

МИКРОБНАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И НАРУШЕННЫХ ПОЧВ ХМАО

© 2011 А.И. Фахрутдинов

Сургутский государственный университет ХМАО-Югры

Поступила в редакцию 23.05.2011

Проведены исследования по оценке микробной и биохимической устойчивости естественных и нарушенных почв округа. Проведена оценка ответной реакции на биологическую провокацию и определены уровни пластичности почвенных систем. Выявлена зависимость изменения различных параметров жизнедеятельности почвенной экологической системы по отношению к снижению остаточной нефти в почве.

Ключевые слова: почвенные микроорганизмы и ферменты, устойчивость почв, биологическая провокация

Почвенный покров занимает ведущее место в жизнеобеспечении человечества и функционировании биосферы, определяя устойчивость биосферы и ее очищение от загрязняющих веществ [1-3]. Самоочищение почвы представляет собой многообразие природных процессов, направленных на снижение содержания в ней токсичных и загрязняющих веществ [4]. Это обусловлено способностью почвенных микроорганизмов разлагать или способствовать деструкции широкого спектра природных и синтетических соединений. Сопrotивляемость почвенных систем к различным воздействиям определяется их способностью возвращаться к нормальному функционированию и буферностью к различным стрессам. Анализ процессов самоочищения и механизмов устойчивости почв является необходимым для поиска путей сохранения биосферы и предотвращения возрастающих за последние десятилетия негативных антропогенных воздействий. Почвы являются вынужденным естественным резервуаром, куда происходит поступление и где протекает деградация и аккумуляция нефтяных углеводородов [5-6]. Самоочищение почвы от остаточных углеводородов происходит в результате химических, физических и биологических процессов. Принимая во внимание, что углеводороды в почве подвергаются микробиологической деградации, усилился интерес исследователей к биологическим показателям самоочищения природных сред в аспекте большого разнообразия почвенных условий и пространственно-временной изменчивости почвенно-микробиологических показателей [7]. Сравнительная оценка самоочищения почв должна быть положена в основу районирования территории по способности самоочищения почв и ландшафтов от органических соединений с учетом почвенной и ландшафтно-биогеохимической зональности.

Почвы постоянно подвергаются различным природным и антропогенным воздействиям, являясь буферными открытыми динамическими системами, связанные с окружающей средой потоками вещества и энергии. Поэтому устойчивость почв можно рассматривать, как ее способность возвращаться после возмущения в исходное состояние и сохранять производительную функцию в социально-экономической системе [8].

Цель работы: комплексное исследование способности почвы к самоочищению от нефтяных углеводородов и разработка микробиологической и биохимической оценки устойчивости почвы к антропогенным воздействиям.

Достижение данной цели осуществлялось методом «биологической» провокации, с применением травосмеси. Исследования проведены в различных экологических условиях ХМАО. На схеме (рис. 1) обозначены стационарные точки, характеризующие различные экологические зоны ХМАО, в которых отбирались образцы для микробиологических, биохимических и физико-химических исследований. Территория округа поделена на 3 зоны: северную (точки 2, 5, 8), центральную (точки 1, 3, 6, 9, 11, 12) и южную (точки 4, 7, 10).

Для выяснения устойчивости почвенных систем в 2009 г. был проведен высеv травосмеси (ТС) состоящей из овса посевного (*Avena sativa*) и козлятника восточного (*Galega orientalis*) в количестве около 100 семян каждой культуры на м². Подсчет растений проводился ежемесячно с июня по ноябрь. В отобранных ежемесячно почвенных образцах исследовалась: содержание нефтяных углеводородов, динамика общей микробной активности (ОМЧ), динамика углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ), а также активность опорных ферментов: каталазы, дегидрогеназы, инвертазы и уреазы общепринятыми методами [9]. Полученные результаты обработаны методом корреляционного анализа по отношению к снижению содержания остаточных

Фахрутдинов Айвар Инталович, кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии. E-mail: fachrutdinov_a_i@mail.ru

углеводородов в почве и прорастанию семян травосмеси. Из представленных данных в табл. 1 видно, что снижение содержания углеводов в почвах северной зоны обеспечивается ростом активности жизнедеятельности всего микробного

сообщества, активизированного корневыми системами растений травосмеси, что дополнительно подтверждается увеличением показателей каталазы.



Рис. 1. Расположение стационарных участков отбора образцов для микробиологических исследований почв ХМАО

Таблица 1. Результаты корреляционного анализа по зонам исследования по отношению к всходам травосмеси (корреляция Пирсона, r)

Наименование зоны	Вид загрязнения	Общее снижение НП за сезон, %	Каталаза, мл O ₂ на 1 г почвы за 1 мин	Дегидрогеназа, мг ТТФ на 1 г почвы за 1 мин	Инвертаза, мг глюкозы за 24 часа	Уреаза, мг NH ₃ на 1 г почвы за 24 часа	Овес посева, шт/м ²	Козлятник восточный, шт/м ²	ОМЧ, КОЕ x 10 ⁶	УОМ, КОЕ x 10 ³
северная	загрязнение	1,4	-0,01	0,20	0,01	-0,08	0	0	0,11	0,07
	загрязнение + ТС	26,3	0,55	0,18	0,42	-0,82	0,89	0,57	0,31	-0,29
центральная	загрязнение	0,3	-0,46	-0,30	-0,12	-0,27	0	0	-0,04	-0,16
	загрязнение + ТС	27,6	0,21	-0,44	-0,56	-0,93	0,45	0,02	0,15	-0,32
южная	загрязнение	2,1	0,59	0,29	-0,01	0,55	0	0	0,48	0,38
	загрязнение + ТС	62,5	0,19	0,37	0,80	-0,53	0,99	0,83	0,23	-0,27

Загрязненные почвы центральной зоны показали высокую устойчивость и не отреагировали на примененную биологическую провокацию, микробная и биохимическая активность практически не изменилась. Причиной этому является буферная способность почвенной биологической системы, которая позволяет обходить токсическое воздействие углеводов или же включить

их различные процессы на уровне инертных компонентов.

В нарушенных почвенных системах южной зоны выявлена высокая активность инвертазы и дегидрогеназы и, как следствие этого значительное снижение содержания остаточных углеводов за сезон. При этом обращает на себя внимание, что увеличение ферментативной активности обеспечивается корневыми выделениями

внесенных растений травосмеси совместно с ростом общей микробной активности.

Зональное распределение устойчивости, как к углеводородному загрязнению, так и к биологической провокации происходит в направлении с севера на юг, что определяется экологическими и почвенными разностями. Из табл. 2 видно, что снижение содержания остаточной нефти в загрязненных почвах различных зон происходит

за счет активности различных групп ферментов. Во всех случаях применения травосмеси отмечается “антогонизм” по отношению к азотному балансу, что вполне характерно для загрязненных нефтепродуктами почв. Высокая активность УОМ выявлена только для северной зоны. Очевидно, что в центральной зоне в деструкции активно участвует весь пул микроорганизмов, а в южной активна ризосферная часть микробиоценоза.

Таблица 2. Результаты корреляционного анализа по зонам исследования по отношению к изменению содержания остаточной нефти (корреляция Пирсона, *r*)

Зоны исследования	Варианты загрязнений	Общее снижение НП за сезон, %	Каталаза, мл O ₂ на 1 г почвы за 1 мин	Дегидрогеназа, мг ТТФ на 1 г почвы за 1 мин	Инверт аза, мг глюкозы за 24 часа	Уреаза, мг NH ₃ на 1 г почвы за 24 часа	ОМЧ, КОЕ x 10 ⁶	УОМ, КОЕ x 10 ³
северная	загрязнение	0,18	0,6	0,93	0,8	0,96	0,93	0,73
	загрязнение + ТС	0,62	0,97	0,59	0,7	-0,61	0,88	0,68
центральная	загрязнение	0,79	0,49	0,55	0,7	0,65	0,8	0,58
	загрязнение + ТС	0,99	0,81	0,66	0,49	-0,69	0,72	0,46
южная	загрязнение	0,89	0,87	0,89	0,73	0,97	0,95	0,91
	загрязнение + ТС	0,69	0,88	0,97	0,93	0,11	0,88	0,53

Выводы: использование биологической провокации с целью вскрытия совокупности микробиологических и биохимических процессов в нарушенных почвенных системах показали свою перспективность. Необходимо продолжить контроль на имеющихся участках и по возможности использовать иные методы биологической провокации, варьируя качественный состав и количественные показатели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аристовская, Т.В. Микроорганизмы как трансформаторы и стабилизаторы биосферы // Почвоведение. 1988. № 7. С. 76-82.
2. Coleman, D.C. Soil biology, soil ecology, and global change / D.C. Coleman, E.P. Odum, D.A. Crossley // Biol. Fertil. Soils. 1992. Vol. 14, N 2. P. 104-111.
3. Плотников, В.В. Экология Ханты-Мансийского автономного округа / Под ред. В.В. Плотникова. – Тюмень: СофтДизайн, 1997. 228 с.
4. Глазовская, М.А. Проблемы и методы оценки эколого-геохимической устойчивости почв и почвенного покрова к техногенным воздействиям // Почвоведение. 1999. № 1. С. 114-124.
5. Добровольский, Г.В. Функции почвы в биосфере и экосистемах / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин. – М.: Наука, 1990. 260 с.
6. Экология микроорганизмов. Учебник для студ. вузов / А.И. Нетрусов, Е.А. Бонч-Осмоловская, В.М. Горленко и др. – М.: Академия, 2004. 272 с.
7. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв / Под ред. Д.С. Орлова, В.Д. Васильевской. – М.: Изд-во МГУ, 1994. 272 с.
8. Новоселова, Е.И. Использование ферментативной активности для мониторинга биоремедиации нефтезагрязненных почв // Вестник Оренбургского государственного университета. 2007. №75. С. 246-247.
9. Звягинцев, Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. Учебное пособие. – М., 1991. 304 с.

MICROBIC AND BIOCHEMICAL STABILITY OF NATURAL AND BROKEN SOILS IN KMAD

© 2011 A.I. Fakhrutdinov

Surgut State University KMAD-Ugra

Researches are conducted according to microbic and biochemical stability of the natural and broken soils of district. The estimation of response to biological provocation is spent and levels of plasticity of soil systems are defined. Dependence of change of various parameters of ability to live of soil ecological system in relation to decrease in residual oil in soil is revealed.

Ayvar Fakhrutdinov, Candidate of Biology, Associate Professor at the Microbiology Department. E-mail: fakhrutdinov_a_i@mail.ru