

# РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ БИОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ



Федеральное государственное  
автономное образовательное  
учреждение высшего  
профессионального образования  
"Южный федеральный университет",  
НИИ биологии ЮФУ

# Разработка комплексной химико-биологической технологии биоремедиации почв, загрязненных нефтепродуктами

## Актуальность

### Цель работы

Разработка новой технологии биоремедиации с применением комплексного химико-биологического метода деградации нефтяных поллютантов посредством стимулирования свободно-радикальных процессов для увеличения скорости и степени деградации соединений нефти.

### Описание решаемых проблем, поставленной задачи и предлагаемых подходов к её решению

Окисление углеводородов микроорганизмами – это ведущий фактор процесса биodeградации нефти в природе. Поэтому биоремедиация – наиболее низкзатратный и при этом наиболее безопасный и естественный для природных экосистем способ очистки от нефтяных загрязнений.

В каждом регионе существует свой набор активных видов штаммов нефтеокисляющих микроорганизмов, наиболее подходящих для использования *in situ*. Метаболизм аборигенных штаммов эволюционно приспособлен к особенностям среды их обитания.

В Керченском проливе Азовского моря нами выделены активные штаммы нефтеокисляющих микроорганизмов, которые принадлежат к родам: *Pseudomonas* (2 культуры); *Achromobacter* (4 культуры); *Acinetobacter* (2 культуры); *Exiguobacterium* (1 культура), *Kocuria* (3 культуры), *Micrococcus* (1 культура), *Shewanella* (1 культура) (таблица).

Нефтяные углеводороды в силу своей биологической активности относятся к наиболее опасным загрязняющим веществам, длительное воздействие которых может нарушать сложившееся равновесие экосистем.

Скорость накопления нефтепродуктов, в результате техногенного загрязнения, в водных и почвенных экосистемах далеко опережает скорость их биodeградации естественным путем, а существующие технологии не позволяют справляться с такими загрязнениями быстро и эффективно.

Применение биологических технологий, основанных на использовании микробных биопрепаратов, изготовленных из активной биомассы углеводородоокисляющих микроорганизмов, являются наиболее перспективным, экологически чистым и часто единственно возможным способом решения данных экологических проблем.

Биodeградация углеводородов микроорганизмами представляет собой один из основных природных механизмов самоочищения окружающей среды.

Интенсивность этого процесса значительно зависит от количества и разнообразия микроорганизмов-биодеструкторов загрязняющих веществ.

Таким образом, наиболее эффективный и экономичный путь решения проблемы

нефтяного загрязнения связан с применением

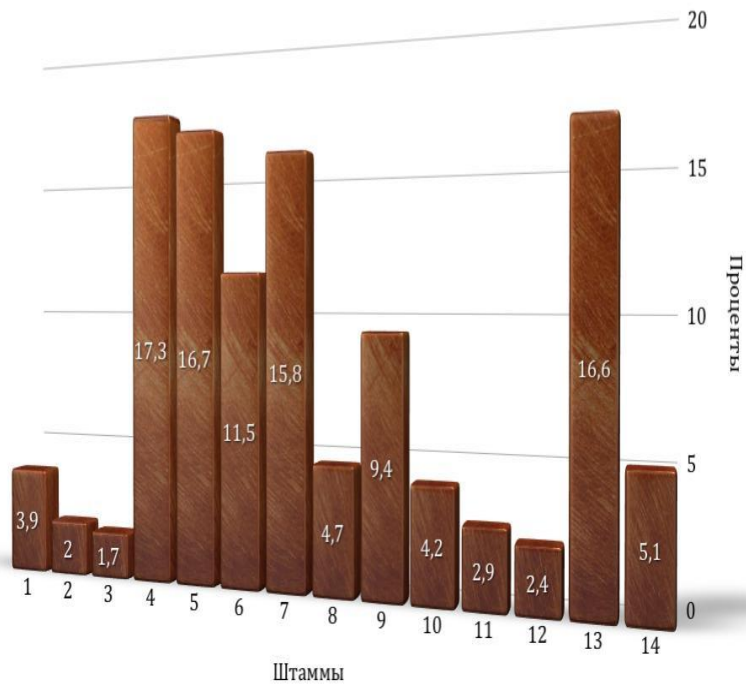
# Разработка комплексной химико-биологической технологии биоремедиации почв, загрязненных нефтепродуктами

Номер штамма	Видовое название штаммов нефтеокисляющих бактерий
1.	<i>Exiguobacterium undae</i> (97%)
2.	<i>Achromobacter xylosoxidans</i> (99%)
3.	<i>Kocuria rosea</i> (98%)
4.	<i>Achromobacter xylosoxidans</i> (99%)
5.	<i>Achromobacter xylosoxidans</i> (97%)
6.	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> (97%)
7.	<i>Achromobacter xylosoxidans</i> (97%)
8.	<i>Kocuria rosea</i> (97%)
9.	<i>Pseudomonas anguilliseptica</i> (97%)
10.	<i>Shewanella putrefaciens</i> (97%).
11.	<i>Pseudomonas anguilliseptica</i> (97%)
12.	<i>Micrococcus luteus</i> (98%)
13.	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> (97%)
14.	<i>Kocuria rhizophila</i> (97%)

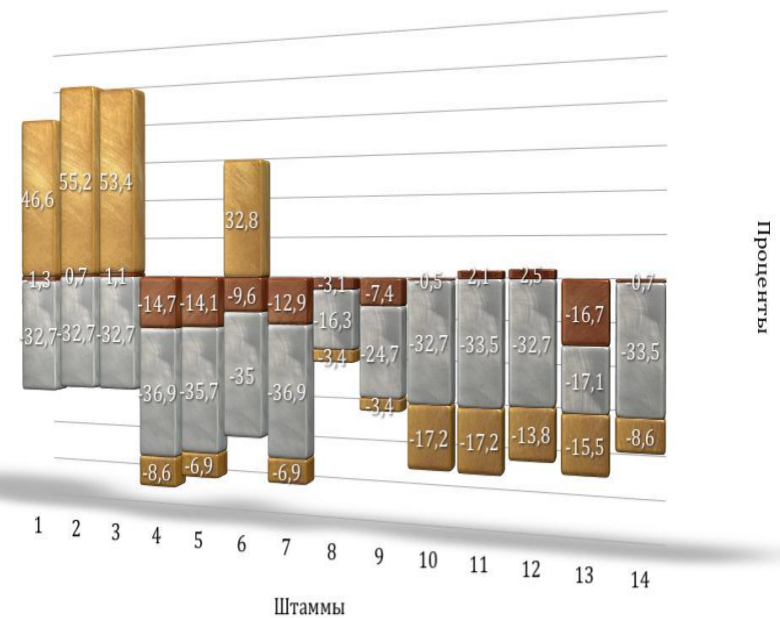
Таблица - Результаты идентификации нефтеокисляющих микроорганизмов, выделенных в Керченском проливе Азовского моря

# Разработка комплексной химико-биологической технологии биоремедиации почв, загрязненных нефтепродуктами

Биодеградация сырой нефти исследуемыми штаммами нефтеокисляющих микроорганизмов за 7 дней, %



Количественные изменения фракций нефти исследуемыми штаммами нефтеокисляющих микроорганизмов в течении 7 дней инкубации, %



■ Углеводороды    ■ Смолы    ■ Асфальтены

# Разработка комплексной химико-биологической технологии биоремедиации почв, загрязненных нефтепродуктами

Стимулируя аборигенные микроорганизмы, или внося в биоценоз штаммы, ранее выделенные в данном регионе, мы не привносим в него таких сильных изменений, как в случае внесения чужеродных, не свойственных для региона штаммов-биодеструкторов. Кроме того, иногда бывает сложно прогнозировать эффективность применения чужеродных штаммов для биоремедиации в связи с неподходящими для них природными условиями.

В связи с интенсивным развитием нефтегазового комплекса в Южном регионе выделение штаммов микроорганизмов, участвующих в деструкции нефти в экосистемах Азовского и Черного морей, приобретает особую значимость.

До настоящего времени считалось, что основным, практически единственным путем биологической деградации соединений нефти является ферментативное окисление углеводородов. Но для высокомолекулярных углеводородов, полиароматических углеводородов с пятью и более кольцами, а также смол и асфальтенов, механизмы ферментативной деградации не известны.

Согласно полученным нами результатам, а также данным литературы, значительную роль в разложении микроорганизмами высокомолекулярных углеводородов могут играть процессы свободно-радикального окисления. Известно также, что предварительная обработка загрязненных почв химическими генераторами активных форм кислорода (АФК) улучшает усвоение микробами углеводородов. Повышение уровня АФК в почве при проведении биоремедиации позволит значительно увеличить скорость биодеградации нефти и существенно усилить степень деградации ее высокомолекулярных соединений, практически не утилизируемых ферментативным путем.

Таким образом, развитие технологий биоремедиации с учетом знаний механизмов биодеградации углеводородов позволит свести к безопасному минимуму экологические последствия работы нефтеперерабатывающей отрасли.

В предлагаемой технологии используется ряд принципиально новых технических решений, подлежащих патентованию.

# Разработка комплексной химико-биологической технологии биоремедиации почв, загрязненных нефтепродуктами

## Характеристика ожидаемого народно-хозяйственного эффекта

Предлагаемая комплексная химико-биологическая технология биоремедиации почв, загрязненных нефтепродуктами, на основе использования аборигенных штаммов-деструкторов нефти и с учетом знаний механизмов биodeградации углеводородов будет представлять собой перспективный, экологически чистый, эффективный и экономичный путь решения проблемы нефтяного загрязнения.

Использование аборигенных штаммов повысит эффективность биоремедиации в связи с их развитием в оптимальных для них природных условиях.

Предварительная обработка загрязненных почв химическими генераторами активных форм кислорода (АФК) будет способствовать усвоению углеводородов нефти микроорганизмами, а также существенно усилит степень деградации ее высокомолекулярных соединений, практически не утилизируемых ферментативным путем.

Таким образом, использование комплексной химико-биологической технологии биоремедиации почв, загрязненных нефтепродуктами, позволит повысить интенсивность этого процесса и добиться наиболее полного удаления токсичных компонентов нефти.

# Разработка комплексной химико-биологической технологии биоремедиации почв, загрязненных нефтепродуктами

Предпосылки для успешной коммерциализации (реальность получения предполагаемых результатов коммерциализации)

Применение комплексных химико-биологических технологий, основанных на использовании микробных биопрепаратов, изготовленных из активной биомассы углеводородокисляющих микроорганизмов, являются наиболее перспективным, экологически чистым и часто единственно возможным способом решения экологических проблем, связанных с нефтяным загрязнением в местах аварийных разливов нефти, районах интенсивной нефтедобычи, автозаправках и т.д.

Деструкторы нефти, выделенные из водных и почвенных экосистем Азово-Черноморского бассейна, могут быть использованы для создания препаратов для биоремедиации нефтяного загрязнения в любых регионах, сходных по климатическим условиям с

ЮФО РФ



Контактная информация:

Сазыкин Иван Сергеевич

Тел. 89085104265

E-mail: [zebra-sis@yandex.ru](mailto:zebra-sis@yandex.ru)