цветные кокки - *micrococcus luteus*; *Micr. albicans*; *Micr. cinnabareus*. В загрязненных водах часто встречаются *Bacterium album*, *Bad. sulfuricum*, *Pseudomonas sinuosa*, *Ps. putida*, *Bacillus brevis*, *Bac. mycooides*.

Было установлено, что основную часть дрожжевой флоры почв и вод Приаралья представляют виды родов *Candida* - 55%, *Torulopsis* - до 20% всей дрожжевой флоры.

Посев образцов почвы, взятых весной и летом, показал широкое распространение мезофильных и термофильных (50-55°C) спорообразующих бактерий.

Актиномицеты были представлены высшей формой *Actinomyces* и низшей формой *Mycobacterium*. Выделенные из почв на глубине 20-30 см микроскопические грибы идентифицированы

до родов *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Gliomasterium*, *Fusarium*.

Дана микробиологическая характеристика почвенного покрова осушенных берегов Арала. Экспериментально установлено количественное содержание в микробном сообществе Приаралья четырех физиологических групп микроорганизмов: бактерии - 50-55%; дрожжи - 2-3%; микроскопические грибы - 30-35%; актиномицеты - 12-15% от общего количества микрофлоры.

Таким образом, процесс высыхания Аральского моря привело к изменению экосистемы, вымиранию и исчезновению большинства видов флоры и фауны. Однако, даже в таких условиях засоления почвы, резкой смены температуры днем и ночью, летом и зимой, разнообразие микроорганизмов дает основание считать, что жизнь в этом регионе продолжается. В результате исследования дана микробиологическая

характеристика почв осушенных берегов Арала. По количественному содержанию и видовому разнообразию основную часть микрофлоры Приаралья составляют бактерии (50-55%), далее микроскопические грибы (30-35%), затем актиномицеты (12-15%) и дрожжеподобные организмы (2-3%) от общего количества выделенных микроорганизмов. При этом, экспериментально установлено широкое распространения в почвенных образцах и водах, отобранных на глубине 20-30 см денитрифицирующих бактерий, пленчатых дрожжей и микроскопических грибов. Доминируют микроорганизмы родов *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Candida*, *Torulopsis*, *Alternaria*, *Aspergillus* и *Actinomyces*. Собран ценный материал по систематике микроорганизмов, обитающих в “жестких” экстремальных условиях природы дна Аральского моря. Они пополнили коллекцию микроорганизмов Центральной Азии и могут стать толчком для новых исследований в области технической микробиологии, селекции микроорганизмов, биотехнологии, генной инженерии.

Литература

1. Philip Micklin The Aral Sea Disaster // Annual Review of Earth and Planetary Sciences. 2007, Vol. 35, pages 47–72.
2. Василенко В. А. Устойчивое развитие регионов: подходы и принципы: монография под ред. А. С. Новоселова ; Российская академия наук, Сибирское отделение, Институт экономики и организации промышленности. - Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2008. [Vasilenko V. A. Ustoychivoeye razvitiye regionov: podkhody i printsipy: monografiya pod red. A. S. Novoselova ; Rossiyskaya akad. nauk. Sibirskoye otd-niye. In-t ekonomiki i org. prom. pr-va. - Novosibirsk : IEOPP SO RAN. 2008 (In Russ)]
3. Gael Guichard The Young Man And The Sea. Steppe Magazine, steppe 3, pages 70-95; winter 2007.
4. Шило Н. А., Кривошей М. И. Причина исчезновения Арала найдена? // Наука в России. 1995. № 6. С. 85-87. [Shilo N. A., Krivoshey M. I. Prichina ischeznoveniya Arala naydena? // Nauka v Rossii. 1995. № 6. S. 85-87 (in Russ)].
5. Аральская энциклопедия / авт. сост. И. С. Зонн, М. Г. Гланц ; под ред. А. Н. Косарева, А. Г. Костяного. - Москва: Междунар. отношения, 2008. - 251 с. [Aralskaya entsiklopediya / avt. sost. I. S. Zonn. M. G. Glants ; pod red. A. N. Kosareva. A. G. Kostyanogo. - Moskva: Mezhdunar. otnosheniya. 2008. - 251 s. (in Russ)].
6. Большое Аральское море в начале XXI века П. О. // Российская академия наук, Институт океанологии им. П. П. Ширшова. Москва : Наука, 2012. – 228 с. [Bolshoye Aralskoye more v nachale XXI veka P. O. // Rossiyskaya akad. nauk. In-t okeanologii im. P. P. Shirshova. - Moskva : Nauka. 2012. – 228 s. (in Russ)].
7. Современная фауна остаточных водоемов, образовавшихся на месте бывшего Аральского моря // Труды Зоологического института РАН Том 312, № 1/2, 2008, с. 145—154. www.researchgate.net. [Sovremennaya fauna ostatechnykh vodoyemov. obrazovavshikhsya na meste byvshego Aralskogo morya // Trudy Zoologicheskogo instituta RAN Tom 312. № 1/2. 2008. c. 145—154 . www.researchgate.net (in Russ)].
8. Ижицкий А.С. Термохалинная структура и циркуляция вод Большого Аральского моря в начале XXI века : автореферат дис. ... кандидата географических наук : 25.00.28 - Москва, 2014. - 22 с. [Izhitskiy A.S. Termokhalinnaya struktura i tsirkulyatsiya vod Bolshogo Aralskogo morya v nachale XXI veka : avtoreferat dis. ... kandidata geograficheskikh nauk : 25.00.28 - Moskva. 2014. - 22 s. (in Russ)].
9. Гаузе Г.Ф. и др. Определитель актиномицетов. М.: Наука. 1983. Gauze [G. F. i dr. Opredelitel aktinomitsetov. M.: Nauka. 1983 (in Russ)].
10. Герхард Ф.М. Методы в бактериологии. М.: Мир. 1984. [Gerhard F.M. Metody v bakteriologii. M.: Mir. 1984. (in Russ)].

УДК 612. 826. 33:612. 4. 07 616. 151. 5

ИЗМЕНЕНИЕ ТРОМБИНОВОГО ВРЕМЕНИ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ У ОЛЬФАКТОРНОЙ БУЛЬБЭКТОМИРОВАННЫХ ЖИВОТНЫХ

Гусейн Сафар Ростами

Доктор философии в направлении биологии,
Республика Иран, г.Тегриз

Мадатова Валида Миталлибовна

Кандидат биологических наук,
доцент, зав.кафедрой Физиологии человека и животных
Бакинский Государственный Университет,
г.Баку

Бабаева Рухангиз Юнис

Кандидат биологических наук, и.о.доцент кафедры
Физиологии человека и животных
Бакинский Государственный Университет,
г.Баку