

USE OF A STRAIN OF MICROSCOPIC FUNGUS *ASPERGILLUS TERREUS* 49/10-1 FOR DEGRADATION OF OIL

Zhagipar F.S., Nechay N.L., Moldagulova N.B., Yagofarova A.Ya.,
Berdimuratova K.T., Kakimzhanova A.A.

National center for biotechnology,
Korgalzhin hwy, 13/5, Astana, 010000, Kazakhstan
fariza140292@mail.ru

ABSTRACT

Oil and oil products are among the main and widespread sources of pollution of water and terrestrial ecosystems. Accidents in oil production can pollute both water and soil ecosystem; in the latter, the pollution can change the soil structure and its redox potential, degrade living conditions of plants and animals, under mine trophic transfer, and block the natural oxygen cycle. A large number of oil fields are situated in the Kazakhstan Republic, especially in the western areas of the country. Oil production and transportation accidents occur regularly and have a severe and deleterious effect on the environment and on wildlife. Therefore, searching for effective bioremediation methods for water and soil is vital. Hydrocarbons can be degraded by microbial activity, for example, by fungal species that can use oil and oil products as a source of carbon and energy. The aim of our work is to characterize the ability of the microscopic fungus *Aspergillus terreus* 49/10-1 to degrade oil and oil products in soil and water. This strain was isolated from soil of the Caspian Sea and shows high efficiency in bioremediation of oil-contaminated water and soil. More than 89.5% of oil and oil products in water was degraded; in soil, more than 40% was degraded.

Keywords: microscopic fungi, IR spectrometry, degradation, oil

УДК 579.66

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШТАММА МИКРОСКОПИЧЕСКОГО ГРИБА *ASPERGILLUS TERREUS* 49/10-1 ДЛЯ ДЕСТРУКЦИИ НЕФТИ

Жагипар Ф.С., Нечай Н.Л., Молдагулова Н.Б., Ягофарова А.Я.,
Бердимуратова К.Т., Какимжанова А.А.

Национальный центр биотехнологии,
Кургальжинское шоссе, 13/5, Астана, 010000, Казахстан
fariza140292@mail.ru

АБСТРАКТ

Одним из главных и наиболее распространенных источников загрязнения водных и наземных экосистем являются нефть и нефтепродукты. Выбросы нефти загрязняют водные экосистемы и почвенный слой, изменяя структуру и окислительно-восстановительный потенциал, нарушая условия жизни растений и животных, разрушая пищевую цепь; блокируя круговорот кислорода в объектах окружающей среды. Ввиду того, что на территории Республики Казахстан, особенно в западной части, находятся нефтяные месторождения, аварийные разливы при добыче и транспортировке нефти и нефтепродуктов происходят регулярно, что отрицательно влияет на экологическую среду и жизнедеятельность живых организмов. Поэтому поиск эффективного способа биоремедиации воды и почвы является актуальным вопросом.

Основной вклад в процесс микробиологического разрушения углеводов вносят микромицеты, способные использовать нефть и нефтепродукты в качестве источника углерода и энергии.

Целью настоящей работы является использование штамма микроскопического гриба *Aspergillus terreus* 49/10-1 для деструкции нефти и нефтепродуктов в воде и почве.

Степень деструкции углеводов определяли методом ИК Фурье-спектрометрии.

Исследование нефтеструктивных способностей штамма микроскопического гриба *Aspergillus terreus* 49/10-1, выделенного из почв Каспийской акватории РК, показало, что штамм обладает высокой эффективностью к биоремедиации загрязненной нефтью воды и почвы. При этом степень деструкции в случае воды составила 89,50%, в случае почвы – более 40%. Для доказательства воспроизводимости, точности и достоверности полученных результатов провели статистическую обработку данных.

Ключевые слова: микроскопический гриб, ИК Фурье-спектрометрия, деструкция, нефть.

ВВЕДЕНИЕ

Нефть – это жидкое природное ископаемое, состоящее из большого числа высокомолекулярных углеводородов различного строения. В качестве эколого-геохимических характеристик основного состава нефти приняты содержание легкой фракции, метановых углеводородов (включая твердые парафины), циклических углеводородов, смол, асфальтенов и сернистых соединений. Легкая фракция нефти, находясь в почвах, водной или воздушной средах, оказывает наиболее токсическое воздействие на все живые организмы [1].

Влияние нефтяной промышленности в мировой экономике создает условия для распределения различных молекул углеводородов и огромного объема масляной густой грязи, которые являются канцерогенными и токсичными [2, 3]. Шлаки нефти и нефтепродуктов в почве в районах нефтедобычи являются серьезной экологической проблемой. Период самовосстановления растительного покрова после загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами длителен и для северных регионов, что составляет 15-20 лет [4, 5].

В Казахстане основными нефтедобывающими областями являются Атырауская, Западно-Казахстанская, Кызылординская, Актюбинская, а также Мангистауская области. В Атырауской области открыты и эксплуатируются нефтегазовые месторождения на суше Прорва, Узень, Жетыбай, Каламкас, Каражанбас, Бузачи, Кенбай, Королевское, Тенгиз, Каратон, Тажигали, Тереньозек, Мартыши, Камышовые, Карачаганак, Жанажол, Кенкияк, Алибек-мола и другие. Многие месторождения эксплуатируются более 90 лет [6].

Одну из важных сторон ремедиации загрязненной почвы нефтью выполняют микроорганизмы. Скорость их разложения обусловлена окислительно-восстановительными условиями, гидротермальным режимом, активностью микроорганизмов и рядом других условий [7]. Самый рациональный путь очищения окружающей среды, загрязненной нефтью и нефтепродуктами, использование методов, основанных главным образом на метаболической деятельности микроорганизмов [8].

Была дана оценка способности роста микроскопических грибов на углеводородах нефти [9]. Для этого авторы рассматривали рост выделенных из почвы изолятов грибов, в средах с содержанием различной концентрации керосина. Таким образом, *Rhizopus* sp. показал высокий диаметр роста мицелия в 5% керосине, а *Aspergillus niger* – в питательной среде с 20% керосина. Было отмечено, что культура, состоящая из *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. и *Aspergillus terreus*, показала самый высокий диаметр роста в 10% керосине.

Согласно исследованию, в котором нефть использовалась как единственный источник углерода и энергии для питания микроскопических грибов, установлено, что после 28 дней культивирования изолированного штамма микромицета *Aspergillus niger*, процент утилизации нефтяной концентрации составил 95%. Тогда как использование двух видов штаммов *Aspergillus niger* и *Aspergillus fumigatus* в консорциуме показало 90% деструкции нефти, а в комплексе четырех штаммов грибов *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium funiculosum* и *Fusarium solani*, процент утилизации углеводородов нефти – 70% [10].

В данной работе рассматриваются результаты использования штамма микроскопического гриба *Aspergillus terreus* 49/10-1 по деструкции нефти и нефтепродуктов в почве и воде.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения исследований был использован штамм микроскопического гриба *Aspergillus terreus* 49/10-1, выделенный из почв Каспийской акватории. Для культивирования микромицета использовали питательную жидкую среду Чапека, нефть месторождения Каражанбас Мангистауской области. Степень деструкции углеводородов определяли методом ИК Фурье-спектрометрии.

Метод анализа ИК спектрофотометрии

Метод заключается в выделении эмульгированных и растворенных нефтяных компонентов из воды, почвы и донных отложений экстракцией четыреххлористым углеродом, затем отделении нефтепродуктов хроматографией от сопутствующих органических соединений других классов на колонке, заполненной оксидом алюминия, и количественном их определении по интенсивности поглощения С-Н связей в инфракрасной области спектра [11, 12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Аспергиллы широко распространены в природе, они были выделены преимущественно из почвы гниющих растений и различных органических веществ. Хотя род *Aspergillus* содержит более 150 видов, лишь несколько считаются патогенными для человека [13]. *Aspergillus terreus* – это гриб, который широко распространен по всему миру, но более часто встречается в тропических и субтропических районах [14].

Угледородооксиляющую активность микроорганизма определяли путем культивирования на жидкой среде Чапека с добавлением глюкозы и фосфата аммония с внесением 1% (по массе) стерильной нефти и биомассы двухдневного штамма микромицета. Контролем в эксперименте служила нефтезагрязненная среда Чапека, соответственно, без внесения микроорганизмов. Деструкцию нефтепродуктов после культивирования с *Aspergillus terreus*49/10-1 определяли методом ИК Фурье-спектрометрии.

Штамм микроскопического гриба *Aspergillus terreus*49/10-1 культивировали на качалке при 120 об/мин в течение двух дней. На второй день роста микромицета добавили 1% нефть(плотность 0,8). Культивирование проводили до визуального уменьшения и частичного разрушения нефтяной пленки. Эксперимент проводили в трех повторностях.

Деструкция нефтепродуктов в случае штамма *Aspergillus terreus*49/10-1 на 15 день культивирования составила 89,5% по сравнению с контрольным образцом. Результаты представлены на рисунке 1.

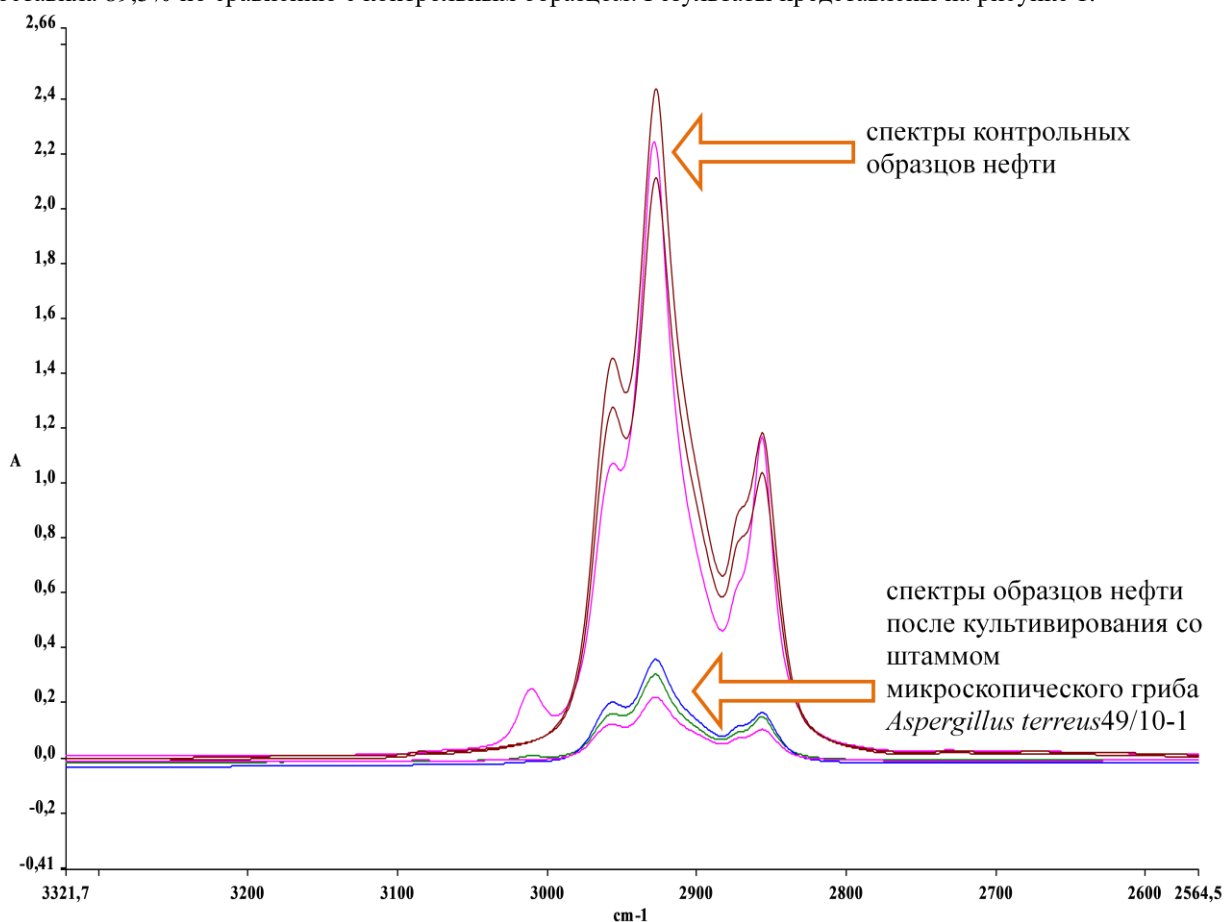


Рис. 1. ИК спектры контрольного образца нефти и образца после обработки штаммом деструктором *Aspergillus terreus* 49/10-1

Fig. 1. IR spectra of control samples and samples after cultivation with oil oxidizing strains *Aspergillus terreus* 49/10-1

Из рисунка 1 видно, что деструкция нефти значительна и составляет более 89,50% по сравнению с контрольными образцами. Была проведена статистическая обработка полученных данных для проверки воспроизводимости, достоверности и установления доверительных границ полученных результатов.

Деструктивную активность отобранного штамма микроскопического гриба *Aspergillus terreus*49/10-1 проверяли на почве, загрязненной нефтепродуктами. Степень загрязнения почвы составила 1% и 3,25%. Деструкцию нефтепродуктов определяли методом ИК Фурье-спектрометрии.

Штамм микроскопического *Aspergillus terreus*49/10-1 культивировали на качалке при 120 об/мин. в течение двух дней на жидкой среде Чапека с добавлением глюкозы и фосфата аммония. На второй день роста микромицета в почву добавили 1% (по массе) нефть, затем внесли пеллеты микроскопического гриба *Aspergillus terreus*49/10-1 в нефтезагрязненную почву. Контролем служила почва,загрязненная нефтепродуктами,без внесения микромицета. Эксперимент проводили в трех повторностях.

Отбор проб для анализа степени деструкции нефти методом ИК спектроскопии образцов почвы,загрязненной нефтепродуктами,проводили на 30-й день.

Результаты представлены на рисунке 2. Установлено, что контрольные образцы почвы с 1% загрязнением характеризуются темным цветом и характерным запахом нефтепродуктов.После 30 дней культивирования данной почвы со штаммом микроскопического гриба *Aspergillus terreus*49/10-1 наблюдали значительное осветление почвогрунта, более того, резкий запах нефтепродуктов в образцах отсутствует.

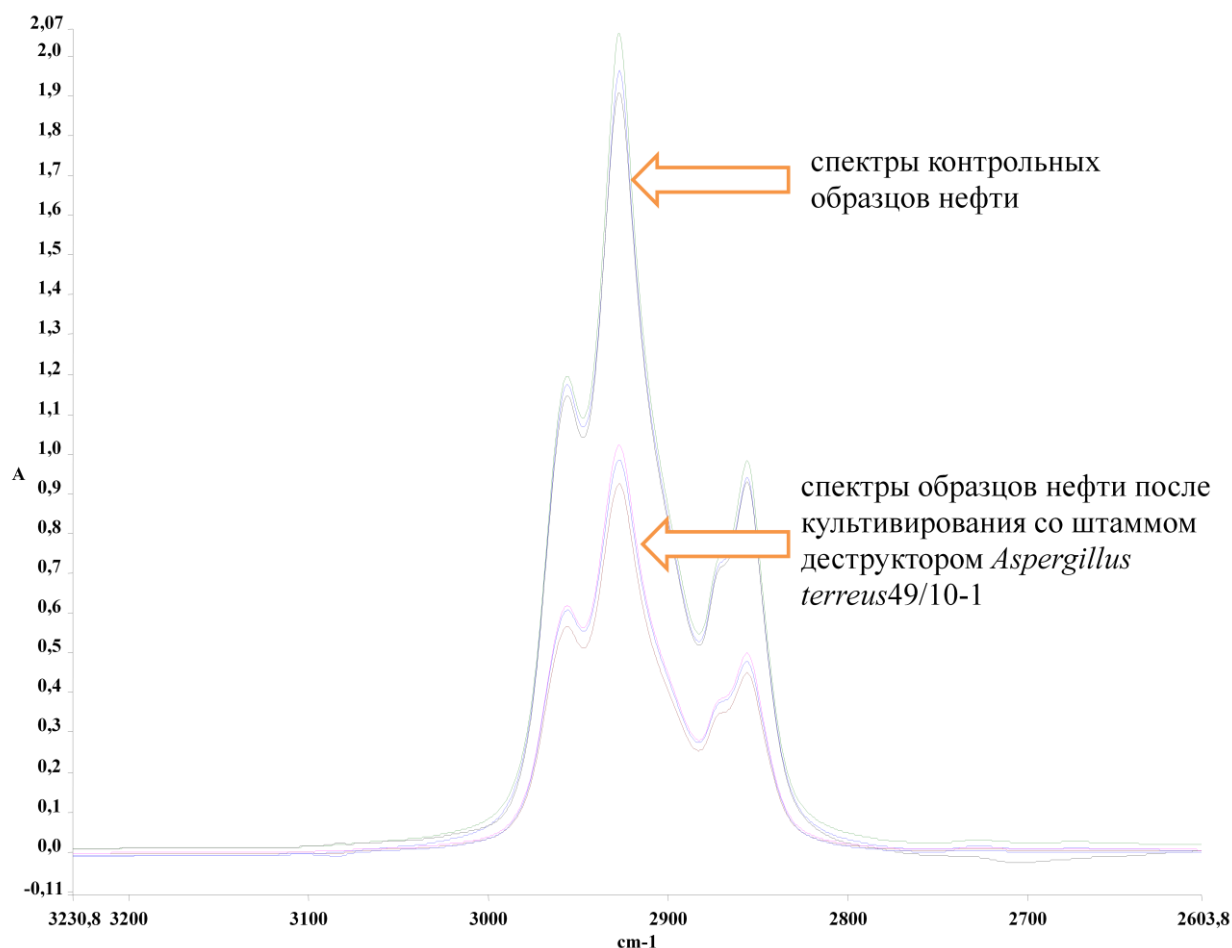


Рис. 2. ИК спектры контрольного образца нефти и образца после обработки штаммом деструктором *Aspergillus terreus* 49/10-1

Fig. 2. IR spectra of control samples and samples after cultivation with oil oxidizing strains *Aspergillus terreus* 49/10-1

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что степень деструкции нефтепродуктов в образцах после культивирования с микроскопическим грибом *Aspergillus terreus* 49/10-1 составляет в среднем 43,33% по сравнению с контрольными образцами.

Была проведена статистическая обработка полученных данных для проверки воспроизводимости, достоверности и установления доверительных границ полученных результатов.

Далее, отобранный штамм использовали для очистки почвы со степенью загрязнения нефтепродуктом 3,25%. Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

По визуальной оценке почвенных проб следует, что контрольные образцы нефтезагрязненной почвы с содержанием 3,25% нефти, по сравнению с образцами почвы после культивирования со штаммом микроскопического гриба *Aspergillus terreus*49/10-1, имеют интенсивный темный цвет и резкий запах нефтепродуктов. После очистки почвы штаммом нефтедеструктором наблюдали осветление образцов без характерного запаха нефтепродуктов.

Таблица 1. Результат определения деструкции нефтепродуктов в почве методом ИК Фурье-спектрометрии в контрольных образцах и образцах после культивирования соштаммом *Aspergillusterreus* 49/10-1, со статистической обработкой данных

Table 1. The result of determination of degradation of oil products in the soil by IR spectrometry of control samples and samples after cultivation with oil oxidizing strains *Aspergillus terreus* 49/10-1 and statistical services

Наименование образца Denomination of sample	Масса нефтепродуктов, г/100г Weight of oil products	Среднее значение массы нефтепродуктов, г/100г Average value of weight of oil products g/100g	Относительное отклонение, S Relative deviation, S	Относительно стандартное отклонение, Sr% Relative standard deviation, Sr %	Доверительная граница, г/100г Confidence envelope, g/100g	Степень деструкции А, % Extent of destruction A, %
Контрольные образцы почвы Controls Oil samples	3,20	3,25	0,14	4,24	3,25±0,14	7,00
	3,20					
	3,10					
	3,50					
	3,30					
	3,20					
Образцы почвы после культивирования со штаммом <i>Aspergillusterreus</i> 49/10-1 Samples after cultivation with oil oxidizing strains <i>Aspergillus terreus</i> 49/10-1	1,50	1,68	0,13	7,90	1,68±0,14	48,08
	1,70					
	1,70					
	1,60					
	1,90					
	1,70					

Из данных таблицы 1 видно, что среднее содержание нефтепродуктов в контрольных образцах почвы составил 3,25г в 100г пробы, при этом значения относительного и относительно стандартного отклонений показывают, что полученные результаты характеризуются высокой воспроизводимостью и точностью, деструкция составляет 7,00%. В случае образцов почвы после культивирования нефти со штаммом микромицета *Aspergillusterreus* 49/10-1 среднее значение остаточных нефтепродуктов снизилось до 1,68г на 100г почвы, при этом исходя из значений отклонений можно сделать вывод о воспроизводимости и точности полученных результатов. Деструкция нефтепродуктов в опытных образцах в среднем составила 41,08%. Была найдена доверительная граница полученных результатов, которая не превышает 0,14.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование нефтеструктивных способностей штамма микроскопического гриба *Aspergillus terreus* 49/10-1, выделенного из почв Каспийской акватории РК, показало, что штамм обладает высокой эффективностью к биоремедиации нефтезагрязненной почвы и воды. При этом степень деструкции в случае воды составила 89,50%, в случае почвы – более 40%. Для доказательства воспроизводимости, точности и достоверности полученных результатов провели статистическую обработку данных.

Финансирование

Работа выполнена в рамках проекта: «Разработка комплексного биологического препарата на основе углеводородокисляющих микроорганизмов для биоремедиации почв и воды» по бюджетной программе 055

ЛИТЕРАТУРА

1. Шамраев А.В., Шорина Т.С. Влияние нефти и нефтепродуктов на различные компоненты окружающей среды // Вестник ОГУ. – 2009. – №6 (100). – С. 642-645.
2. Propst T.L., Lochmiller R.L., Qualls Jr. C.W. and McBee K. In situ (mesocosm) assessment of immunotoxicity risks to small mammals inhabiting petrochemical waste sites // *Chemosphere*. – 1999. – №38. – P. 1049-1067.
3. Ojumu T.V., Bello O.O., Sonibare J.A. and Solomon B.O. Evaluation of microbial systems for bioremediation of petroleum refinery effluents in Nigeria // *Afr. J. Biotechnol.* – 2004. – №4. – P. 31-35.
4. Терещенко Н.Н., Лушников С.В., Пышьева Е.В. Рекультивация нефтезагрязненных почв // *Экология и промышленность России*. – 2002. – №10. – С. 17-20.
5. Киреева Н.А., Тишкина Е.И. Ускорение биодеструкции нефтяных загрязнений при рекультивации почв // *Актуальные вопросы биотехнологии*. – Уфа: Изд-во БГУ, 1990. – С. 36-44.
6. Жмыхов А.А. Мониторинг земель Атырауской области: аналит. обзор. – Атырау: Атырауский ЦНИТИ, 2002.
7. Сопрунова О.Б., Акжигитов А.Ш., Казиев А.А. Способы очистки почв от загрязнения нефтью и нефтепродуктами, применяя микробные биотехнологии // *Молодой ученый*. – 2015. – №7 (87). – С. 240-242.
8. Leahy J.G. and Colwell R.R. Microbial degradation of hydrocarbons in the environment // *Microbial Reviews*. – №54(3). – P. 427-450.
9. Sakineh L., Gunale V.R., Rajurkar. N.S. Assessment of petroleum hydrocarbon degradation from soil and tarball by fungi // *Bioscience Discovery*. – 2012. – №3 (2). – P. 186-192.
10. Ihsan Flayyih Hasan Al-Jawhari. Ability of Some Soil Fungi in Biodegradation of Petroleum Hydrocarbon // *Journal of Applied & Environmental Microbiology*. – 2014. – Vol. 2 (2). – P. 46-52.
11. ПНД Ф 16.1:2.2.22-98 Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органогенных, органо-минеральных почвах и донных отложениях методом ИК-спектроскопии. – Москва, 1998.
12. ПНД Ф 14.1:2.4.168-2000. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах питьевых, природных и очищенных сточных вод методом ИК-спектрофотометрии с использованием концентратомера КН-2. – Москва, 2000.
13. Sigler L., Verweij P. *Aspergillus, Fusarium and other opportunistic moniliaceous fungi* // In *Manual of Clinical Microbiology* / Ed. by P. Murray, E.J. Baron, J.H. Jorgensen, M.A. Pfaller & R.H. Tenover. – Washington DC: American Society for Microbiology, 2003. – P. 1726-1739.
14. Steinbach W.J., Perfect J.R., Schell W.A., Walsh T.J., Benjamin D.K. Jr. In vitro analyses, animal models, and 60 clinical cases of invasive *Aspergillus terreus* infection // *Antimicrob Agents Chemother.* – 2004. – №48(9). – P. 3217-3125.

REFERENCES

1. Shamrayev A.V., Shorina T.S. Vliyanieneftiinefteproduktovnarazlichnyekomponentyokruzhaisheysredy [Influence of oil and oil products on various components of the environment]. *OGU*, 2009, no. 6 (100), pp. 642-645.
2. Propst. T.L., Lochmiller R.L., Qualls Jr. C.W. and McBee K. In situ (mesocosm) assessment of immunotoxicity risks to small mammals inhabiting petrochemical waste sites. *Chemosphere*, 1999, no. 38, pp. 1049-1067.
3. Ojumu T.V., Bello O.O., Sonibare J.A. and Solomon B.O. Evaluation of microbial systems for bioremediation of petroleum refinery effluents in Nigeria. *Afr. J. Biotechnol.*, 2004, no. 4, pp. 31-35.
4. Tereshchenko N.N., Lushnikov S.V., Pesheva E.V. Rekul'tivacijaneftezagrjzennyh pochv [Remediation of the petropolluted soils]. *Ekologija I promyshlennost Rossii – Ecology and industry of Russia*, 2002, no. 10, pp. 17-20.
5. Kireeva N.A. Tishkina E.I. Uskoreniebiodestrukciineftjanyh zagrjznenij pri rekul'tivacii pochv [Acceleration of biodegradation of oil pollution in soil remediation]. *Aktualnye voprosy biotekhnologii – Aktual problems of biotechnology*. Ufa, 1990, pp. 36-44.
6. Zhmyhov A.A. Monitoring zemel Atyrauskoj oblasti [Land Monitoring in Atyrau region]. *Analiticheskij obzor Atyrau: Atyrauskij TSNITI – Analytical summary of Atyrau: TSNITI of Atyrau*, 2002.
7. Soprunova O.B., Akzhigitov S.A., Kaziev A.A. Sposoby ochistki pochv ot zagrjznenijaneftiu I nefteproduktami, primenjajamikrobnyebiotekhnologii [Methods of cleaning soils from contamination with oil and oil products, using microbial biotechnology]. *Molodoi uchenyj – A young scientist*, 2015, no. 7 (87), pp. 240-242.
8. Leahy J.G. and Colwell R.R. Microbial degradation of hydrocarbons in the environment. *Microbial Reviews*, no. 54(3), pp. 427-450.
9. Sakineh L., Gunale V.R., Rajurkar N.S. Assessment of petroleum hydrocarbon degradation from soil and tarball by fungi. *Bioscience Discovery*, 2012, no. 3 (2), pp. 186-192.

10. IhsanFlayyih Hasan AI- Jawhari. Ability of Some Soil Fungi in Biodegradation of Petroleum Hydrocarbon. *Journal of Applied & Environmental Microbiology*, 2014, vol. 2 (2), pp. 46-52.

11. PND F 16.1:2.2.22-98. Kolichestvennyjhimicheskij analiz pochv. Metodika vpolnenija izmerenij massovoi doli nefteproduktov v mineralnyh, organogennyh, organomineralnyh pochvah i donnyh otlozhenijah metodom IK-spektrometrii [Quantitative chemical analysis of soils. Technique of execution of measurements of mass fraction of oil products in mineral, organogenic, organomineral soils and sediments by the method of IR spectroscopy]. Moscow, 1998.

12. PND F 14.1:2:4.168-2000. Kolichestvennyjhimicheskij analiz vod. Metodika vpolnenija izmerenij massovoi koncentracii nefteproduktov v probah pitjevyyh, prirodnyh i ochishennyh stochnykh vod metodom IK-spektrofotometrii s ispolzovaniem koncentratomera KN-2 [Quantitative chemical analysis of waters. Technique of execution of measurements of mass concentration of oil products in samples of drinking, natural and treated wastewater by the method of IR-spectrophotometry using concentrator KN-2]. Moscow, 2000.

13. Sigler L., Verweij P. *Aspergillus*, *Fusarium* and other opportunistic moniliaceous fungi. In *Manual of Clinical Microbiology* / Ed. by P. Murray, E.J. Baron, J.H. Jorgensen, M.A. Tenover & R.H. Tenover. Washington DC: American Society for Microbiology, 2003, pp. 1726-1739.

14. Steinbach W.J., Perfect J.R., Schell W.A., Walsh T.J., Benjamin D.K. Jr. In vitro analyses, animal models, and 60 clinical cases of invasive *Aspergillus terreus* infection. *Antimicrob Agents Chemother*, 2004, no. 48(9), pp. 3217-3225.

МҰНАЙДЫ ДЕСТРУКЦИЯЛАУҒА *ASPERGILLUS TERREUS* 49/10-1 МИКРОСКОПИЯЛЫҚ САҢЫРАУҚҰЛАҚ ШТАММЫНЫҢ ҚОЛДАНЫСЫ

Жағыпар Ф.С., Нечай Н.Л., Молдағұлова Н.Б., Ягофарова А.Я., Бердімұратова Қ.Т.,
Кәкімжанова А.А.

Ұлттық биотехнология орталығы

Қорғалжын тас жолы 13/5, Астана, 010000, Қазақстан

fariza140292@mail.ru

ТҮЙІН

Мұнай және мұнай өнімдері су және жер экожүйелерінің ластануының басты қайнар көзі болып табылады. Апатты мұнай шығарындылары судың және топырақтың үстіңгі қабатын ластанып, оның құрылымын және тотығу-тотықсыздану потенциалын бұзып, өсімдіктер мен жануарлардың өмір сүру жағдайын қиындатады, қоректік тізбектің бұзылуы, сонымен қатар, қоршаған орта объектілерінде оттегі циклының бұғатталуы кездеседі. Қазақстан Республикасының, батыс бөлігінде, мұнай және мұнай өнімдерінің өндірілуі мен тасымалдануы экологиялық жағдайға және тірі организмдердің өмір сүру деңгейіне теріс әсерін тигізеді. Сондықтан да, биоремедиациялаудың тиімді әдістерін іздестіру өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Негізгі мәселе - мұнай өндіруші аймақтардың мұнай және мұнай өнімдерін тасымалдау кезінде көмірсутегі шикізатының апатты төгілуі болып табылады.

Микробиологиялық деструкция үрдісіне негізгі қызметті микромицеттер атқарады. Олар мұнай және мұнай өнімдерін көмірсутек көзі ретінде пайдалануға қабілетті.

Жұмыстың мақсаты су және топырақтағы мұнай және мұнай өнімдерін деструкциялау үшін *Aspergillus terreus* 49/10-1 микроскопиялық саңырауқұлағының штаммын қолдану болып табылады.

Көмірсутектер деструкциясының дәрежесі ИҚ Фурье спектрометр әдісі бойынша топырақтан және культуральды ертіндіден анықталды. Алынған нәтижелер мұнаймен ластанған су және топырақты тазалау үшін *Aspergillus terreus* 49/10-1 микроскопиялық саңырауқұлағының штаммының жоғары тиімділігін көрсетті. Құрамында 1% мұнайы бар культуральды ертіндіде *Aspergillus terreus* 49/10-1 микромицетінің штаммы 89,50% деструкцияны көрсетті. Топырақтағы 1% мұнай деструкциясы микроскопиялық *Aspergillus terreus* 49/10-1 саңырауқұлағымен 43,33%, ал 5% мұнаймен – 48,08% құрады. Осылайша, *Aspergillus terreus* 49/10-1 микроскопиялық саңырауқұлағы мұнаймен ластанған су және топырақ деструкциясында қолдануға болады.

Негізгі сөздер: микроскопиялық саңырауқұлақ, ИҚ Фурье спектрометр, деструкция, мұнай

