

РАЗДЕЛ I. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 579.26

DOI: 10.18384/2310-7189-2016-3-8-12

ДЕГРАДИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА АКТИВНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ЗАГРЯЗНЕННЫХ НАФТЕНОВЫМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ АПШЕРОНА

Алиева Э.Н.

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

Аннотация. В работе представлены результаты изучения биодegradации микроорганизмами нафтеновых углеводородов выделенных из вод Каспийского моря, а также из водохранилищ Апшеронского полуострова, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Было выявлено, что в загрязненных нафтеновыми углеводородами водоемах биологическая продуктивность (фитопланктон и фитобентос) значительно уменьшается. Определено 23 штаммов грибов и 43 штаммов бактерий активно биодеструктурирующих нафтеновые углеводороды.

Ключевые слова: нафтеновые углеводороды, фитопланктон, фитобентос, биологическая продуктивность, штаммы микроорганизмов.

DEGRADING PROPERTIES OF ACTIVE MICROORGANISMS ISOLATED FROM AQUATIC APSSHERON ECOSYSTEMS CONTAMINATED WITH NAPHTENIC HYDROCARBONS

E. Alieva

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

Abstract. We report a study of biodegradation by microorganisms of naphthenic hydrocarbons extracted from the waters of the oil-polluted Caspian Sea and reservoirs of the Apsheron peninsula. It is found that in the oil-polluted waters, the phytoplankton and phytobenthos growth extremely weakens and the bio-productivity is significantly reduced. We have also identified twenty-three strains of fungi and forty-three strains of bacteria of actively biodegraded naphthenic hydrocarbons.

Key words: water basins, naphthenic hydrocarbons, phytoplankton, phytobenthos, biological productivity, strains.

© Алиева Э.Н., 2016.

Каспийское море, считающееся самым большим озером в мире, отличается от других внутренних континентальных водных бассейнов уникальным животным и растительным миром. В то же время покрытые водой территории богаты запасами нефти и газа. Являясь закрытым водным бассейном, массы аллохтонных веществ, переносимых в Каспий из его бассейна площадью 400 тыс км², подвергаются в нем самом биохимическим процессам. Это море лишено водообмена с другими морями, поэтому, помимо загрязняющих веществ, переносимых впадающими в него водами около 100 рек, оно непрерывно загрязняется бытовыми и промышленными отходами, балластными водами, а также углеводородами в связи с производством, транспортировкой и разведкой нефти и газа на всей территории шельфа, в результате аварий, происходящих в эксплуатируемых скважинах и танкерах, транспортирующих нефть [5; 7; 10].

Все эти загрязнения отрицательно воздействуют на животный и растительный мир почвенной и водной среды, изменяя и значительно ухудшая их физические, химические свойства. После загрязнения бытовыми и промышленными отходами загрязнение углеводородами и химическими веществами в Каспийском море происходит в еще более широких масштабах [6; 8]. В частности, после смешивания большого количества нефти, выливаемой в море при обработке сырой нефти, – в результате аварий, происходящих в эксплуатируемых скважинах Каспия, от танкеров, транспортирующих нефть, и от балластных вод, – воды загрязняются нефтяными, ароматиче-

скими, алифатическими, циклическими углеводородами. Так, в результате многолетних исследований было выяснено, что на Каспийском побережье, в водах, охватываемых островами Бакинского архипелага, резко ухудшено развитие фитопланктона, фитобентоса и уменьшена их биологическая плодотворность [1; 11–13].

Один из наиболее приемлемых путей очистки от нефте- и углеводородсодержащих загрязнений основан на использовании для этих целей микроорганизмов. Учитывая происходящую в загрязненных нефтепродуктами озерах Апшерона биодеградацию углеводородов, нефтяных кислот, парафинов микроорганизмами, весьма важным является получение активных штаммов из тех биотопов.

Материал и методы исследования

С целью приобретения активных штаммов были отобраны образцы по временам года из Апшеронского побережья Каспия и из загрязненных нефтью на протяжении долгих лет озер: Бёюк Шор, Ганлы гёль, Масазыр гёль, Мирзалади гёль, Бюлбюле гёль и из озер вокруг нефтяных скважин Мехтабад.

Для выделения штаммов бактерий (нефтедеструкторов) образцы инкубировали на качалке при температурах 4-6°C в жидкой селективной питательной среде NH₄NO₃ - 1 г, K₂HPO₄ - 1 г, KH₂PO₄ - 1 г, KH₃PO₄ - 1 г, MgSO₄ - 0,2 г, CaCl₂ - 0,02 г, 2 капли насыщенного раствора FeCl₂, NaCl - 13 г с добавлением нефти по весу 2% на литр воды [3]. Мясопептонный агар с микробными культурами (сапрофитные бактерии), солодовый агар Чапека были посажены во влажно-питательную среду.

Благодаря рекультивации чистых культур, было установлено отношение штаммов, составляющих превосходство с морфологической стороны, к различным углеводородам [2; 9].

Был использован метод определения скорости деградации углеводородов и нефтепродуктов по интенсивности выделения CO_2 ; по сравнению с методами, основанными на определении интенсивности поглощения кислорода, он имеет преимущество, так как однозначно позволяет судить о скорости минерализации субстратов.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных сезонных исследований образцов воды и грунта озер и различных прибрежных участков моря Апшеронского полуострова выделено 43 штаммов бактерий и 23 штамма грибов. Выделенные штаммы по культуральным свойствам, морфологическим и биохимическим характеристикам идентифицированы до рода. Идентифицированные активные штаммы бактерий представлены родами: *Bacillus*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Acinetobacter*, а штаммы грибов родами: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Fusarium*, *Trichoderma*. Для определения грибов использовали определитель Дудки и Литвинова [4]. Штаммы бактерий идентифицировали, используя определитель Берджи.

Поиск активных штаммов для использования в практических целях был осуществлен также на водах и землях Апшеронского полуострова, значительно загрязненных нефтью еще с древних времен. Было установлено, что количество микробов, расщепляющих нефтяные углеводороды, и актив-

ных культур на загрязненных нефтью землях во много раз превосходит количество культур, получаемых из загрязненных нефтью вод. Одновременно при тестировании активных штаммов в лаборатории были приняты во внимание температура, потребность в биогенных элементах, рН среды и прочие факторы. Таксоны, относящиеся к микробиоте, активно участвующие в биодеградации нефтяных углеводородов в оптимальных условиях, составляют относительное большинство. Из них следует особо подчеркнуть культуры, принадлежащие к родам *Aspergillus sp.* и *Mucor sp.* Одновременно полученные штаммы выделяются и по отношению к субстратам, которые считаются источником энергии.

В результате проведенных нами исследований было установлено, что основу микробиоты, участвующей в минерализации нефтяных углеводородов, составляют бактерии, такие, как *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Micrococcus*, *Bacillus*. При тестировании в лабораторных условиях, на основании «выбора» субстрата активных штаммов можно предположить, в какой степени продолжается расщепление, вернее, самоочистка загрязняющих веществ в загрязненных нефтью и углеводородами нефти почвах и водах, и какая ассоциативная микробная культура участвует в этом процессе. Также было обнаружено, что деградация нефтяных углеводородов в условиях почвы и водных бассейнов происходит с различной интенсивностью. Так, для интенсивности деградации углеводородов в естественных условиях требуется влажность как абиотический фактор, а в условиях водных бассейнов – ощущается потребность в биогенных эле-

ментах. Безусловно, в обеих средах– биотопах роль температуры, света и других факторов считается ключевым.

В заключение следует отметить, что наши исследования–поиски, связанные с активными штаммами, продолжаются, и вполне вероятно, что

посредством них будут обоснованы наши предложения– рекомендации для большей эффективности процессов рекультивации–очистки в естественных условиях территорий, загрязненных нефтью и сложными углеводородами нефти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемчук Н.Я. Микофлора морей СССР. М.: Наука, 1981. 192 с.
2. Беккер З.Э. Физиология грибов и их практическое использование. М.: МГУ, 1963. 269 с.
3. Ворошилова А.А., Дианова Е.В. Окисляющие нефть бактерии – показатели интенсивности биологического окисления нефти в природных условиях // Микробиология. 1952. Т. XXI (вып. 4). С. 408–415.
4. Литвинов М.А., Дудка И.А. Методы исследования микроскопических грибов пресных и соленых (морских) водоемов. Л.: Наука, 1975. 150 с.
5. Салманов М.А. Экология и биохимическая продуктивность Каспийского моря. Баку: Исмаил, 1999. 400 с.
6. Салманов М.А., Велиев М.Г., Алиева С.Р. К вопросу микробиологического окисления углеводородов нефти // Известия НАН Азербайджана. 2005. № 5-6. С. 159–174.
7. Исследование нефтяного загрязнения и биогенного потенциала нефтеокисляющих микромицетов Апшеронского полуострова Каспия / М.А. Салманов, М.Г. Велиев, С.Р. Алиева и др. // Сб. научных трудов Института микробиологии НАН Азербайджана. 2007. Вып. IV. С. 5–11.
8. Самедова Ф.И. Азербайджанские нефти и их компонентный состав. Баку: Элм, 2002. 252 с.
9. Шлегель Г. Общая микробиология. М.: Мир, 1972. 567 с.
10. Atlas R.M. Bioremediation of Petroleum Pollutants // International Bio deterioration and Biodegradation (Elsevier Science). 1995. P. 317–327.
11. Leahy J.G., Colwell R.R. Microbial degradation of hydrocarbons in the environment // Microbiological Reviews. 1990. № 53. P. 305–315.
12. Salmanov M., Veliyev M., Aliyeva S. Degradation of crude Baku (Binagadi) oil and oil products by micromysetes, collected along Apsheron Peninsula coast line of Caspian // XX Ulusal Kimya Kongresi. Kayseri, Sayfa (BKP-73: biyokimya kimya poster sunum programi), 2006.
13. Salmanov M.A., Veliyev M.G., Aliyeva S.R. Crude oil and oil products biodegradation by micromysetes isolated in water ecosystem // Journal Knowledge: Chemistry, Biology, Medicine ("Education" Society of Azerbaijan Republic). 2006. № 1–2. P. 24–28.

REFERENCESREFERENCES

1. Artemchuk N.Ya. Mikoflora morei SSSR [Mycoflora of the USSR seas]. M., Nauka, 1981. 192 p.
2. Bekker Z.E. Fiziologiya gribov i ikh prakticheskoe ispol'zovanie [Physiology of fungi and their practical use]. M., MGU, 1963. 269 p.
3. Voroshilova A.A., Dianova E.V. Okislyayushchie neft' bakterii – pokazateli intensivnosti biologicheskogo okisleniya nefti v prirodnykh usloviyakh [Oil-oxidizing bacteria – indicators of the intensity of biological oxidation of oil in natural conditions] // Mikrobiologiya. 1952. Vol. XXI (no. 4). pp. 408–415.
4. Litvinov M.A., Dudka I.A. Metody issledovaniya mikroskopicheskikh gribov presnykh i solenykh (morskikh) vodoemov [Methods for investigation of microscopic fungi of fresh and salt (marine) water bodies]. L., Nauka, 1975. 150 p.

5. Salmanov M.A. *Ekologiya i biokhimicheskaya produktivnost' Kaspiiskogo morya* [Ecology and biological productivity of the Caspian sea]. Baku, Ismail, 1999. 400 p.
6. Salmanov M.A., Veliev M.G., Alieva S.R. *K voprosu mikrobiologicheskogo okisleniya uglevodorodov nefiti* [To the issue of microbiological oxidation of oil hydrocarbons] // *Izvestiya NAN Azerbaidzhana*. 2005. no. 5–6. pp. 159–174.
7. Salmanov M.A., Veliev M.G., Alieva S.R., et al. *Issledovanie neftyanogo zagryazneniya i biogenogo potentsiala nefteokislyayushchikh mikromitsetov Apsheronского poluostrova Kaspiya* [Study of oil pollution and nutrient potential of oil-oxidizing micromycetes of the Absheron Peninsula of the Caspian sea] // *Sb. nauchnykh trudov Instituta mikrobiologii NAN Azerbaidzhana*. 2007. no. IV. pp. 5–11.
8. Samedova F.I. *Azerbaidzhanskije nefiti i ikh komponentnyi sostav* [Azerbaijani oil and its component composition]. Baku, Elm, 2002. 252 p.
9. Shlegel' G. *Obschchaya mikrobiologiya* [General Microbiology]. M., Mir, 1972. 567 p.
10. Atlas R.M. *Bioremediation of Petroleum Pollutants* // *International Bio deterioration and Biodegradation* (Elsevier Science). 1995. P. 317–327.
11. Leahy J.G., Colwell R.R. *Microbial degradation of hydrocarbons in the environment* // *Microbiological Reviews*. 1990. № 53. P. 305–315.
12. Salmanov M., Veliyev M., Aliyeva S. *Degradation of crude Baku (Binagadi) oil and oil products by micromycetes, collected along Apsheron Peninsula coast line of Caspian* // *XX Ulusal Kimya Kongresi. Kayseri, Sayfa (BKP-73: biyokimya kimya poster sunum programi)*, 2006.
13. Salmanov M.A., Veliyev M.G., Aliyeva S.R. *Crude oil and oil products biodegradation by micromycetes isolated in water ecosystem* // *Journal Knowledge: Chemistry, Biology, Medicine* ("Education" Society of Azerbaijan Republic). 2006. № 1–2. P. 24–28.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Алиева Элнур Назим гызы – докторант Института микробиологии Национальной академии наук Азербайджана;
e-mail: azmbi@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Aliyeva Elnura N. – doctoral candidate of the Institute of Microbiology of the Azerbaijan National Academy of Sciences;
e-mail: azmbi@mail.ru

БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ССЫЛКА

Алиева Э.Н. Деградирующие свойства активных микроорганизмов выделенных из загрязненных нефтяными углеводородами водных экосистем Апшерона // *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки*. 2016. № 3. С. 8–12.
DOI: 10.18384/2310-7189-2016-3-8-12

BIBLIOGRAPHIC REFERENCE

E. Alieva. Degrading properties of active microorganisms isolated from aquatic Apsheron ecosystems contaminated with naphthenic hydrocarbons // *Bulletin of Moscow State Regional University. Series: Natural sciences*. 2016. no 3. Pp. 8–12.
DOI: 10.18384/2310-7189-2016-3-8-12