

10. Bonelo G., Ventosa A., Megias M., Ruiz-Berraquero F. The sensitivity of halobacteria to antibiotics. *FEMS Microbiol. Lett.* 1984. № 21. P. 341- 345.
11. Практикум по микробиологии. Под ред. проф. Егорова Н.С. Изд-во. МГУ, Москва, 1976. С.135-148.
12. Определитель бактерий Берджи. Под ред. акад. РАН Заварзина Г.А. Издательство "Мир", М., 1997.-в 2-х т. Т.2, С.742-747.
13. Arahall D.R., Dewhirst F.E., Paster B.J., Volcani B.E. Ventosa A. Phylogenetic analyses of some extremely halophilic archaea isolated from Dead Sea water determined on the basis of their 16S rRNA sequences. *Appl. Environ. Microbiol.* 1996. №62. P. 3779-3786.
14. Ермаков Л.И., Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И., Ярош Н.П., Луковникова Г.А. Методы биохимического исследования растений. Л.: Колос, 1972. 456с.
15. Кейтс М. Выделение, анализ и идентификация липидов. М.: Мир, 1975.- 322с.
16. Shand R.F., Betlach M.C. Expression of the *bop* gene cluster of *Halobacterium halobium* is induced by low oxygen tension and by light. *J. Bacteriol.* 1991. V. 173 (№ 15). P. 4692-4699.
17. Морозова О.В. Загадки архей и их фагов. Вестник ВОГиС. 2005. Т.9 (№1). С. 55.
18. Oren A. The Order Halobacteriales. In : Dworkin M., Falcow S., Rosenberg E., Schleifer K-H., Stackebrandt E. eds. *The prokaryotes: a handbook on the biology of bacteria: Archaea. Bacteria: Firmicutes, Actinomycetes.* 3<sup>rd</sup> edn. Singapore: Springer, 2006. P.113-164.
19. Quesada E., Ventosa A., Valera F.R., Cormenzana A.R. Types and properties of some bacteria isolated from hypersaline soil. *J. Of Applied Bacteriology.* 1982. V.53, P.155-161.
20. Corcelli, A., Colella M., Mascolo G., Fanizzi F. P., Kates M. A novel glycolipid and phospholipid in the purple membrane. 2000. *Biochemistry.* 39: 3318-3326.
21. Калёнов С.В., Кузнецов А.Е., Складнёв Д.А. Аспекты культивирования галобактерий с увеличением выхода бактериородопсина. Сб. трудов Международной школы-конференции «Генетика микроорганизмов и биотехнология». М., Пушино, 2006. - С. 122-123.
22. Sang Y.L, Ho N.Ch., Young S.U., Soon H.H. Bacteriorhodopsin production by cell recycle culture of *Halobacterium halobium*. *J. Biotechnol. Letters.* 1998. V. 20. № 8. P. 763-765.
23. Mosin O.V., Skladnev D.A., Egorova T.A., Shvets V.I. Biosynthesis of deuterated bacteriorhodopsin by *Halobacterium halobium*. *New developments in biotechnology: 7<sup>th</sup> International Conference. 15-20 May 1996. Pushino. Russian Federation.* 1996. P.95.

УДК 665.637:631

Чукпарова А.У.

### ИСПЫТАНИЕ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ НА МИНЕРАЛЬНЫЕ СОРБЕНТЫ МИКРООРГАНИЗМОВ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ

(РГП «Государственная вневедомственная экспертиза проектов» АДС ЖКХ)

*В настоящей работе приведены результаты исследований по изучению нефтеокисляющей активности свободных и иммобилизованных на минеральные сорбенты клеток микроорганизмов-нефтедеструкторов, проведенные в полевых условиях на месторождении Каражанбас Мангистауской области. Наибольшая нефтедеструкционная активность отмечена у микроорганизмов-нефтедеструкторов, иммобилизованных на керамзит.*

Добываемая в Западном Казахстане нефть высокопарафинистая, с повышенным содержанием меркаптановых соединений, что негативно сказывается при разливе нефти на физико-химические показатели почв, формируя в профиле почвы мощные битумные коры [1]. Процесс деструкции нефти в почве в естественных условиях - сложный физико-химический и биохимический процесс, направленность и скорость которого зависят от климата, свойств и режимов почв, сезонной активности микрофлоры, влажности, концентрации и фракционного состава нефти в почве. Процесс биоразложения в почве протекает медленно, в течение длительного времени, более 20-25 лет [2, 3]. Поэтому управление процессами биодеградации углеводородов должно быть направлено, прежде всего, на активацию микробных сообществ и создание оптимальных условий для их существования. Использование иммобилизованных на различных сорбентах клеток микроорганизмов-нефтедеструкторов и создание на их базе устойчивых, с гарантированной функциональной стабильностью в окружающей среде биодеструкторов нефти позволяет расширить область применения микробиологического метода в ликвидации углеводородных загрязнений и еще больше увеличить эффективность и сократить время очистки почв. Закрепленные на носитель клетки обладают повышенной жизнеспособностью, устойчивостью к действию неблагоприятных факторов окружающей среды, повышенной каталитической и нефтеокисляющей активностью, благодаря высокой концентрации клеток микроорганизмов [4]. А сам носитель, благодаря сорбционной емкости, позволяет осуществлять быструю адсорбцию токсичного

субстрата, предотвращая его миграцию в нижележащие слои, улучшает аэрацию среды и благодаря иммобилизованным на нем микроорганизмам позволяет ассимилировать углерод нефтяных углеводородов путем биохимической трансформации в соединения, безопасные для человека и окружающей среды [5].

В связи с этим целью настоящей работы являлось изучение нефтеокисляющей активности свободных и иммобилизованных клеток микроорганизмов-деструкторов в аридных условиях на месторождении Каражанбас Мангистауской области.

#### Материалы и методы

Полевой эксперимент по испытанию иммобилизованных на минеральные носители клеток штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 был заложен на стационарном участке в г. Актау Мангистауской области. Для эксперимента использовали сильнозагрязненную почву с месторождения Каражанбас. Участок был распланирован на 36 опытных делянок, площадь которых составляла 1x1 м<sup>2</sup>, опыт заложен с соблюдением рендомизации [6].

Контролем служила нефтезагрязненная почва без внесения микроорганизмов и с внесением в загрязненную нефтью почву минеральных носителей цеолита или керамзита (контр., контр.+ц, контр.+к). А также заложены варианты с внесением суспензии со свободными клетками штаммов микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 (Кл1, Кл4), иммобилизованными на цеолит (Кл1+ц, Кл4+ц) и иммобилизованными на керамзит (Кл1+к, Кл4+к).

Наработана биомасса 2-х активных штаммов микроорганизмов рода *Rhodococcus* с титром клеток  $3 \cdot 10^9$  КОЕ/г. Эксперимент закладывали в 3-х повторностях, в следующих вариантах: с внесением только свободных или иммобилизованных на цеолит и керамзит клеток углеводородокисляющих микроорганизмов. Почву до и после инокуляции ее микроорганизмами тщательно рыхлили и увлажняли.

Для определения изменения содержания нефти в почве отбор проб почвы проводили перед закладкой, в середине и по окончании полевого эксперимента. Отбор проб почвы проводили согласно установленным методам отбора и подготовки проб почвы для микробиологического и химического анализа [7].

Содержание нефти в почве определяли весовым методом после экстракции ее хлороформом [8].

Динамику численности углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ) определяли в почвенных образцах методом предельных разведений с последующим высевом на агаризованной среде Ворошилова-Диановой, в качестве единственного источника углерода и энергии была использована нефть месторождения Каражанбас [7].

Активность каталазы в почве определяли газометрическим методом по Галстяну А.Ш. [9]. Статистическую обработку проводили с помощью пакета прикладных программ Excel.

#### Результаты и их обсуждение

Определение содержания нефти в почве экспериментального участка месторождения Каражанбас до инокуляции ее микроорганизмами показало высокую степень ее загрязнения. Содержание нефти в почве составило от 58,2 до 69,2 г/кг почвы, тогда как в незагрязненной фоновой почве наличие нефти не установлено.

Инокуляцию почвы проводили суспензией со свободными клетками углеводородокисляющих микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4, так и иммобилизованными на цеолит и керамзит. Затем почву на участках рыхлили и увлажняли. Изменение содержания нефти в почве полевого эксперимента определяли гравиметрическим методом через 30 и 60 суток, также проводили контроль изменения общей микробной численности (ОМЧ) и численности углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ), изменение активности почвенного фермента каталазы.

В почве контрольных участков в ходе эксперимента наблюдалось снижение содержания углеводов нефти, что можно объяснить деятельностью почвенного микробного сообщества, и частичным испарением фракций нефти. Так через 30 суток в почве контрольного варианта деструкция нефти составила 3,3%, через 60 суток – 7,2%. В почве на участках с внесением только цеолита или керамзита деструкция нефти через 30 суток составила 6,1% и 9% соответственно, на 60 суток – 10,9% и 12,9% соответственно (рисунок 1).

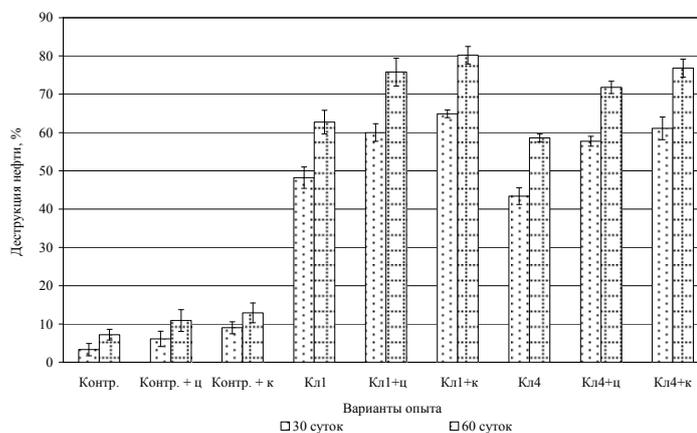


Рисунок 1 – Деструкция нефти в почве полевого эксперимента

В почве опытных участков с внесением суспензии со свободными клетками микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 деструкция нефти за 30 суток составила 48,2 и 43,4%, а после 60 суток 62,7% и 58,6% соответственно.

Тогда как при инокуляции почвы иммобилизованными на цеолит клетками штаммов микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 на 30 сутки наблюдалась деструкция нефти 60 и 57,7%, а на 60 сутки 75,8 и 71,8% соответственно. Высокий процент деструкции нефти отмечен в вариантах при внесении в почву этих штаммов, иммобилизованных на керамзит. Так за 30 суток деструкция нефти иммобилизованными на керамзит штаммами микроорганизмов составила 64,9 и 61,1%, а после 60 суток 80,2 и 76,8% соответственно.

По результатам полученными через 60 суток отмечено, что наибольшей нефтеокисляющей активностью обладали иммобилизованные на керамзит клетки штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4, снижение концентрации углеводов в почве по сравнению с исходным показателем отмечено в 5,4 и 4,3 раза соответственно. В варианте при внесении штаммов микроорганизмов, иммобилизованных на цеолит наблюдалось уменьшение содержания нефти по сравнению с исходным показателем в 4,1 и 3,5 раза, тогда внесенные в свободном состоянии снижали содержание нефти в 2,6 и 2,4 раза соответственно.

Для контроля влияния на состояние почвы внесенных штаммов микроорганизмов проведен отбор проб почвы со всех участков полевого эксперимента с целью определить изменения ОМЧ и численности УОМ. В почве полевого эксперимента перед внесением штаммов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 ОМЧ почвы составило  $1,3 \times 10^3$  КОЕ/г почвы и численность УОМ  $1,2 \times 10^2$  КОЕ/г почвы. Проведенный анализ проб почвы полевого эксперимента через 30 и 60 суток на ОМЧ и численность УОМ показал увеличение численности микроорганизмов. Тогда как в почве контрольного участка (без внесения в почву микроорганизмов) ОМЧ и численность УОМ не изменилось.

При внесении в почву только минеральных сорбентов через 30 и 60 суток эксперимента наблюдали увеличение численности ОМЧ и УОМ на 1 порядок по сравнению с исходным показателем. В вариантах с внесением суспензии со свободными клетками углеводородокисляющих микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 через 30 суток наблюдали увеличение ОМЧ и УОМ на 1 порядок, через 60 суток ОМЧ увеличивалась на 3 порядка, УОМ – на 2 порядка по сравнению с исходными показателями. Тогда как через 30 суток в вариантах с внесением микроорганизмов, иммобилизованных на цеолит и керамзит наблюдалось увеличение как ОМЧ, так численности УОМ на 1 порядок по сравнению с исходными показателями, а после 60 суток увеличение как ОМЧ, так и численности УОМ отмечено на 3 порядка.

В контрольном варианте без внесения микроорганизмов отмечено увеличение численности УОМ в 1,2 раза, а на опытных участках с внесением иммобилизованных на минеральные сорбенты клеток микроорганизмов численность УОМ увеличилась в 3 раза (таблица 1).

**Таблица 1** – Микробиологический анализ почвы полевого эксперимента, КОЕ/г почвы

Варианты опыта	ОМЧ		УОМ	
	30 суток	60 суток	30 суток	60 суток
Фон	$(8,00 \pm 0,12) \times 10^3$	$(2,75 \pm 0,30) \times 10^3$	$(2,23 \pm 0,16) \times 10^2$	$(1,62 \pm 0,32) \times 10^3$
Контроль (загряз. почва)	$(1,05 \pm 0,24) \times 10^3$	$(1,82 \pm 0,24) \times 10^3$	$(1,32 \pm 0,23) \times 10^2$	$(1,93 \pm 0,43) \times 10^2$
Загряз. почва+ цеолит	$(1,65 \pm 0,24) \times 10^3$	$(2,09 \pm 0,19) \times 10^4$	$(2,62 \pm 0,12) \times 10^2$	$(1,03 \pm 0,37) \times 10^3$
Загряз. почва+ керамзит	$(2,63 \pm 0,22) \times 10^3$	$(4,24 \pm 0,28) \times 10^4$	$(4,73 \pm 0,22) \times 10^2$	$(1,59 \pm 0,22) \times 10^3$
Свободные клетки микроорганизмов				
<i>Rhodococcus erythropolis</i> Кл1	$(2,73 \pm 0,16) \times 10^4$	$(3,14 \pm 0,42) \times 10^6$	$(8,42 \pm 0,20) \times 10^3$	$(2,57 \pm 0,47) \times 10^4$
<i>Rhodococcus ruber</i> Кл4	$(2,27 \pm 0,21) \times 10^4$	$(2,21 \pm 0,24) \times 10^6$	$(6,36 \pm 0,28) \times 10^3$	$(1,97 \pm 0,20) \times 10^4$
Иммобилизованные клетки на цеолит				
<i>Rhodococcus erythropolis</i> Кл1	$(3,83 \pm 0,22) \times 10^4$	$(2,57 \pm 0,84) \times 10^6$	$(7,16 \pm 0,44) \times 10^3$	$(2,75 \pm 0,47) \times 10^5$
<i>Rhodococcus ruber</i> Кл4	$(2,45 \pm 0,13) \times 10^4$	$(1,60 \pm 0,27) \times 10^6$	$(5,98 \pm 0,36) \times 10^3$	$(2,14 \pm 0,17) \times 10^5$
Иммобилизованные клетки на керамзит				
<i>Rhodococcus erythropolis</i> Кл1	$(5,17 \pm 0,26) \times 10^4$	$(3,63 \pm 0,42) \times 10^6$	$(8,25 \pm 0,14) \times 10^3$	$(3,68 \pm 0,33) \times 10^5$
<i>Rhodococcus ruber</i> Кл4	$(4,62 \pm 0,63) \times 10^4$	$(2,84 \pm 0,27) \times 10^6$	$(7,39 \pm 0,17) \times 10^3$	$(3,04 \pm 0,51) \times 10^5$

Определение ОМЧ и УОМ на экспериментальных участках в процессе очистки почвы с применением свободных и иммобилизованных клеток штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 через 60 суток эксперимента показало возрастание ОМЧ на 3 порядка, а численности УОМ при внесении свободных клеток на 2 порядка, в варианте с внесением штаммов микроорганизмов, иммобилизованных на минеральные носители на 3 порядка.

Подтверждением процесса ускорения деградации нефти и в качестве тест-системы снижения содержания нефти в почве может служить показатель активности почвенного фермента каталазы. Уровень активности окислительно-восстановительных ферментов, в том числе и каталазы – один из критериев самоочищающейся

способности почвы от нефтяных углеводородов [3]. Каталаза, осуществляющая катализ реакции разложения перекиси водорода на воду и молекулярный кислород, приносит доступный активный кислород микроорганизмам, участвующим в процессах разложения нефти [10, 11].

Исходная активность каталазы в нефтезагрязненной почве полевого эксперимента составила 2,0 мл  $O_2$ /г почвы за мин. Через 30 и 60 суток после закладки эксперимента в контрольном варианте (без внесения клеток микроорганизмов) активность каталазы по сравнению с исходным показателем увеличилась в 1,2 и 1,6 раз соответственно.

При внесении в почву полевого эксперимента цеолита или керамзита через 30 суток активность каталазы по сравнению с исходным увеличилась в 1,6 и 1,9 раз и составила 3,2 и 3,8 мл  $O_2$ /г почвы за мин, а через 60 суток она увеличилась в 2,1 и 2,4 раз и составила 4,2 и 4,8 мл  $O_2$ /г почвы за мин. При инокуляции почвы суспензией со свободными клетками углеводородокисляющих микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 активность каталазы по сравнению с исходным показателем через 30 суток увеличилась в 3 раза и составила 6 мл  $O_2$ /г почвы за мин в обоих вариантах, через 60 суток ее активность увеличилась в 3,6 и 3,4 раза и составила 7,2 и 6,8 мл  $O_2$ /г почвы за мин соответственно (рисунок 2).

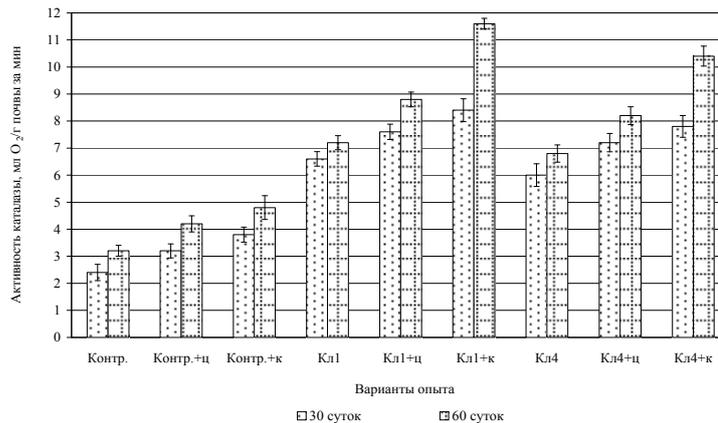


Рисунок 2 – Динамика изменения активности каталазы почвы на экспериментальном участке

Каталазная активность почвы в полевом эксперименте через 30 суток в вариантах при внесении микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4, иммобилизованных на цеолит, составила 7,6 и 7,2 мл  $O_2$ /г почвы за мин, что больше исходного показателя в 3,8 и 3,6 раз и, а через 60 суток активность каталазы в почве составила 8,8 и 8,2 мл  $O_2$ /г почвы за мин, что больше исходного в 4,4 и 4,1 раз соответственно.

В вариантах при внесении штаммов микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4, иммобилизованных на керамзит, активность каталазы на 30 сутки эксперимента возросла в 4,2 и 3,9 раз по сравнению с исходным показателем и составила 8,4 и 7,8 мл  $O_2$ /г почвы за мин, а после 60 суток возросла в 5,8 и 5,2 раз и составила 11,6 и 10,4 мл  $O_2$ /г почвы за мин соответственно.

Таким образом, проведенные исследования в полевых условиях на месторождений Каражанбас Мангистауской области показали, что применение иммобилизованных на минеральные носители штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 ускоряет деструкцию нефти в почве причем, наиболее эффективно применение их иммобилизованными на керамзит, при этом деструкция нефти через 60 суток достигала 80,2 и 76,8% соответственно, что в 1,3 раза больше по сравнению со свободными клетками. Также внесение в почву штаммов микроорганизмов, иммобилизованных на керамзит оказало влияние на увеличение численности микроорганизмов в почве, так численность ОМЧ возросла на 3 порядка, УОМ на 2 порядка, отмечено увеличение активности почвенного фермента каталазы практически в 6 раз по сравнению с исходным показателем.

### Литература

1. Мурзагалиев Р.С. Особенности геологического строения и разработки нефтяного месторождения Каражанбас //Геология нефти и газа. – 2003. – № 2. – С. 26–29.
2. Киреева А.Н., Водопьянов В.В., Мифтахова А.М. Биологическая активность нефтезагрязненных почв. – М.: Гилем, 2001. – 377 с.
3. Киреева Н.А., Новоселова Н.И., Онегова Т.С. Активность каталазы и дегидрогеназы в почвах, загрязненных нефтью и нефтепродуктами // Агробиология. – 2002. – № 8. – С. 64–72.
4. Natamura N., Olson S.H., Ward D.M., Inskip W.P. Microbial population dynamic associated with crude-oil biodegradation in diverse soils //Applied and Environmental Microbiology. – 2006. – № 9. – P. 6316–6324.
5. Новоселова Е.И. Использование ферментативной активности для мониторинга биоремедиации нефтезагрязненных почв //Вестник Оренбургского государственного университета. – 2007. – № 75. – С. 246–247.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 415 с.

7. Методы почвенной микробиологии и биохимии //Под ред. Звягинцева Д.Г. - М.: МГУ, 1991. – 304 с.
8. Богомолов А.И. Современные методы исследования нефти. - Л.: Недра, 1984. - 431 с.
9. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М.: Наука, 1991. – 304 с.
10. Сулейманов Р.Р., Абдрахманов Т.А., Жаббаров З.А., Турсунов Л.Т. Ферментативная активность и агрохимические свойства лугово-аллювиальной почвы в условиях нефтяного загрязнения //Известия РАН. – 2008. – № 2. – С. 294–298.
11. Коронелли Т.В., Комарова Т.И., Ильинский В.В. Интродукция бактерий рода *Rhodococcus* в тундровую почву, загрязненную нефтью // Прикладная биохимия и микробиология. – 1997. – № 2. – С. 198-201.

#### Summary

The present paper presents the results of studies on the oxidizing activity of free and immobilized cells on mineral sorbents microorganisms oil destructors conducted under field conditions at Karazhanbas Mangistau region. The greatest oil destructor activity was observed in oil destructor microorganisms immobilized on a concrete block.

#### Тұжырым

Бұл жұмыста минералды сорбенттерде иммобилизделген және бос күйінде мұнай тотықтырушы микроорганизмдердің мұнайды ыдырату белсенділігін анықтау барысында далалық жағдайда Маңғыстау облысы Қаражанбас кен орнында жүргізілген тәжірибенің қорытындысы келтірілген. Мұнайды ыдырату белсенділігі бойынша жоғары көрсеткіш көрсеткен керамзитта иммобилизделген мұнай ыдыратушы микроорганизмдер.

УДК 577.3.001.57

Чукпарова А.У.

### ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ДЕГРАДАЦИИ НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОНОКУЛЬТУР И КОНСОРЦИУМОВ МИКРООРГАНИЗМОВ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ

(РГП «Государственная вневедомственная экспертиза проектов» АДС ЖКХ )

*В работе приведены данные по изучению углеводородокисляющей активности монокультур и консорциумов микроорганизмов-нефтедеструкторов на нативной почве месторождения Жанаталап в лабораторных условиях. Наибольшая нефтедеструкционная активность отмечена при внесении консорциума из 4 штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов.*

Нефть и нефтепродукты являются одними из приоритетных загрязнителей окружающей природной среды. Уже сейчас территории, где проводится добыча нефти по состоянию окружающей среды, приближаются к районам экологического бедствия, так как наблюдаются глубокие изменения практически всех компонентов: воздуха, почв, поверхностных и подземных вод, биоты. Нефтяная промышленность по опасности воздействия на окружающую среду занимает третье место в числе 130 отраслей современного производства.

Одним из основных нефтедобывающих районов в Западном Казахстане является Атырауская область. В процессе добычи, транспортировки и переработки нефти происходит сильное загрязнение почвенного покрова, усиливает эти процессы аридность климата, засоление почв и вод. Нефть, добываемая в Западном Казахстане высокопарафинистая, с повышенным содержанием меркаптановых соединений, что негативного сказывается при разливе нефти на функционировании физико-химических показателей почв, формируя в профиле почвы мощные битумные коры.

В процессах самоочищения почв от нефтяного загрязнения микроорганизмы играют определяющую роль [1]. Эффективность интродуцируемой микрофлоры зависит от условий конкретного региона и зачастую оказывается недостаточно результативной. Кроме того, интродукция нефтедеструкторов в конкретный сложившийся микробиоценоз может оказаться неэффективной вследствие возможного антагонизма с аборигенной микрофлорой либо индивидуального характера нефтезагрязнений, поскольку добываемая в разных регионах нефть существенно различается по своему составу. Предпочтительнее при ликвидации региональных нефтезагрязнений выделение адаптированных к конкретным условиям микроорганизмов - нефтедеструкторов. В то же время, снижается риск, связанный с возможной гибелью в почве или длительным периодом адаптации к данной почве интродуцируемых микроорганизмов [2].

В связи с этим целью настоящей работы являлось изучение углеводородокисляющей активности монокультур и консорциумов микроорганизмов-нефтедеструкторов на нативной почве месторождения Жанаталап в лабораторных условиях.

#### Материалы и методы

Для постановки модельного эксперимента использовали нативную нефтезагрязненную почву с месторождения Жанаталап Атырауской области. Почву просеивали через сито с диаметром отверстий 1 мм, отбирали растительные остатки и твёрдый кристаллический материал (мелкие камешки, ракушки). Эксперимент закладывали в 3-х повторностях.