

3. Андрейцев, В.И. Экологический риск в системе правоотношений экологической безопасности: проблемы практической теории / В.И. Андрейцев // Право Украины. – 1999. – № 1. – С. 62–69.

4. Лексин, В.Н. Региональная диагностика: сущность, предмет и метод, специфика применения в современной России / В.Н. Лексин // Российский экономический журнал. – 2003. – №9–10. – С.64–86.

5. Барановский, В.М. Территориальная модель исследования устойчивого экологического развития Украины // Экономика Украины. – 1998. – № 8. – С. 76–82.

6. Большаков, А.М. Оценка и управление рисками влияния окружающей среды на здоровье населения / А.М. Большаков, В.Н. Крутько, Е.В. Пуцилло - М.: Эдиториал УРСС, 1999. – 256 с.

7. Программа действий «Повестка дня на XXI век» («AGENDA-21»). Принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (Саммит «Планета Земля», 1992 г.): пер. с англ. – К.: Интелсфера, 2000. – 360 с.

8. Качинский, А.Б. Экологическая безопасность Украины: системный анализ перспектив улучшения / А.Б. Качинский // – К.: НИСИ, 2001. – 312 с.

УДК 631.465

## **НЕФТЬ КАК ФАКТОР АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВЕННУЮ МИКОБИОТУ**

**Костюк В.Н.**

Учреждение образования “Гродненский государственный университет имени Янки Купалы”, Республика Беларусь, gribovskaya1221@mail.ru

*Study of oil as anthropogenic factors showed that oil-contaminated soils increases the amount of fungi, but reduced their diversity (Shannon index), dominated by fungi of the genus Penicillium, Aspergillus and Fusarium.*

Нефть и нефтепродукты относятся к наиболее распространенным загрязнителям природной среды, вызывая существенные изменения в химическом составе, свойствах и структуре почвы [4]. Нефть является распространенным техногенным загрязнителем, при разливах которого на длительное время нарушается нормальное функционирование почвенной экосистемы, ухудшается почвенное плодородие и резко меняется интенсивность и направленность окислительно-восстановительных процессов [4]. Поступление нефти в почву существенно влияет на жизнедеятельность микроскопических грибов. В низких концентрациях нефть оказывает стимулирующее действие на почвенную микобиоту, так как углеводороды являются энергетическим субстратом для многих микроорганизмов [2]. С другой стороны, нефтяное загрязнение почвы, возникающее при аварийных разливах, сопровождается острым токсическим действием нефти на живые организмы. Вероятно, это может быть связано со сложным составом нефти,

часто ее “залповым” поступлением в почву и продолжительным сохранением в ней [2].

В наше время особенно актуально изучение экологических последствий на территориях, находящихся под различным антропогенным влиянием, в том числе и нефтяного загрязнения. Целью таких исследований является определение фактического состояния биогеоценозов на основе биодиагностики для распознавания развивающихся в ней процессов естественного и антропогенного происхождения. Почва каждого биогеоценоза характеризуется своим набором видов. Типичный комплекс микроорганизмов и его изменения являются важным показателем экологической обстановки внутри биогеоценоза. Таким образом, любое изменение в структуре комплекса микромикетов можно применять для оценки «здоровья» почвы [1].

Целью нашей работы является исследование микобиоты в почвах, загрязненных нефтью для биоиндикации их экологического состояния. В качестве объектов исследования были взяты: запечатанная почва (контроль), почва под нефтяной скважиной и почва возле нефтяной скважины. Образцы этих почв отличались различной степенью урбанизации и разным содержанием загрязнителей.

Для наблюдения за микологической сукцессией и понимания функционирования комплекса почвенных микромикетов использовали несколько критериев, в числе которых: определение количества грибов методом посева, средней радиальной скорости роста грибов, доминирующих видов на разных стадиях сукцессии. В результате микологического анализа нами были изучены количественный состав и структурное разнообразие почвенных микромикетов в трех образцах почвы. Радиальная скорость роста мицелия грибов является одним из приёмов биодиагностики в результате воздействия антропогенных факторов.

Почвенные образцы отбирали методом случайных проб. Для выделения микромикетов использовали метод посева в твёрдую питательную среду Чапека (глубинным способом). Из исследуемых образцов готовили почвенную суспензию, делали разведения. Посев проводили из двух разведений в трехкратной повторности. В чашки Петри вносили по 1 мл разведенной почвенной суспензии и заливали расплавленной охлажденной питательной средой. Засеянные чашки ставили в термостат при 28 °С. При появлении первой колонии начинали измерять радиальную скорость роста микромикетов, периодически через 6-12 ч мерили диаметр колоний грибов и рассчитывали индекс Шеннона. Через шесть суток учитывали численность всех выросших колоний и проводили идентификацию грибов до рода.

Результаты исследований приведены в таблице 1. В контрольной почве состояние сообщества принималось за “фоновое”. В этом образце количество микромикетов составило 2044 КОЕ/г почвы, индекс структурного разнообразия Шеннона – 0,034. В исследуемых почвах, загрязненных нефтью отмечали увеличение численности микроскопических грибов и увеличение индекса Шеннона по сравнению с контролем. Причем в почве возле нефтяной скважины микобиота обладала большим биоразнообразием, чем в почве под нефтяной скважиной (таблица 1). В данном случае нефть стимулировала развитие микобиотического сообщества. Оно характеризуется увеличением в структуре комплекса микромикетов числа классов грибов с высокой

радиальной скоростью роста, что свидетельствует о сохранении биоразнообразия почвенной микобиоты.

**Таблица 1 - Количество и структурное разнообразие в комплексе почвенных микромицетов биогеоценозов**

Место отбора пробы	Количество колоний грибов, КОЕ/г	Индекс структурного разнообразия Шеннона
Под нефтяной скважиной	4133,33±1,16	0,16
Возле нефтяной скважины	5600,00±2,08	0,228
Запечатанная почва (контроль)	2044,44±1,45	0,034

В ходе исследований было обнаружено, что нефть может служить хорошей средой для роста микромицетов и при этом может стимулировать их пигментообразование.

Исходя из полученных данных можно сказать, что грибы расщепляют нефть, продукты которой в дальнейшем могут использоваться для жизнедеятельности бактерий и других организмов, находящихся в ней.

В результате проведенной работы мы выяснили, что для наших взятых образцов характерен типичный набор видов для лесной зоны дерново-подзолистых почв.

Такие сообщества характеризуются состоянием антропогенного экологического напряжения. Согласно модели 4-ступенчатой адаптационной реакции микобиоты на различные концентрации нефти в почве, комплекс микромицетов в данном образце соответствует первой зоне гомеостаза [5].

Для получения более полной картины о комплексе почвенных микромицетов исследуемых почв проводилось изучение их видового состава. При определении основных представителей микроскопических грибов в почве, загрязненной нефтью, обнаружено преобладание грибов рода *Penicillium*, *Aspergillus* и *Mucor* (таблица 2). В контрольной почве тоже доминировали микромицеты рода *Penicillium* и *Mucor*, но не было выявлено грибов рода *Aspergillus*. Мы наблюдали некоторое изменение видового состава микромицетов в загрязненных почвах, которое не выражалось в перераспределении доминантного состава активно функционирующей микобиоты. Это еще раз подтверждает, что в исследуемых нефтезагрязненных почвах комплекс микромицетов соответствует зоне гомеостаза и не соответствует зоне стресса [5].

**Таблица 2 - Видовое разнообразие в комплексе почвенных микромицетов биогеоценозов**

Место отбора пробы	Род микромицетов
Под нефтяной скважиной	<i>Penicillium; Aspergillus; Alternaria; Pullularia; Mortierella; Mucor; Trichoderma; Fusarium.</i>
Возле нефтяной скважины	<i>Penicillium; Aspergillus; Alternaria; Fusarium; Mucor; Trichoderma.</i>
Запечатанная почва (контроль)	<i>Penicillium; Alternaria; Trichoderma; Mucor;</i>

Судя по составу и относительному обилию выявленных видов, можно судить о стимулирующем воздействии нефтепродуктов на почвенную микобиоту и о невысокой концентрации нефтяного загрязнения.

Для более глубокого анализа нефтезагрязненных почв, мы использовали метод мультиреспирометрического тестирования (МРТ). Этот метод был разработан ученым Московского университета Кожевиным П.А. Метод мультиреспирометрического тестирования используется для определения «здоровья почвы». Мы использовали этот метод для определения антимикробной активности загрязненных нефтью почв. В основе метода мультисубстратного тестирования лежит составление анализа спектров потребления микроорганизмами различных органических веществ, т.е. в качестве своеобразного биосенсора непосредственно *in situ* выступает естественное микробное сообщество. Вместе с тем в этом случае объектом исследования является только ограниченный бактериальный комплекс, функциональный потенциал которого анализируют по признакам активности бактерий (индикация с помощью соединений тетразолия) в ячейках с жидкими средами *in vitro*. Такой подход оказался весьма эффективным для решения разнообразных задач, однако он имеет и свои принципиальные ограничения. В частности, далеко не все микроорганизмы, даже в случае их роста в ячейках, способны давать цветную реакцию с солями тетразолия. Такая ситуация наблюдается не только при работе с грибами, но и в случае с актиномицетами. Имеются и другие, не менее серьезные ограничения МСТ. Дальнейший прогресс в использовании мультисубстратных методов связан с развитием мультиреспирометрического тестирования (МРТ).

В нашем случае использовался модифицированный метод МРТ. Для этого удобными оказались специальные тест-планшеты (24-х луночные планшеты NUNC, Denmark).

В каждую ячейку вносили по 1 г почвенной суспензии, в крышку планшетов заливали агар с необходимыми для регистрации CO<sub>2</sub> компонентами (2,5 mM NaHCO<sub>3</sub> + 150 mM KCl + 12,5 мг/мл крезолового красного). Необходимая герметизация обеспечивалась при достаточной толщине слоя агара. Интенсивность дыхания в каждой ячейке определяли колориметрически с использованием сканера и компьютера по изменению цвета крезолового красного как индикатора pH.

Для оценки интенсивности окраски индикаторного геля использовали метод цветометрии. Для этого окрашенную крышку планшета фотографировали, фотографию обрабатывали в программе Photoshop 7 и измеряли цветность ячеек при помощи программы *Color Seizer*, при этом получали относительную величину R/G (R – красный цвет; G – зеленый).

Относительные величины цветности (R/G) индикаторного геля над ячейками представлены в таблице:

**Таблица 3 – Результаты мультиреспирометрического тестирования нефтезагрязненных почв на предмет их антимикробной активности**

Место отбора пробы	Относительная величина цветности индикаторного геля над ячейками, R/G
Под нефтяной скважиной	1,62
Возле нефтяной скважины	1,39
Запечатанная почва (контроль)	1,32

Относительные величины цветности индикаторного геля над ячейками с нефтезагрязненными почвами сравнивали с контрольными ячейками. Если R/G над ячейками с почвой больше чем в контроле, то можно говорить о подавлении почвой с нефтью роста микроорганизмов, если меньше – о стимуляции развития микроорганизмов.

Таким образом, анализируя полученные нами результаты можно сказать, что наибольшую бактерицидную активностью по отношению ко всем испытуемым бактериям проявляла контрольная проба. Даже визуальная цветность ячеек над почвой была более светлой (желтоватый оттенок). Пробы почв, взятые под нефтяной скважиной и возле нее не проявляли такого сильного действия на тест-культуры, что говорит об отрицательном действии нефти на “здоровье почвы”.

### **Список литературы**

1. Звягинцев, Д.Г. Почва и микроорганизмы / Д.Г. Звягинцев. – М.: МГУ, 1987. – 256 с.
2. Кураков, А.В. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях / А.В. Кураков, В.В. Ильинский, С.В. Котелевцев, А.П. Садчиков. – М.: Графикон, 2006. – С. 97 - 101.
3. Литвинов, М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов / М.А. Литвинов. – Л.: Наука, 1967 – 303 с..
4. Пиковский, Ю.И. Проблемы диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами / Ю.И. Пиковский, А.Н. Геннадиев, С.С. Чернянский, Г.Н. Сахаров // Почвоведение. – 2003. – № 9. – С. 1132–1140.
5. Терехова, В.А. Микромицеты в экологической оценке наземных экосистем / В.А. Терехова. – М.: Наука, 2007 – 215 с.

УДК 631.811.2/3

## **ФОСФОР И КАЛИЙ В ПОЧВАХ РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Крупко Г.Д.**

Ровенский филиал государственного учреждения “Институт охраны плодородия почв Украины”, г. Ровно, Украина, [krupko\\_gd@i.ua](mailto:krupko_gd@i.ua)

*In article the assessment of fertility of arable lands on the example of the Rovno area which is determined by the main agrochemical indicators is induced. Use of GIS-technologies allows to create geographically attached databases and by means of processing of results of inspection the selskokhozyaytvennykh of territories to make cards of their assessment behind macrocells.*

### **Введение**

Почвенный покров Земли представляет собой важнейший компонент биосферы Земли. Именно почвенная оболочка определяет многие процессы, происходящие в биосфере. Важным свойством почв является их плодородие. Благодаря ему почвы являются основным средством производства в сельском хозяйстве, главным источником сельскохозяйственных продуктов и других