

УДК 556.3; 504.064;579.26
AGRIS: M40

**ХАРАКТЕРИСТИКА АССОЦИАЦИЙ МИКРООРГАНИЗМОВ
В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ МОРЕЙ, РАСПОЛОЖЕННЫХ
В РАЗЛИЧНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПОЛОЖЕНИЯХ**

©Афанди Ф. Н., Бакинский государственный университет,
г. Баку, Азербайджан

**FEATURES OF COASTAL MICROBIAL COMMUNITIES
IN SEAS WITH DIFFERENT GEOGRAPHICAL LOCATIONS**

©Afandi F., Baku State University,
Baku, Azerbaijan

Аннотация. Объектом исследования являются водные экосистемы прибрежной полосы Каспийского моря, омывающие берега Апшеронского полуострова и Красного моря близ г. Джидда Саудовской Аравии. В статье охарактеризованы общие физико–географические расположения, климатические условия, степень солености и состав солей вод морей, наличие тяжелых металлов, их концентрация, степень подвержения антропогенному воздействию.

Изучен видовой и количественный состав микроорганизмов в водах морей, проведен сравнительный анализ полученных данных, проблемы и пути их решения.

Abstract. The present study aims to investigate the responses of microbial communities to sewage discharges in coastal ecosystems of the Caspian Sea, Absheron peninsula and the Red Sea near Jeddah Saudi Arabia. The article describes the general physical–geographical locations, climatic conditions, the degree of the salts of the waters of the seas, the presence of heavy metals, their concentration, the degree of exposure to anthropogenic impact.

The species and quantitative composition of microorganisms in the water of the seas were studied, a comparative analysis of data obtained, problems and ways of their solution were carried out.

Ключевые слова: экологические факторы, водная экосистема, тяжелые металлы, микроорганизмы, степень солености.

Keywords: ecological factors, aquatic ecosystem, heavy metals, microorganisms, degree of salinity.

Все возрастающее антропогенное воздействие на водные экосистемы, в частности увеличение объема выбросов канализационных и бытовых отходов, является одной из основных экологических проблем. Одной из основных источников потенциальных загрязнителей в прибрежных акваториях, является канализационные и бытовые воды, что в свою очередь влияет на изменение структуры и функциональность экосистемы [1].

Канализационные воды на масштабные акватории поступая временно с атмосферными осадками, имеют постоянное поступление трубопроводами и коллекторами. Поступление загрязненных вод объемными трубами, оседая в прибрежных территориях, являются основным источником опасности экосистемы, т.к. изменяя химический и биологический состав вод, канализационные воды способствуют угнетению и исчезновению видового состава прибрежных зон, что является в свою очередь направленной в эту зону самым сильным негативным фактором.

Каспийское море является самым крупным замкнутым бассейном, общей площадью в 371 тыс. км². Общая протяженность с севера на юг 1200 км (36°34'–47°13' с.ш.), с запада на восток в среднем 310–320 км (46°56' в.д.) и расположена ниже уровня океана — 27,16 м. Протяженность береговой линии 6500-6700 км, являясь преимущественно низменными и гладкими. Максимальная глубина 1025 м. на юго-западе — Ленкоранская впадина [2].



Рисунок 1. Каспийское море



Рисунок 2. Бакинская бухта

Основные проблемы региона: экологические, биологические и колебания уровня воды, они подробно описаны в работах ряда ученых [3, 4].

Климат континентальный в северной части, умеренный в средней и субтропический в южной части. Зимой средняя температура воздуха от -8°C до -10°C в северной части, до $+8^{\circ}\text{C}$ – $+10^{\circ}\text{C}$ — в южной части. Летом $+24^{\circ}\text{C}$, $+25^{\circ}\text{C}$ — на севере и $+26^{\circ}\text{C}$, $+27^{\circ}\text{C}$ — на южной части. Максимальная температура $+44^{\circ}\text{C}$ зафиксирована на восточном побережье [5, 6].

Температура воды подвержена значительным изменениям, наиболее выражены зимний период, когда температура изменяется от $0-0,5^{\circ}\text{C}$ — у кромки льда на севере, до $10-11^{\circ}\text{C}$ — на юге. Для мелководных районов с глубинами менее 25 м годовая амплитуда может достигать $25-26^{\circ}\text{C}$. В среднем температура воды у западного побережья на $1-2^{\circ}\text{C}$ выше, чем у восточного побережья.

Вода в море солоноватая, от 0,05‰ близ устья Волги, до 11–12‰ — на юго-востоке и 13–14‰ — на южной части. В солевом составе преобладают карбонаты и сульфаты кальция [7].

Красное море омывает берега Азии и Африки, имея общую площадь 450 км². Длина с севера на юг — 2350 км, ширина — 305-360 км, слабо изрезаны. Максимальная глубина — 3040 м., средняя — 437 м. На севере Суэцким каналом воды Красного моря обмениваются водами Средиземного моря, на юге — Баб-эль-Мандабским проливом, водами Индийского океана [8].

Климат на побережье по периметру — тропический, пустынный, и лишь на крайнем севере — относится к средиземноморскому климату. Температура воздуха в самый холодный период 20–25 °С, а в самый жаркий месяц выше 35–40 °С. Температура воды летом +27 °С, зимой не опускается ниже +19 °С.

Красное море — единственное море в мире, куда не впадает ни одна река, в связи с чем его воды прозрачно-чистые, но при этом с учетом и высокое испарение самые соленые — 42–45‰.

Объект и методика исследования

Объектом исследования является прибрежная зона г. Баку, общей площадью 2130 км², по неофициальным данным количество населения достигает до 4 млн. человек. Абшеронский полуостров имеет береговую линию в 90 км, которая по морфологическому строению и использованию земель подразделяется на Бакинскую бухту и территории Говсаны и Туркан. Основными очагами по степени загрязнения является дельта Волги и Куры, а также индустриальные города Баку и Сумгаит. Ключевым участком являются территории подверженные выбросам Говсанского канала и каналом аэрации (40°21'301" с.ш. и 50°02'744" в.д.) длиной в 12 км, который за сутки сливает в Каспийское море до 100 тыс. м² загрязненных вод.

Отмечается отсутствие канализационной системы в поселках Забрат, Сабунчи, Сураханы и Бина. Сточные воды направляют непосредственно в море при помощи данного канала. При этом, загрязненные воды с озера Беюк-шор (Большое соленое озеро) в объеме 15 200 м³ также насосами направляются в вышеупомянутый канал.

Говсанская станция аэрации (40°21'234" с.ш. и 50°02'895" в.д. в 500 м от Говсанского канала) перерабатывает 51% от общего объема сточных вод г. Баку. На станции проводят химическую и механическую очистку, суточный объем составляет 640 тыс. м³.

По данным Seureca-caspian (за 2006-2008 гг.) за год были очищены на этой станции и направлены в Каспий 12-15 млн. м³ загрязненной воды.

По данным экологического департамента SOCAR, суточный объем приема воды станцией аэрации, составляет 100-120 тыс. м³, что намного ниже действительного поступления.

По данным ЗАО Азерсу за год объем выбросов в Каспий составляет 400 млн. м³, и только 1/3 — проходит очистку. Для оздоровления экологической обстановки в Азербайджанской Республике намечена реконструкция открытого канала в закрытый.

Вторым объектом исследования является г. Джидда Саудовской Аравии (с населением более 3,4 млн. человек), расположенный на берегу Красного моря.

Береговая полоса, протяженностью в 50 км, — от территории Северного Шарм Огур до Южного Карпиш. Это высокоурбанизированная зона с развитой инфраструктурой, промышленными объектами и выделяющаяся высокой плотностью нефтеперерабатывающих предприятий, а также развитием туризма. Всевозрастающее количество населения и расширение жилых территорий затрудняет регулирование очистки сбросовых вод промышленных предприятий. В связи с чем, большая часть поступающей воды на очистительные сооружения, направляется непосредственно в море, не проходя этапы очистки.

По всей длине прибрежной полосы в море направлены 177 источников стока, как утилизированной, так и сырой массы. Самой мощной канализацией является Аль-Хумра (очистительная станция), где очищаясь, воды направляются в канал, расположенный в

Южной Карниш. Канал принимает за сутки 300 тыс м³ сточной воды, это превышает его номинальный объем и не отвечает современным экологическим требованиям [9].

Исследования качества прибрежных вод проводились в 2014-2017 гг. Определялось содержание тяжелых металлов — в лаборатории ЗАО Азерсу; микробиологические анализы проводились в Микробиологической лаборатории Управления Комплексного Экологического Мониторинга Хазар. Метабаркодинг для вод двух водоемов был проведен в Центре исследований Красного моря KAUST.

Были учтены: влияние сбросовых вод на микробные группы и микробиологические показатели, а также — химическое, физиологическое и биохимическое влияние загрязненных вод на морские экосистемы.

Нормативы, принятые для загрязнения вод, были получены из Министерства экологии и природных ресурсов Азербайджанской Республики; управления комплексного экологического мониторинга Хазар, а также Центральной лаборатории ЗАО Азерсу и Центром исследований Красного Моря.

Результаты исследования

В результате комплексных исследований проведенных с комплексом метабаркодизации и продуктивности, выявлены следующие группы эукариотов: Bathcoccaeae, Cafetericae, Chlamydomonadales X, Chrysophyceae Clade C, Chrysophyceae Clade-F, Cilliothora-10XX, Cryptomonadales, Cryptomycotina X, Dino-Group-1 Clade-4, Dinophyceae XX, Labyrinthulea XX, Maxillopoda, Mesodiniidae, Polar-centric-Medio, Bacillariophyceae, Rotifera XX, Strombidiidae, TAGIRII-lineage, Thraustochytriacae, Tintinnidae.

Изучение физико-химических и микробиологических свойств двух акваторий, позволило обосновать прогностическую ценность между свойствами зависимости от степени загрязнения.

Для обоих водоемов общими группами прокариотов явились: Flavobacteriales, Campylobacteriales, Asidimicrobiales, Rodospirales, Rodobacteriales, Oceanosprillages, а для групп эукариотов: Cryptophyceae, Chrysophyceae, Bacillariophyceae, Dinophyceae.

Исследования показали, что для водоемов, имеющих различные физико-географические и экологические условия, чувствительными на сточные загрязненные воды, ассоциация микроорганизмов могут быть одинаковыми. Независимо от предназначения, определение изменений в микробных группах метабаркодизацией, предполагает использование данных в качестве индикатора для определения деградации окружающей среды.

Изменения в общей разновидности могут оказаться полезным индикатором, что в свою очередь может использоваться в последовательной технологии высокой продуктивности, в результате чего — морская стратегия в рамках Директив может включаться в мониторинговые программы. Такой подход может быть применен на фракции прокариотов и эукариотов, направленные на использовании праймеров, что в свою очередь послужит получению более подробной и объективной информации об этих группах и значительному предотвращению возможностей загрязнения среды. Аналогично данный подход можно также применить для эукариотов и вовлечение их в экологический мониторинг.

Деградация и гибель местообитаний — наиболее важный фактор исчезновения видов. Потеря местообитаний сопряжена как прямым их разрушением, так и с повреждениями в виде загрязнения. Для большинства сокращающихся видов растений и животных именно утрата местообитаний является первостепенной угрозой.

В некоторых случаях, даже несмотря на то, что местообитание не подверглось явному разрушению или фрагментации, населяющие его сообщества, могут быть нарушены деятельностью человека. Внешние факторы, которые не изменяют доминирующую структуру живых сообществ, могут привести и к нарушениям в биологических сообществах, и в конечном итоге, к исчезновению видов, хотя эти нарушения заметны не сразу [10].

Большая часть живых организмов для обеспечения своей полноценной жизнедеятельности пользуются микроэлементами, т.к. микроэлементы состоящие из энзимов и протеина, являются неотъемлемой частью обменных процессов в организме. При этом, несмотря на большое значение микроэлементов для живых организмов, их чрезмерное наличие в окружающей среде способствует угнетению живых организмов. Организмы, обитающие в водной среде наиболее чувствительны к тяжелым металлам. В их организме под действием высокой концентрации тяжелых металлов происходит определенные морфологические изменения, замедляется развитие и слабеют репродуктивные процессы.

Ионы меди, ртути и свинца «прилепая» к мембранам клетки замедляют процесс миграции. Фосфаты металлов не растворяясь в воде, оседают. В отличие от живых организмов, морские растения менее чувствительны к концентрациям меди, ртути и цинка. Наиболее чувствительными являются фито- и зоопланктоны.

Наличие металлов в прибрежных водах Каспия изучено довольно слабо. Влияние металлов на биохимические процессы акваторий имеет высокую значимость и включен в ряд мониторинговых программ.

Из взятых проб воды из 5 станций Говсанинского канала в 22 установлено наличие тяжелых металлов.

Содержание алюминия (Al) в среднем составило 616,496 г/л, в зимний период — 34,76 г/л.

Содержание арсена (As) летом в десять раз меньше алюминия, составляя в среднем 3,81 г/л, зимой понижаясь до 1,2 г/л.

Барий (Ba) зимой составила 62,86 г/л, а в летние периоды из-за ничтожного содержания, величина бария не была определена.

Бериллий (Be) летом имеет также низкие показатели, зимой <1.

Летние показатели Висмута (Bi) соответствуют содержанию Бериллия, а летние завышены, — 12,684 г/л.

Железо (Fe) летом — 338,642 г/л, зимой — 101,1 г/л.

Содержание серебра (Ag) — стабильно в течение всего года.

Литий (Li) — 363,088 г/л летом, а зимой — 184,4 г/л.

Кобальт (Co) во всех станциях Говсанского канала летом — 1 г/л, зимой — 88,938 г/л.

Марганец (Mn) летом — 26,353 г/л, зимой — 19,6 г/л.

Медь (Cu) зимой — 1,46 г/л, летом — 78,556 г/л.

Никель (Ni) летом — 0, зимой — 1,46 г/л.

Галлий (Ga) летом — 276,472 г/л, зимой — 10,32 г/л.

Свинец (Pb) летом — 957,838 г/л, зимой, во всех станциях величина свинца — 1 г/л.

Цинк (Zn) зимой в среднем — 39,1 г/л, летом увеличивается до 508,05 г/л.

Отмечается, что с увеличением температуры воздуха и соответственно воды, способствует увеличению тяжелых металлов в воде. На загрязненных территориях их значения увеличиваются в десятки раз, создавая условия для развития патогенных бактерий.

Сопоставительный анализ эукариотов исследуемых сообществ на предмет наличия в них тяжелых металлов и анализ сообществ Каспийского и Красного моря показал, что высокая степень солености воды и высокая температура в течении года в Красном море (побережье г. Джидды) создают благоприятные условия для развития бактерий, особенно в загрязненной части акватории, тогда как в зимние периоды в Каспии наблюдается его угасание, или же «замораживание» процесса развития, особенно в северной части моря.

Вывод

Результаты исследования прибрежных полос Каспийского и Красного морей показали тревожно-возрастающее экологическое состояние вод. Проведение анализа морских микроорганизмов на различных уровнях строения и состава может служить выявлению загрязнения на более ранних этапах и своевременной очистки с минимальными затратами.

Список литературы:

1. Klindworth A., Pruesse E., Schweer T., Peplies J., Quast C., Horn M., Gloeckner F. Evaluation of general 16S ribosomal RNA gene PCR primers for classical and next-generation sequencing-based diversity studies // *Nucleic acids research*. 2013. V. 41. No 1. P. e1-e1.
2. Шлямин Б. А. Каспийское море. М. Географгиз, 1954, 128 с.
3. Филиппов Н. М. Об изменении уровня Каспийского моря. Записки Русского географического общества, 1890, 112 с.
4. Косарев А. Н. Каспийское море: структура и динамика вод. М.: Наука, 1990, 164 с.
5. Шыхлынский Э. М. Климат Азербайджана. Изд. АН Азерб. ССР, Баку, 1966, 340 с.
6. Косарев А. Н., Костяной А. Г., Зонн И. С. Моря России: Каспийское море. М.: Международные отношения, 2015. 544 с
7. Байдин С. С., Косарев А. Н. Каспийское море: Гидрология и гидрохимия. М.: Наука, 1985, 277 с.
8. Физическая география материков и океанов (под общей ред. А. М. Рябчикова. М.: Высшая школа, 1988, С. 527-530.
9. Al-Farawati R. et al. Environmental conditions of the coastal waters of Southern Corinche, Jeddah, Eastern red sea: Physico-chemical approach // *Aust. J. Basic Appl. Sci.* 2010. V. 4. No. 8. P. 3324-3337.
10. Султан-заде Ф. В. Биоразнообразие и его охрана. Баку, 2015, 277 с.

References:

1. Klindworth, A., Pruesse, E., Schweer, T., Peplies, J., Quast, C., Horn, M., & Glöckner, F. O. (2013). Evaluation of general 16S ribosomal RNA gene PCR primers for classical and next-generation sequencing-based diversity studies. *Nucleic acids research*, 41(1), e1-e1.
2. Shlyamin, B. A. (1954). The Caspian Sea. M. *Geografgiz*, 128.
3. Filippov, N. M. (1890). About the change in the level of the Caspian Sea. *Notes of the Russian Geographical Society*, 112.
4. Kosarev, A. N. (1990). The Caspian Sea: structure and dynamics of waters. Moscow: *Science*, 164.
5. Shykhlynsky, E. M. (1966). The climate of Azerbaijan. *AN Azerb. SSR, Baku*, 340.
6. Kosarev, A. N., Kostyanoy, A. G., & Zonn, I. S. (2015). Sea of Russia: The Caspian Sea. Moscow: *International relationships*, 544.
7. Baidin, S. S., & Kosarev, A. N. (1985). The Caspian Sea: Hydrology and Hydrochemistry. Moscow: *Science*, 277.
8. Physical geography of continents and oceans. (1988). Moscow: *Higher School*, 527-530.

9. Al-Farawati, R. (2010). Environmental conditions of the coastal waters of Southern Corinche, Jeddah, Eastern red sea: Physico-chemical approach. *Aust. J. Basic Appl. Sci*, 4(8), 3324-3337.

*Работа поступила
в редакцию 12.06.2018 г.*

*Принята к публикации
17.06.2018 г.*

Ссылка для цитирования:

Афанди Ф. Н. Характеристика ассоциаций микроорганизмов в прибрежных водах морей, расположенных в различных географических положениях // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №7. С. 172-178. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/afandi> (дата обращения 15.07.2018).

Cite as (APA):

Afandi, F. (2018). Features of coastal microbial communities in seas with different geographical locations. *Bulletin of Science and Practice*, 4(7), 172-178.