

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
УФИМСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ

Результаты испытаний по рекультивации гидрофобной нефтезагрязненной светло-серой лесной почвы с использованием жидкого высококонцентрированного органического удобрения «БИОПЛАНТ ФЛОРА»

Восстановление биологической продуктивности нарушенных экосистем в настоящее время стало одной из важнейших задач неистощимого природопользования. Наиболее острую проблему в этом аспекте создает нефтяная промышленность, вызывающая разнообразную деградацию почв – механическое нарушение целостности почвенного профиля и структуры почвенного покрова, загрязнение различными поллютантами, что в конечном итоге приводит к снижению биологической продуктивности и нарушению общей экологической ситуации в ландшафтах.

Поскольку на современном этапе развития нефтедобывающей промышленности не представляется возможным исключить ее общее воздействие на окружающую среду, то возникает необходимость разработки методов и технологий восстановления загрязненных почв. В связи с разнообразием почвенно-климатических условий, физико-химических свойств поллютантов и стоимости мероприятий по рекультивации, проблема поиска оптимальных и адаптированных к конкретным условиям методов является весьма актуальной.

В последнее время для рекультивации нефтезагрязненных почв довольно широкое распространение получил биологический метод, основанный на использовании различных биопрепаратов, содержащих микроорганизмы – деструкторы нефти, и биостимуляторов аборигенной углеводородокисляющей микрофлоры (Киреева и др., 2001; Салангинас, 2003; Сулейманов и др., 2005).

Как правило, представленные результаты исследований свидетельствуют о том, что использование биологического метода способствует ускорению интенсификации биodeградации товарной (обезвоженной и обессоленной) нефти на относительно «свежих» загрязнениях в условиях модельных и микрополевых опытах. Однако, при рекультивации почв с давними сроками загрязнения сырой (с высоким содержанием водорастворимых солей) нефтью непосредственно на местах аварийных разливов могут возникать ореолы различных вторичных загрязнений.

Так, например проведенные ранее исследования показали, что в результате биологической рекультивации светло-серой лесной почвы, с давностью загрязнения сырой нефтью тридцать лет, содержание нефтепродуктов снизилось до санитарных нормативов. Однако при этом одновременно с ускоренной деструкцией нефти наблюдалось высвобождение водорастворимых солей (хлоридно-натриевого типа), что способствовало вторичному засолению и осолонцеванию почв. Комплексная оценка состояния рекультивированной почвы показала, что восстановления эффективного

плодородия почвы не произошло из-за сохранения и даже усиления во времени неблагоприятных химических и физико-химических свойств (Габбасова и др., 2002). Обращает на себя внимание также очень высокая водопрочность агрономически ценных агрегатов, коэффициент водопрочности которых в пахотном слое для всего рекультивированного участка колебался в пределах 0,8-0,9, а в некоторых случаях достигая и 1,0. Известно, что некоторые фракции нефти (асфальтены, нафтеновые кислоты) вступая в соединения с различными ионами образуют гидрофобные комплексы (Химия ..., 1994). Анализ качественного состава остаточных битуминозных веществ светло-серой лесной почвы показал преобладание тяжелых фракций (смолы, асфальтены), которые по всей видимости войдя в реакцию с катионами почвенно-поглощающего комплекса почвы необратимо сорбировались органо-минеральными коллоидами и способствовали их гидрофобизации. Поскольку углеводородокисляющие микроорганизмы главным образом обитают в водной фазе и действуют только в зоне контакта воды и углеводородов (Киреева и др., 2001), то гидрофобные образования снижали площадь поверхности соприкосновения и соответственно трудно поддавались микробиологической деструкции.

С целью дальнейшего изучения направленности развития почвообразовательных процессов на данном участке были проведены мониторинговые исследования. Через десять лет после комплексного обследования видимых изменений не произошло. Как и ранее загрязненный и впоследствии рекультивированный участок выделался полным отсутствием посевов сельскохозяйственной культуры (пшеница). Пахотный слой также остался бесструктурным и распыленным (по типу золы), сохранилось и проявление гидрофобности.

Дальнейшие исследования проводились в условиях модельного опыта на почвенных образцах отобранных из пахотного горизонта рекультивированной гидрофобной светло-серой лесной почвы. Вполне очевидно, что в первую очередь необходимы мероприятия направленные на снижение проявления гидрофобности.

В настоящее время во всем мире все более расширяется применение гуминовых кислот и созданных на их основе промышленных препаратов как средства повышения плодородия бедных почв и эффективности использования азотных и фосфорных удобрений, а также активизации ростовых процессов растений и жизнедеятельности микроорганизмов и биоты почв. Препаратам этого класса свойственны как ускорение ростовых процессов, так и повышение устойчивости растений против действия неблагоприятных физических (жара, холод), химических (засоление, тяжелые металлы, радионуклиды) и биологические факторов (грибные, бактериальные и вирусные болезни). Нашли они свое применение и в области рекультивации нефтезагрязненных почв – в качестве детоксикации нефтепродуктов и стимуляторов процессов их биодegradации.

В опыте использовали жидкое высококонцентрированное органическое удобрение «БИОПЛАНТ ФЛОРА». В результате обработки почвы (обильный

полив) произошло существенное снижение ее гидрофобности вследствие способности гидрофильных веществ покрывать гидрофобные частицы в водных системах, которое в биологии получило название «защитного коллоидного действия» (Уильямс В., Уильямс Х., 1976).

Оценку гидрофобности - гидрофильности почвы проводили путем переноса навески почвы в сосуд с водой и отстаивании в течение тридцати минут, после чего высушивали и взвешивали осевшие на дно сосуда и оставшиеся на поверхности воды почвенные частицы. Дисперсионный анализ показал наличие достоверной разницы средних (при $p < 0,05$) между количеством осевших ($t = 62,09$; $p = 0$) и оставшихся на поверхности частиц ($t = -45,00$; $p = 0$) почвенных образцов, отобранных из пахотных горизонтов фоновой незагрязненной почвы (разрез 14) и гидрофобной почвы. И отсутствие достоверной разницы между показателями фоновой почвы и гидрофобной обработанной органическим удобрением «БИОПЛАНТ ФЛОРА» для осевших ($t = -1,12$; $p = 0,29$) и оставшихся на поверхности ($t = 1,43$; $p = 0,19$) частиц.

Одним из критериев степени восстановленности почвы является ее биопродуктивность. Эффективность проведенных рекультивационных мероприятий в условиях модельного опыта оценивалась методом посева семян яровой пшеницы сорта «Саратовская 55». Как видно из полученных данных всхожесть семян на рекультивированной почве была ниже чем на фоновой на 10%, длина проростка меньше на 44%, а его вес легче на 26% (средние данные), что при условии отсутствия всходов у гидрофобной почвы можно считать вполне положительным результатом (табл. 1; фото 1).

Таким образом, рекультивационные мероприятия, включающие в себя обработку гидрофобной нефтезагрязненной почвы высококонцентрированным органическим удобрением «БИОПЛАНТ ФЛОРА» способствовали повышению ее гидрофильности и восстановлению биопродуктивного потенциала.

Кандидат сельскохозяйственных наук
старший научный сотрудник
лаборатория почвоведения
Института биологии УНЦ РАН
тел. сот. 89272313066

Сулейманов Р.Р.

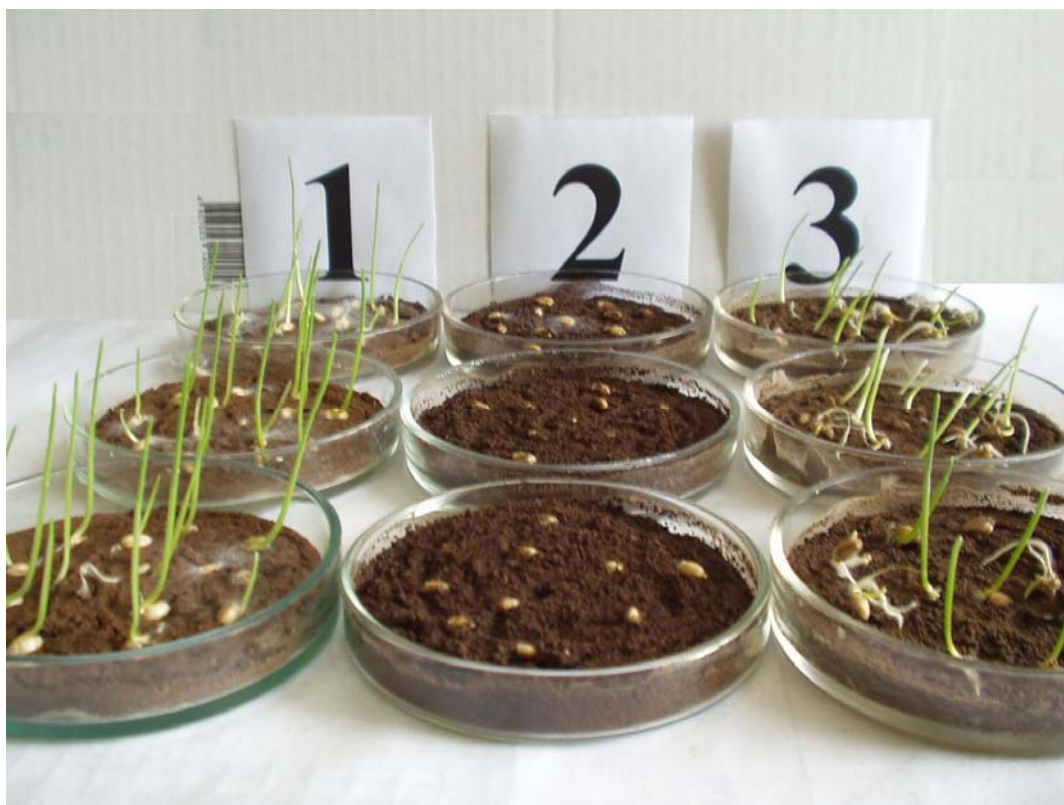


Фото 1. Всхожесть семян и морфологические свойства пшеницы сорта «Саратовская 55» (1 - Незагрязненная фоновая почва; 2 - Гидрофобная почва; 3 - Гидрофобная почва, обработанная «БИОПЛАНТ ФЛОРА»)

Таблица 1. Статистические данные морфологических свойств проростков яровой пшеницы сорта «Саратовская 55»

Морфологические свойства пшеницы	Почва	N	Mean	Min	Max	Variance	Std.Dev.	Standard error
Длина проростка	Незагрязненная фоновая почва	49	4,361	1,0	7,0	2,907	1,705	0,243
	Гидрофобная почва	50	0	0	0	0	0	0
	Гидрофобная почва, обработанная «БИОПЛАНТ ФЛОРА»	43	2,895	0,6	5,4	1,657	1,287	0,196
Вес проростка	Незагрязненная фоновая почва	49	0,034	0,005	0,058	0,00019	0,014	0,002
	Гидрофобная почва	50	0	0	0	0	0	0
	Гидрофобная почва, обработанная «БИОПЛАНТ ФЛОРА»	43	0,025	0,004	0,043	0,00015	0,012	0,002

ЛИТЕРАТУРА

Габбасова И.М., Хазиев Ф.Х., Сулейманов Р.Р. Оценка состояния почв с давними сроками загрязнения сырой нефтью после биологической рекультивации // Почвоведение. 2002. № 10. С. 1259-1273.

Киреева Н.А., Водопьянов В.В., Мифтахова А.М. Биологическая активность нефтезагрязненных почв. Уфа: Гилем, 2001. 377 с.

Салангинас Л.А. Изменение свойств почв под воздействием нефти и разработка системы мер по их реабилитации. Екатеринбург: Экология, 2003. 411 с.

Сулейманов Р.Р., Габбасова И.М., Ситдииков Р.Н. Изменение свойств нефтезагрязненной серой лесной почвы в процессе биологической рекультивации // Известия РАН. Серия биологическая. 2005. № 1. С 109-115.

Уильямс В., Уильямс Х. Физическая химия для биологов. М.: Мир, 1976. 600 с.

Химия нефти. Л.: Химия, 1984. 369 с.