

БИОРАЗНООБРАЗИЕ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД И ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ В РЕГИОНАХ ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ (РЕСПУБЛИКА ДАГЕСТАН)

© 2017 Э.А. Халилова, Д.А. Аливердиева, С.Ц. Котенко, Э.А. Исламмагомедова, А.А. Абакарова

Прикаспийский институт биологических ресурсов
Дагестанского научного центра РАН, г. Махачкала

Статья поступила в редакцию 10.10.2017

Впервые исследованы микробные сообщества геотермальных вод, соленых озер, солонцово-солончаковых почв и галофитов в регионах Прикаспийской низменности. Из геотермальных источников выделены нокардиоморфные актиномицеты родов *Nocardia*, *Rhodococcus*, *Corynebacterium*, *Propionibacterium*, денитрифицирующие органотрофные непатогенные амилазо- и протеазопро-дуцирующие штаммы рода *Staphylococcus*; соленых почв - бактерии рода *Bacillus* и *Salimicrobium*; соленых озер – рода *Bacillus*, *Virgibacillus*, *Halomonas*. Выделенные культуры обладают свойствами промышленных микроорганизмов и могут использоваться в технологических схемах очистки воды и почвы, получении биологически активных веществ.

Ключевые слова: микробное разнообразие, бактерии, экосистемы Прикаспийской низменности республики Дагестан, физиология, биохимия, генетика

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы Президиума РАН 1.21.

«Биологическое разнообразие природных систем.

Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга».

ВВЕДЕНИЕ

Изучение биологического разнообразия экстремофильных микробных сообществ представляет интерес для фундаментальной микробиологии, так как многие обитающие в этих условиях микроорганизмы относятся к эволюционно древним ветвям бактерий и архей [1-5]. Именно они составляют основной генофонд, противостоящий изменениям окружающей среды и различным катаклизмам. Большая заслуга в изучении природных микробных сообществ принадлежит школе российских ученых [6-9]. Однако, несмотря на многочисленные исследования, проводимые в различных регионах мира, подобные исследования в Республике Дагестан проводятся впервые.

Дагестан является уникальной природной провинцией России и обладает многообрази-

ем природных ландшафтов благодаря влиянию тектонических процессов, эрозионной деятельности текучих вод, повторяющихся трансгрессий и регрессий Каспийского моря. В геологическом отношении она располагается на стыке двух крупнейших геолого-тектонических структур (Кавказской геосинклинали и Русской платформы) и занимает юго-восточную часть Восточного Предкавказья [10]. Как правило, с тектонически активными зонами связаны геотермальные источники, чрезвычайно обогащенные минеральными и органическими компонентами; создающие особые ниши для формирования термофильных микробных биоценозов. Северная часть природных экосистем Тарумовского района приурочена к Терско-Кумской низменности с признаками аридизации и опустынивания ландшафтов [11], подвержена активной дефляции и сильному засолению. В пространственном масштабе именно засоленность является главной экологической детерминантой, определяющей видовую структуру почвенных сообществ микроорганизмов. Таким образом, условия формирования и экология изучаемой территории представляют природную лабораторию для изучения биоразнообразия микробных сообществ на региональном уровне.

Целью исследований явилась оценка видо-вого разнообразия микроорганизмов из экстремальных природных ниш Прикаспийской низменности и поиск перспективных для биотехнологии микроорганизмов.

Халилова Эсланда Абдурахмановна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биохимии и биотехнологии. E-mail: eslanda61@mail.ru

Аливердиева Динара Алиевна, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией биохимии и биотехнологии. E-mail: aliverdieva_d@mail.ru

Котенко Светлана Цалистиновна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биохимии и биотехнологии. E-mail: cotenco@mail.ru

Исламмагомедова Эльвира Ахмедовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биохимии и биотехнологии. E-mail: islamtagomedova@mail.ru

Абакарова Аида Алевтиновна, инженер лаборатории биохимии и биотехнологии. E-mail: aida.abacarva@rambler.ru

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования являлись: микрофлора геотермальных вод Кизлярского месторождения скв. № 7-Т, Махачкалинского месторождения скв. № 36; соленого озера Берикейского месторождения; солончаковых почв и растительных образцов на территории Терско – Кумской низменности (Республика Дагестан) (рис. 1).

Водоносный горизонт Кизлярского месторождения скв. № 7-Т приурочен к чокракскому месторождению, представленному чередованием мощных пачек высокопроницаемых зернистых слабосцементированных песчаников и глин. Вода высокотермальная, очень жесткая (27,748), сульфатно - хлоридно – гидрокарбонатно - натриевая. Химический состав представлен, в основном, ионами: Na, Ca, Mg, K, HCO₃, Cl, SO₄, Br. Состав растворенного газа углекисло – аммиачно - азотный (50,76:27,40:21,84 %). Содержание органических веществ: битумы нейтральные – 2,0, битумы кислые – 1,4, гумусовые вещества – 4,6, фенолы – 0,54 и ароматические углеводороды – 1,6. Радиоактивность: Rn – 0,78 × 10⁻¹² г/л, U – 0,65 × 10⁻⁷ г/л.

Водоносный горизонт Махачкалинского месторождения скв. № 36 приурочен к отложениям среднемиоценового возраста, свите «А+Б» Чокракского горизонта (на глубине 1292-1047 м), 1-й и 2-й песчаной пачке караганского горизонта. Вода сульфатно – хлоридно – гидрокарбонатно – натриевая, термальная, слабосоленоватая, жесткая (6,5 г/л). В составе доминируют ионы Na, Ca, Mg, K, HCO₃, Cl, SO₄, Br. Состав растворенного газа: азотно - углекисло - аммиачный (66,13 : 28,99 : 4,88 %). Содержание органических веществ: битумы нейтральные – 1,0, битумы кислые – 0,7, гумусовые вещества – 3,0. Радиоактивность: Rn – 11,1 г/л, U – 1,7 г/л.

Берикейское месторождение редкометалльных промышленных подземных вод расположено в 100 км южнее Махачкалы в Дербентском районе в прибрежной полосе Каспийского моря. В техногенном минеральном озере сосредоточено более 260 неуправляемых газифлюидных грифонов подземных вод, содержащих высокие концентрации нефтепродуктов, фенолов, тяжелых металлов, в том числе преимущественно ценные Na, Ca, K, Mg, Sr, Li, Rb, Cs [12].

Терско – Кумская низменность (Тарумовский район) представляет аккумулятивную рав-

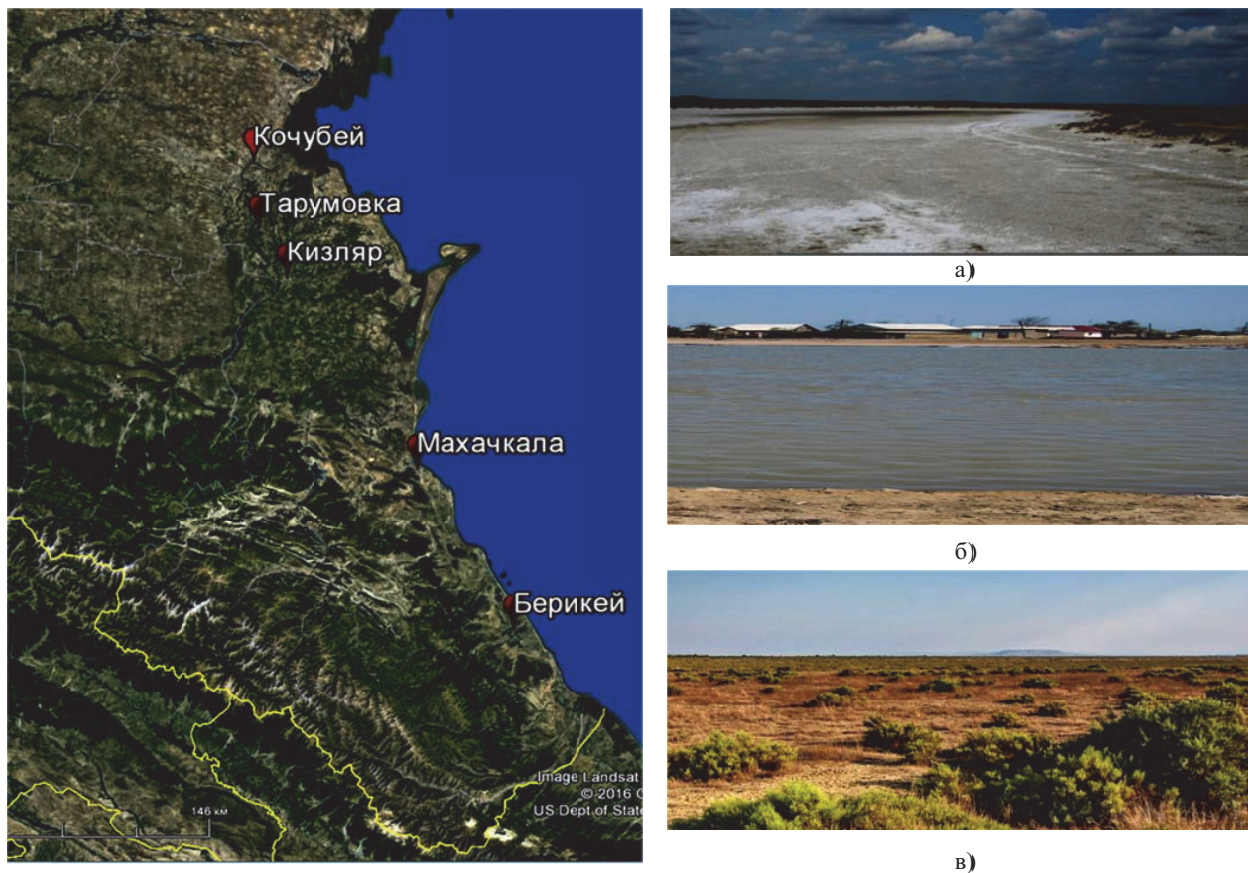


Рис. 1. Объекты исследования экстремофильных микроорганизмов на территории Прикаспийской низменности:

- а) опустыненный ландшафт солончакового типа Терско-Кумской низменности,
- б) соленое озеро Берикейского месторождения,
- в) соляноколосник каспийский *Halostachys caspica* (chrontime.com)

нину, сложенную морскими и континентальными верхнеплиоценовыми и четвертичными осадками морской, речной и эоловой аккумуляции. Химизм засоления региона солончакового опустынивания составляет гидрокарбонатно-натриевый состав солей, обусловленный аллювиально-морским происхождением почвообразующих пород. Пробы почв на территории Терско-Кумской низменности отобраны по горизонтам и с растения *Halostachys caspica* L., произрастающего в этом же ареале.

Фенотипические свойства микроорганизмов, в том числе амилазную и протеазную активность, изучали с использованием стандартных методов [13]. Для индентификации изучаемых микроорганизмов использовали среды: Мюнца, нитритный агар по Виноградскому, Сотона, Финна II, Финна II с геотермальной водой, Левенштейна – Йенсена, сусло – агар, агар Эндо, МПА, Кит – Тароцци, мясо-пептонный агар и мясо-пептонный бульон. Для окончательной идентификации использовали определитель Берджи [14]. Выделение ДНК из образцов осуществляли модифицированным методом щелочного выделения ДНК Бирнбойма-Доли [15] и Wizard-технологии фирмы Promega (США). Секвенирование продуктов амплификации проводили (Центр «Биоинженерии» РАН, Москва методом Сэнгера с соавт. [16] на генетическом анализаторе ABI PRISM 3730 (Applied Biosystems, Inc., USA). Построение филогенетических деревьев исследуемых бактерий осуществляли с помощью методов, реализованных в пакете программ TREECON [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение широкого спектра биохимических свойств бактерий, выделенных из геотермальной воды скв. Кизлярского месторождения № 7-Т, позволило идентифицировать виды, относящиеся к группам: нокардиоморфные актиномицеты - бактерии, содержащие миколовые кислоты (гр. 22), грамположительные неспорообразующие палочки неправильной формы (гр. 20) и микобактерии (гр. 21) (см. таблицу). Бактерии рода *Corynebacterium* - ферментирующие, нелиполитические, разлагают углеводы. Изоляты нокардиоморфных актиномицетов родов *Nocardia*, *Rhodococcus* и *Microbacterium* способны разлагать химически инертные соединения при загрязнении природных объектов нефтепродуктами и могут быть использованы для биоремедиации земель. Известны исследования подобных культур нефтеокисляющих бактерий рода *Rhodococcus* и *Pseudomonas sp.*, выделенных из геотермального источника [18]. Штаммы *Rhodococcus* благодаря способности метаболизировать в качестве единственных источников углеродного питания н-алканы (пропан, н-бутан) представляют сво-

образный природный катаболический экран, предотвращающий загрязнение атмосферы газообразными углеводородами. Доминантный в геотермальной воде штамм *R. rhodochrous* рекомендуется как биоиндикатор газовых углеводородных аномалий. Обнаружен типовой вид *Propionibacterium freudenreichis* (гр. 20). У всех пропионовокислых бактерий обнаружены супероксиддисмутазная, каталазная и пероксидазная активности, причем среди актиномицетов широко распространена гетеротрофная фиксация CO₂.

Представители *Staphylococcus* характерны для антропогенных экосистем: геотермальных источников Индии и Японии, вулканических почв Камчатки, засушливых пустынь Атакамы, биотопов Антарктики, Мертвого моря и др. [5, 19-21]. На сегодняшний день в международных базах данных известны результаты секвенирования более 40 полных геномов и 70 видов *Staphylococcus* (www.ncbi.nih.gov, www.dsmz.de), что делает род одним из наиболее изученным. Выделенные из геотермальной воды Махачкалинского месторождения скв. № 36 солеустойчивые штаммы (10-15 % NaCl) слабо алкалофильны, обладают амилолитической и протеолитической активностью. Согласно скринингу секвенированных фрагментов по базе данных GenBank, они относятся к роду *Staphylococcus*, филогенетической линии *Firmicutes*. Штаммы E 1-4 имеют идентичные последовательности генов 16S рПНК (99,9-100 % сходства) и принадлежат к филогенетическому кластеру, включая типовые штаммы двух подвидов: *S. hominis subsp. hominis* и *S. hominis subsp. novobiosepticus* (см. таблицу). Установлено, что культуры обнаружили высокий уровень сходства последовательностей (99,9 %) с *Staphylococcus hominis* M53 JX312632 (рис. 2) из горячего геотермального источника Manirakan (штат Химачал, Индия) [22].

Как правило, соленые озера и почвы являются основными источниками для изоляции галофильных и галотолерантных микроорганизмов [24]. С использованием микробиологических методов и анализа генов 16S рПНК выделены и идентифицированы бактерии различных микробных сообществ (см. таблицу). Из высокоминерализованного озера Берикейского месторождения изолированы галотолерантные бактерии *Bacillus cereus*, *Virgibacillus salaries*, *Virgibacillus marismortui*, *Virgibacillus olivae*, *Halomonas ventosae*, *Halomonas gomseomensis*, *Halomonas elongate*, выдерживающие высокую температуру и минерализацию воды. В настоящее время продолжают фенотипические исследования новых микробов.

Дербентский и Тарумовский районы объединяют как природные, так и антропогенные факторы с сформировавшимися микробиоценозами. Методом накопительного культивирова-

Таблица. Экстремофильные микроорганизмы, изолированные из природных объектов Прикаспийской низменности

Месторасположение	Высота над уровне м моря, м	Широта, долгота	pH	T°C	Изолированные штаммы
Геотермальный источник Кизлярского месторождения № 7-Т M _{2,1} <u>HCO₃48 Cl46 SO₄7</u> Na 97 Водоносный горизонт 2900 м	-6 м	43°50'49" с. ш. 46°42'52" в. д.	7,2	98°C	<i>Nocardia asteroides</i> , <i>Nocardia transvalensis</i> , <i>Rhodococcus rhodochrous</i> , <i>Rhodococcus maris</i> , <i>Rhodococcus luteus</i> , <i>Rhodococcus terrae</i> , <i>Rhodococcus brouchialis</i> , <i>Corynebacterium bovis</i> , <i>Corynebacterium diphtheria</i> , <i>Propionibacterium freudenreichis</i> , <i>Mycobacterium marinum</i>
Геотермальный источник Махачкалинского месторождения № 36 M _{6,5} <u>Cl50 SO₄35 (HCO₃15)</u> Na 97 Водоносный горизонт 1292-1047 м	-18 м	42°58'34" с. ш. 47°30'08" в. д.	7,5- 8,0	56°C	<i>Staphylococcus hominis</i>
Высокоминерализованная вода Берикейского месторождения Минерализация 70 - 75 г/л	25 м	42°13'25" с. ш. 48°04'38" в. д.	6,4- 6,5	50-60°C	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Virgibacillus salaries</i> , <i>Virgibacillus marismortui</i> , <i>Virgibacillus olivae</i> , <i>Halomonas ventosae</i> , <i>Halomonas gomseomensis</i> , <i>Halomonas elongata</i>
Солонцово-солончаковые почвы Терско – Кумской низменности	-15 м	44°04'25" с. ш. 46°32'10" в. д.	8,0- 9,0	-1,5-3,5°C, +24 - +26°C	Более 40 видов, где доминирующие: <i>Salimicrobium halophilum</i> , <i>Bacillus clausii</i> , <i>Bacillus pumilus</i>
Растение галофит <i>Halostachys caspica L.</i>	-15 м	44°04'25" с. ш. 46°32'10" в. д.	-	-1,5-3,5°C, +24 - +26°C	<i>Bacillus licheniformis</i>

ния с целью скрининга галофильных бактерий обследованы природные образцы, включающие пробы воды и дна соленых озер (Дербентский и Тарумовский районы), солончака и галофитов Прикаспийской низменности Республики Дагестан (рис. 3). Определенный интерес вызывают экстремофильные бактерии, изолированные из природных объектов Терско – Кумской низменности с признаками аридизации и опустынива-

ния ландшафтов [11], где формируются условия для выживания уникальных галофильных микроорганизмов. В центральной части низменности расположены множество солёных озёр; ареалы засоленных почв, которые занимают солянково – полынные сообщества, в основном маревая галофитная растительность. Как правило, доминирующее положение над большим количеством филогенетических групп принадлежит

и форм бактерий. Преобладающее положение в образцах анализируемых почв и растения *H. caspica* занимают изоляты олиготрофных бактерий родов *Salinibacterium* и *Bacillus* (см. таблицу) с экономным метаболизмом и активным ферментативным аппаратом, что подтверждает их физиологическую устойчивость в аридных условиях. *Salimicrobium halophilum* рассматривается как умеренно галофильный микроорганизм, генетические особенности которого идентичны микробам из засоленных почв района Юньчэн, Китай [25]. Штамм *Bacillus pumilus* способен разлагать ксилан, активно восстанавливать сульфат до каталазы, синтезировать ряд других биологически активных веществ, способствующих сохранению биохимического потенциала аридных экосистем. Алкалофильные бактерии *B. clausii* могут использоваться в производстве экзоферментов, щелочной протеазы и ксиланазы, способны синтезировать антибиотики, необходимые для защиты растений от патогенных микроорганизмов и острозасушливых климатических условий. Одним из основных признаков хлоридно – сульфатного типа засоления является произрастание солянокосника каспийского *Halostachys caspica* как одного из основных ландшафтных фреатофитов и полупустынь (рис. 1). Изолированный с растения *H. caspica*, *Bacillus licheniformis* принимает участие в структурообразовании и дезинфекции почвы, используется в составе сельскохозяйственных удобрений. Действительно, галофильные бактерии играют важную роль в биорекультивации нарушенных засоленных почв, управлении биотическими и абиотическими стрессами.

ВЫВОДЫ

Впервые исследованы микробные сообщества геотермальных вод, соленых озер, солонцово-солончаковых почв и галофитов в регионах Прикаспийской низменности (Республика Дагестан). Из геотермальных источников выделены нокардиоморфные актиномицеты родов *Nocardia*, *Rhodococcus*, *Corynebacterium*, *Propionibacterium*, денитрифицирующие органотрофные непатогенные амилазо- и протеазопродуцирующие штаммы рода *Staphylococcus*; соленых озер и солончаков – бактерии рода *Bacillus*, *Salimicrobium*, *Virgibacillus*, *Halomonas*. Изолированные культуры обладают свойствами промышленных микроорганизмов и могут быть использованы для получения биологически активных веществ. Исследование разнообразия аборигенных экстремофильных микробных сообществ из природных экосистем Прикаспийской низменности представляет большой научный интерес с точки зрения поиска новых штаммов, эффективных в биотехнологической

практике. Результаты исследований позволяют расширить знания об экологии и фенотипическом разнообразии экстремофильных бактерий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yadav A.N., Verma P., Kumar V., Sachan S.G., Saxena A.K. Extreme Cold Environments: A Suitable Niche for Selection of Novel Psychrotrophic Microbes for Biotechnological Applications // *Biotechnology & Microbiology*. 2017. V. 2. № 2. P. 1-4.
2. Gutiérrez R.T., Medin B.R., Pérez A.C., Freile J.R., Ramos J.R., Chilibingua R.M., Lozada M.D., Llerena D.G. Quantification and characterization of native microorganisms under contrasting rainforest environment in Ecuadorian Amazon // *In Proceedings of the MOL2NET, International Conference on Multidisciplinary Sciences*. 2016. V. 2. P. 2016–2025.
3. Likar M., Stres, B., Rusjan D., Potisek M., Regvar M. Ecological and conventional viticulture gives rise to distinct fungal and bacterial microbial communities in vineyard soils // *Applied Soil Ecology*. 2017. V. 113. P. 86–95.
4. Andrew M., Andrew M. Sea ice, extremophiles and life on extra-terrestrial ocean worlds // *International Journal of Astrobiology*. 2017. P. 1-16. doi:10.1017/S1473550416000483.
5. Johnson R.M., Ramond J.B., Gunnigle E., Seely M., Cowan D.A. Namib Desert edaphic bacterial, fungal and archaeal communities assemble through deterministic processes but are influenced by different abiotic parameters // *Extremophiles*. 2017. V. 21 (2). P. 381-392.
6. Заварзин Г.А. Изучение микробного разнообразия в Институте микробиологии им. С.Н. Виноградского // *Микробиология*. 2004. Т. 73. № 5. С. 598-612.
7. Slobodkina G.B. Baslerov R.V., Novikov A.A., Viryasov M.B., Bonch-Osmolovskaya E.A., Slobodkin A.I. *Inmirania thermothiophila* gen. nov., sp. nov., a thermophilic, facultatively autotrophic, sulfur-oxidizing gammaproteobacterium isolated from a shallow-sea hydrothermal vent // *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 2016. Т. 66. № 2. P. 701-706.
8. Bonch-Osmolovskaya E.A., Atomi H. Editorial overview: Extremophiles: from extreme environments to highly stable catalysts // *Current Opinion in Microbiology*. 2015. V. 25. P. 88-96.
9. Namsaraev Z.B., Babasanova O.B., Dunaevsky Y.E., Akimov V.N., Barkhutova D.D., Gorlenko V.M., Namsaraev B.B. *Anoxybacillus mongoliensis* sp. nov., a novel thermophilic proteinase producing bacterium isolated from alkaline hot spring, Central Mongolia // *Microbiology*. 2010. V. 79. № 4. P. 491-499.
10. Идрисов И.А. О структуре рельефа юго-запада Прикаспийской низменности // *Аридные экосистемы*. 2013. Т. 19. № 1 (54). С. 36-43.
11. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. Махачкала: Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, Дагестанский государственный университет. 2010. 244 с.
12. Курбанов М.К. Геотермальные и гидроминеральные ресурсы Восточного Кавказа и Предкавказья: монография. М.: Наука, Маик «Наука/Интерпери-

- одика», 2001. 260 с.
13. Практикум по микробиологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук, Н.Н. Колотилова [под ред. А.И. Нетрусова]. М.: Академия. 2005. 608 с.
 14. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т. Т. 2. Пер. с англ. [под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса]. М.: Мир. 1997. 368 с.
 15. *Birnboim H.C., Doly J.* A rapid alkaline extraction procedure for screening recombinant plasmid DNA // *Nucleic Acids Res.* 1979. V. 7. № 6. P. 1513-1523.
 16. *Sanger F., Nicklen S., Coulson A.R.* DNA sequencing with chain-terminating inhibitors // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* V. 84. P. 5463-5467.
 17. *Van de Peer Y.* TREECON for Windows: a software package for the construction and drawing of evolutionary trees for the Microsoft Windows environment // *Comput. Applic. Biosci.* 1994. V. 10. P. 569-570.
 18. Перспективы использования бактерий рода *Rhodococcus* и микробных поверхностно-активных веществ для деградации нефтяных загрязнений / *Е.В. Карпенко, Р.И. Вильданова-Марцишин, Н.С. Щеглова, Т.П. Пирог, И.Н. Волошина* // *Прикладная биохимия и микробиология.* 2006. Т. 42. № 2. С. 175-179.
 19. *Dickinson I., Goodall-Copestake W., Thorne M.A., Schlitt T., Ávila-Jiménez M.L., Pearce D.A.* Extremophiles in an Antarctic Marine Ecosystem // *Microorganisms.* 2016. V. 4 (1). P. 8-18.
 20. *Aszalós J.M., Krett G., Anda D., Márialigeti K., Nagy B., Borsodi A.K.* Diversity of extremophilic bacteria in the sediment of high-altitude lakes located in the mountain desert of Ojos del Salado volcano, Dry-Andes // *Extremophiles.* 2016. V. 20. № 5. P. 603-620.
 21. *Zyl L.J., Nemavhulani S., Cass J., Cowan D.A., Trindade M.* Three novel bacteriophages isolated from the East African Rift Valley soda lakes // *Virology.* 2016. V. 13. № 1. P. 204-214.
 22. *Kumar M., Nath Yadav A., Rameshwar T., Prasanna R., Kumar A., Saxena A.K.* Deciphering the diversity of culturable thermotolerant bacteria from Manikaran hot springs // *Annals of Microbiology.* 2014. V. 64. № 2. P. 741-751.
 23. Амилазо- и протеазопродуцирующие бактерии *Staphylococcus* в геотермальном источнике Махачкалинского месторождения (Дагестан) / *Э.А. Халилова, Т.П. Турова, С.Ц. Котенко, Э.А. Исламмагомедова, Д.А. Аливердиева* // *Микробиология.* 2016. Т. 85. № 2. С. 219-222.
 24. *Delgado-García M.* Isolation and Screening of Halophilic Bacteria for Production of Hydrolytic Enzymes // *Halophilic. Biodiversity and Sustainable Exploitation.* 2015. V. 6. P. 379-401.
 25. *Yoon J.H., Kang S.J.* *Salimicrobium luteum* sp. Nov // *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 2007. V. 57. P. 2406-2411.

BIODIVERSITY OF MICROBIAL COMMUNITIES OF GEOTHERMAL WATER AND SALINE SOILS IN THE REGIONS OF THE CASPIAN DEPRESSION (DAGESTAN)

© 2017 E.A. Khalilova, D.A. Aliverdieva, S.Ts. Kotenko, E.A. Islammagomedova, A.A. Abacarova

Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center
of the Russian Academy of Sciences

The microbial communities of geothermal waters, saline lakes, solonets-solonchak soils and halophytes in the regions of the Caspian lowland has been performed for the first time. The nocardiomorphic actinomycetes of the genera *Nocardia*, *Rhodococcus*, *Corynebacterium*, *Propionibacterium*, denitrifying organotrophic nonpathogenic amylase- and protease-producing strains of the genus *Staphylococcus*; from saline soils - bacteria of the genus *Bacillus* and *Salimicrobium*; saline lakes – of the genus *Bacillus*, *Virgibacillus*, *Halomonas* from geothermal sources were isolated. Selected cultures have the properties of industrial microorganisms and can be used in technological schemes for water and soil purification, receiving of biologically active substances.

Keywords: microbial diversity, bacteria, the ecosystem of the Caspian Lowland of the Republic of Dagestan, physiology, biochemistry, genetics

Eslanda Khalilova, Candidate of Biology, Leading Researcher Fellow at the Biochemistry and Biotechnology Laboratory. E-mail: eslanda61@mail.ru

Dinara Aliverdieva, Candidate of Biology, Head of the Biochemistry and Biotechnology Laboratory. E-mail: aliverdieva_d@mail.ru

Svetlana Kotenko, Candidate of Biology, Leading Researcher Fellow at the Biochemistry and Biotechnology Laboratory. E-mail: cotenco@mail.ru

Elvira Islammagomedova, Candidate of Biology, Senior Research Fellow at the Biochemistry and Biotechnology Laboratory. E-mail: islammagomedova@mail.ru

Aida Abakarova, Engineer at the Biochemistry and Biotechnology Laboratory. E-mail: aida.abacarova@rambler.ru