**Рост и развитие растений на почве, загрязненной нефтью**

В.П. Дедков, АС. Гребенников, Н.И. Туркин (Калининградский государственный университет)

Загрязнение природной среды при нефтедобыче и транспортировке нефтепродуктов наносит огромный вред природе и экономике: деградируют сельскохозяйственные угодья, падает урожайность сельскохозяйственных культур, уменьшается продуктивность лесов и лугов, изымаются из хозяйственного оборота значительные площади плодородных земель, загрязняются грунтовые и подземные воды. В то же время для естественного восстановления загрязненных земель требуются сотни, а порой и тысячи лет [1, 4]. Поэтому особое значение в настоящее время приобретает рекультивация земель, испорченных в ходе нефтедобычи, ее транспортировки и использования продуктов ее переработки.

Обычные рекультивационные мероприятия, практикуемые в настоящее время, - засыпка загрязненных участков грунтом, сжигание нефти и нефтепродуктов, вывоз загрязненного слоя и его складирование на свалках [1, 5]. Однако эти меры далеко не всегда способствуют восстановлению почвенного плодородия и часто сами наносят долговременный экологический ущерб природе. При сжигании нефти происходит резкое снижение биопотенциала и загрязнение атмосферы, гибель растений и фитоценозов, накопление токсичных и канцерогенных веществ в почве и растениях. При засыпке нефти замедляются процессы ее разложения. Складирование земли, загрязненной нефтью и продуктами ее распада, создает очаги вторичного загрязнения не только почвогрунтов, но и подземной и грунтовой воды [7].

Поэтому целью данной работы было изучение возможностей применения высших растений в качестве одного из звеньев в технологической цепочке рекультивации почв, загрязненных нефтью. Для этого на кафедре ботаники и физиологии растений Калининградского университета в период с 1990 по 1996 годы были поставлены экспериментальные исследования по оценке влияния нефтяного загрязнения почвы на рост и развитие растений.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для проведения экспериментов в лаборатории были использованы пластмассовые стаканчики из комплекта теплицы «Флора-1». Каждый стаканчик наполняли почвой - средним суглинком.

При изучении влияния различных концентраций нефти на развитие растений, в каждый стаканчик с почвой добавляли сырую нефть в количестве: 1, 5, 10, 20, 30 или 50 мл. Добавленную в стаканчики нефть тщательно перемешивали с почвой и производили полив водой из расчета 80% от полной влагоемкости. Повторные поливы производили через 2-4 дня, по мере просыхания почвы.

Семена различных дикорастущих и сельскохозяйственных растений высеивали по 10 штук на 1 стакан на глубину 1-2 см. Фенологические наблюдения и измерения роста производили через 1-3 дня по общепринятым методикам [2]. Прирост растений определялся по высоте надземной части. Среди фенологических показателей у растений регистрировали появление всходов, первого, второго, третьего и четвертого настоящих листьев [2].

Температуру воздуха в лаборатории измеряли недельным термографом, а влажность - недельным гигрографом. Полученные данные были обработаны с использованием статистических методов, общепринятых в биологических и эколого-физиологических работах [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Различия в степени загрязнения почвогрунтов отчетливо проявляют себя через особенности ростовых процессов у растений. Суммарный прирост ростков кукурузы сорта "Жеребковский" при концентрации нефти: 1, 5, 10 мл на 200 г почвы близок к контрольному варианту без нефти.

Резкое уменьшение прироста наблюдается при концентрации 20 и особенно 30 мл на 200 г почвы, а при концентрации 50 мл на 200 г почвы семена кукурузы вообще не проросли.

Фаза первого листа у проростков отмечалась с 7-го дня при концентрации нефти 0, 1, 5 и 10 мл на 200 г почвы. При концентрации 20 и 30 мл на 200 г почвы эта фаза отмечалась только на 9-й день опыта. Появление третьего настоящего листа при низких концентрациях нефти отставало от контроля на 2-3 дня, а при концентрации 20 мл на 200 г почвы - на 7 дней. При более высоких концентрациях нефти в почве третий настоящий лист вообще не образовался.

Аналогичные результаты получены и с другими растениями. Однако устойчивость к нефтяным загрязнениям у разных растений различна.

Анализ прироста различных растений на почве, загрязненной нефтью (30 мл на 200 г почвы), ясно показал, что наименее устойчивы к нефтяному загрязнению пырей ползучий и двукисточник тростниковый, кормовые бобы, ежа сборная, овес, поскольку при такой концентрации нефти в почве семена даже не взошли. Наиболее устойчивы к загрязнению: ячмень сорта «Роланд», подсолнечник сорта «Передовик», рожь сорта «Вересень», тимофеевка луговая, сосна обыкновенная, кукуруза сорта «Жеребковский», рудбекия шерстистая, клевер луговой.

Влияние нефтяного загрязнения на рост проростков подсолнечника сорта «Передовик» зависит от механического состава почвы.

Прирост растений на почве, загрязненной нефтью (20 мл нефти на 200 г почвы), уменьшается в ряду: глина - тяжелый суглинок - легкий суглинок, а на песчаной почве семена вообще не взошли.

Анализ развития ростков подсолнечника показывает, что появление второй пары настоящих листьев на почвах, загрязненных нефтью, задерживается на почвах с более легким механическим составом.

Так, на глинистой почве с нефтью вторая пара настоящих листьев появилась с задержкой в 1 день, на тяжелом суглинке - в 2 дня, на легком суглинке - в 5 дней.

Аналогичные результаты получены также для вики яровой, люпина желтого, кукурузы сорта «Жеребковский-86».

Таким образом , ингибирующее действие нефти на рост и развитие растений сильнее проявляется на более легких по механическому составу почвах, что, по-видимому, связано с большей адсорбцией нефти на поверхности частиц у тяжелых почв. Это же положение иллюстрируется и в опытах с различными способами внесения нефти: на поверхность почвы или перемешивая ее с почвой (см. рис. 4 на с. 40).

Прирост кормовых бобов существенно меньше при внесении нефти (20 мл на 200 г почвы) на поверхность почвы, по сравнению с перемешиванием нефти с почвой, а семена кукурузы даже не проросли при внесении нефти на поверхность, в то время как при перемешивании нефти с почвой, прирост составил около половины от контроля.

При развитии кормовых бобов (рис. 5) на почве, перемешанной с нефтью, раньше появляются всходы и первые настоящие листья, чем у растений на почве, с загрязненной поверхностью.

При повторных посевах одной и той же культуры на загрязненную почву наблюдается уменьшение ингибирующего действия нефти на развитие растений. Пять последовательных посевов производили с интервалом в два месяца на ту же почву, загрязненную нефтью (20 мл на 200 г почвы). Развитие мышиного горошка на загрязненной почве при повторных посевах представлено на рис. 6.

Растения, посаженные одновременно с внесением нефти в почву, погибли через четыре дня после всходов. Растения, посеянные через два и четыре месяца после нефтяного загрязнения, образовали по два настоящих листа. Четвертый и пятый посев соответственно - через пять и восемь месяцев развили, как и в контроле, по три настоящих листа. Причем, если в четвертом посеве только 70%

растений образовали три настоящих листа, то в пятом посеве третий настоящий лист образовали 100% растений. Вместе с уменьшением ингибирующего действия нефти на развитие при повторных посевах заметно увеличивается прирост мышиного горошка.

Аналогичные закономерности отмечались у всех исследованных растений: двукисточника тростникового, кукурузы сорта «Жеребковский-86», ежи сборной, овсяницы тростниковой сорта «Доткиевскоя», костреца безостого сорта «Козароваческий», райграса пастбищного, люпина желтого, кормовых бобов, подсолнечника сорта «Передовик».

Таким образом, токсичность почвы, загрязненной нефтью, уменьшается с каждым последующим посевом.

Рост и развитие растений на почве, загрязненной нефтью, изучали при температурах плюс 15, 25, 35С. Рост кормовых бобов на загрязненной почве существенно ниже при всех изученных температурах. При этом прирост одного растения на за-

Таким образом, наиболее негативное влияние на рост проростков бобов нефть оказывала при +15С, а наименее негативное - при +25С. Эту же закономерность отражают данные по развитию кормовых бобов. Проростки бобов при +15С развили в контроле без нефти 3 настоящих листа, а с нефтью только один настоящий лист. При +25С и в контроле, и в варианте с нефтью растения развили по три настоящих листа. При повышении температуры до +35С в контроле отмечается начало появления третьего настоящего листа, а в варианте с нефтью - только два настоящих листа.

Аналогичные данные получены с проростками кукурузы сорта «Жеребковский» и ячменя сорта «Роланд».

При этом токсические действия почвы, загрязненной нефтью, наиболее слабо проявлялись при температурах, близких к оптимальным для роста и развития исследованных растений.

Влияние бензина, керосина, машинного масла и мазута (20 мл на 200 г почвы) изучали на клевере луговом, подсолнечнике сорта «Передовик» и ячмене сорта «Роланд». Под действием машинного масла и мазута развитие клевера лугового тормозилось: всходы появились на два дня позже, чем в контроле, и появился только один настоящий лист, тогда как в контроле - три настоящих листа. На почве, загрязненной бензином или керосином, всходы клевера вообще на появились. Более сильное действие бензин и керосин оказали также на подсолнечник и ячмень. При этом всходов ячменя под действием бензина и керосина вообще не наблюдалось. Эти данные указывают на то, что действие более легких фракций нефти для растений токсичнее.

Таким образом, исследованные растения сильно отличаются по устойчивости к нефтяному загрязнению, выдерживая до 150-200 мл на 1 кг почвы. При этом токсичность почв уменьшается на тяжелых по механическому составу почвах, при перемешивании почв с нефтью, при оптимальных для данного растения температурах, под воздействием более тяжелых фракцияй нефтепродуктов и с течением времени (2-10 месяцев) после загрязнения.

Предоставленные данные могут быть использованы для разработки технологии фитомелиорации земель, загрязненных нефтью.

**Список литературы**

1. Андерсон Р.К., Мукатонов А.Х., Бойко Т.Ф. Экологические последствия загрязнения почв нефтью // Экология. 1980. № 2. С.256-263.

2. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 154 с.

3. Гублер Е.В., Генкин А. Применение непараметрических критериев статистики в медикобиологических исследованиях. Л.: Медицина, 1973. 141 с.

4. Измайлов Н.М., Пиковский Ю.И. Рекультивация земель, загрязненных при добыче и транспортировке нефти и нефтепродуктов // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука, 1988. С.220-230.

5. Колесников Б.П. Рекультивация техногенных ландшафтов // Человек и среда обитания. М.: Наука, 1974. С.220-232.

6. Невзоров В.М. О вредном воздействии нефти на почву и растения // Изв. ТСХА. 1976. № 2. С.164-165.

7. Стеревская Л.В., Яранцева Л.Д. О влиянии на растения загрязненной почвы при бурении и разведке на нефть и газ // Растения и промышленная среда. Киев: Наук. думка, 1976. С.73-75.