

ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМОВ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассматривается влияние нефти различных концентраций на показатели биологической активности черноземов Оренбургского Предуралья. Установлено, что небольшие концентрации нефти стимулируют биологическую активность почв.

Ключевые слова: почва, нефть, нефтяное загрязнение.

Загрязнение почв – один из наиболее опасных видов антропогенной деградации экосистемы. В условиях постоянного увеличения выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду оно представляет большую опасность вследствие аккумуляции этих веществ в почвах с последующим переходом из почв в сопредельные среды, поступления их по трофическим цепям в живые организмы, токсикологического действия на них. Экологические последствия загрязнения непосредственно зависят от того, как много и как прочно почва удерживает поллютанты, как изменяются ее биотические и абиотические свойства под влиянием загрязнения и как эти изменения влияют на плодородие почв и их экологические функции в биосфере [1].

Нефть и нефтепродукты являются самыми распространенными источниками топлива и энергии в мире и в связи с этим признаны приоритетными загрязнителями окружающей среды. Загрязнение почв происходит, главным образом, при прорывах трубопроводов, тогда в почву поступает от десятков грамм до нескольких сотен тысяч кубических метров поллютантов. В результате чего основной негативный «пресс» приходится в первую очередь на органические горизонты и выражается в существенном, а иногда и полном нарушении свойств и функций почв [2]. В этой связи представляет определенный интерес изучение влияния нефти на биологическую активность верхних горизонтов почвенного профиля [3].

В качестве объекта исследования использованы три подтипа чернозема: типичный, обыкновенный и южный. Образцы были отобраны в окрестностях с. Алпаево, с. Грачевка, с. Гаршино.

Проведена серия модельных экспериментов, почва которая отбиралась на целине из горизонта 0–10 см. Исследовано загрязнение почвы нефтью разных концентраций: 1, 5, 10, 15% от массы почвы. Влияние нефти на биологические свойства чернозема исследовали на 3 сутки от момента загрязнения.

Лабораторно – аналитические исследования проведены с использованием общепринятых в почвоведении и микробиологии методов [4, 5]. Численность микроорганизмов в почве (ОМЧ) определяли с помощью люминесцентной микроскопии, биомассу бактерий (Сорг) – регидратационным методом [6]. Продуцирование углекислого газа почвой или «дыхание» почвы – по Б.Н. Макарову в модификации А.Ш. Галстяна. Активность каталазы определяли с помощью газометрического метода А.Ш. Галстяна. Содержание пероксидазы и полифенолоксидазы определяли по методу Л.А. Карягиной и Н.А. Михайловской, активность уреазы – по методу Т.А. Щербаковой [5]. Содержание органического вещества в почве – по методу И.В. Тюрина в модификации ЦИНАО.

На начальном этапе работы были исследованы основные химические и биологические свойства исследуемых подтипов черноземов. В первую очередь следует отметить, что по мере движения с севера на юг изменяются их химические и биологические характеристики. Содержание гумуса, который является одним из основных компонентов педосферы и с которым связана жизнедеятельность микроорганизмов, а, следовательно, и ферментативная активность почв, в черноземах типичных закономерно оказалось самым высоким и составило 8,3%, в то время как в черноземах обыкновенных и южных – 7,93% и 6,4% соответственно. В черноземах типичных отмечены максимальные показатели каталазной активности, «дыхания» почв, численности микроорганизмов и содержания органического углерода – Сорг (рис. 1). Подобная динамика не была обнаружена при изучении активности уреазы, пероксидазы и полифенолоксидазы, содержание которых варьирует в различных подтипах черноземов.

Полученные совокупные данные по свойствам целинных почв в дальнейшие работе использовались в качестве объекта сравнения – эталонных. Кроме того, отобранные образцы были исследованы на содержание тяжелых ме-

таллов – Cu, Zn, Pb, Cd, Fe. Полученные результаты показали, что ни в одном почвенном образце не обнаружено превышение ПДК по какому-либо тяжелому металлу. Таким образом, целинная почва, по основным показателям соответствующая эталонной, использовалась в качестве контрольной с целью выявления особенностей динамики биологической активности черноземов, загрязненных нефтью.

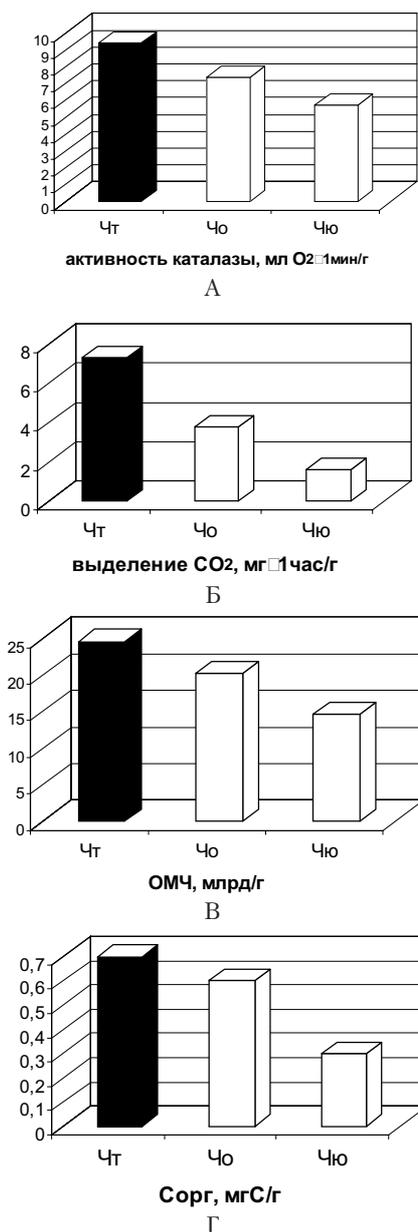


Рисунок 1. Изменение биологической активности разных подтипов черноземов (Чт – чернозем типичный, Чо – чернозем обыкновенный, Чю – чернозем южный). А – активность каталазы, мл O₂ × 1 мин/г. Б – активность выделения CO₂, мг CO₂ × 1 ч/г. В – численность микроорганизмов (млрд/г). Г – содержание Сорг, мгС/г.

Нефть, попадая в почву в небольших дозах, является дополнительным источником углеводов, в результате чего стимулирует активность микроорганизмов и, как следствие, ферментативную активность почв [8]. Анализ полученных данных показал, что при загрязнении почвы концентрациями нефти 1 и 5% наблюдается достоверное увеличение активности ферментов класса оксидоредуктаз: каталазы и пероксидазы, в то время как высокие дозы поллютанта снижают активность данных ферментов (рис. 2). Это объясняется тем, что деградация нефти и нефтепродуктов в почве происходит преимущественно за счет окислительно-восстановительных реакций, осуществляемых оксидоредуктазами, поэтому при внесении небольших доз нефти активность ферментов возрастает. Однако высокие дозы загрязнителя ухудшают физические свойства почвы, влияют на газовый состав почвенного воздуха, оказывают прямое токсическое действие на почвенную микрофлору, нарушая тем самым условия протекания ферментативных реакций, что в итоге приводит к снижению ферментативной активности [9]. Исследование уреазной активности почв показало, что нефть стимулирует активность данного фермента всех подтипов черноземов. Однако динамика активности уреазы в различных подтипах черноземов не одинакова. В черноземе типичном и обыкновенном она возрастает по мере повышения концентрации нефтяного загрязнения. А в черноземе южном максимум активности достигается при наименьшей концентрации, равной 1%. Но даже при сильном загрязнении нефтью – 15% – активность уреазы выше, чем в незагрязненной почве. На рисунке 2 видно, что увеличение активности уреазы прямо пропорционально увеличению концентрации нефти (аналогичная зависимость была установлена Самосовой С.М. 1993, Исмаиловым Н.М. 1982, Новоселовой Е.И. 2007) [8, 11]. Стимулирующим уреазную активность фактором может явиться увеличение содержания органического углерода в почве за счет поступления нефти, который активизирует азотный обмен. Установлено, что нефтяное загрязнение несколько снижает рН почвенного раствора в кислую область, что является условием увеличения активности уреазы [8, 10].

С изменением ферментативной активности почв тесно связано изменение активности «дыхания» почвы. В черноземах типичных и обыкновенных максимальное количество

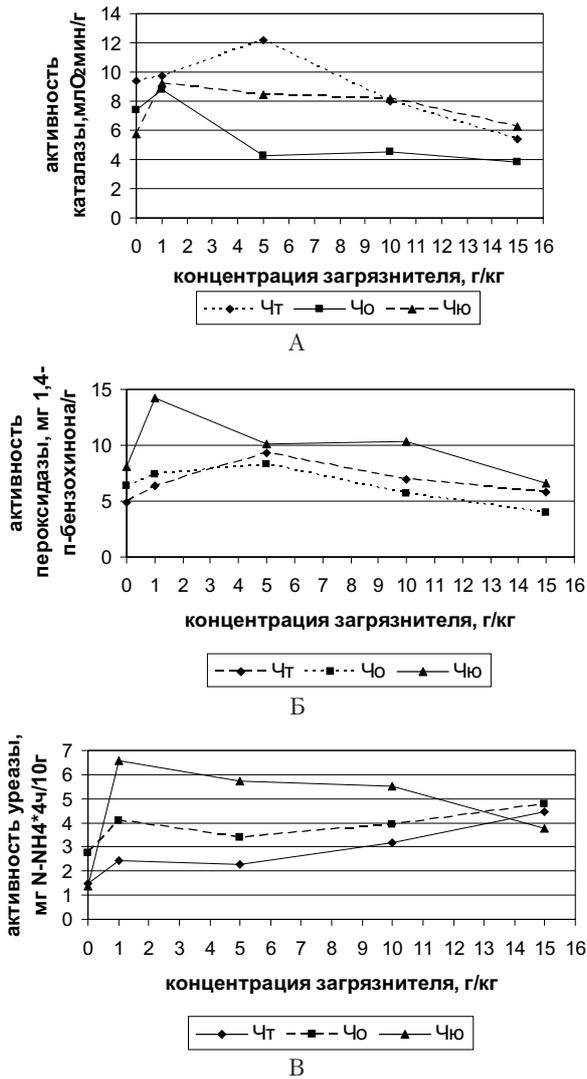


Рисунок 2. Активность ферментов в разных подтипах чернозема (Чт – чернозем типичный, Чо – чернозем обыкновенный, Чю – чернозем южный) при различных концентрациях нефти в почве. А – активность каталазы, мл O₂ × 1 мин/г. Б – активность пероксидазы, мг 1,4-бензохинона/г. В – активность уреазы, мг N-NH₄ × 4ч/10 г

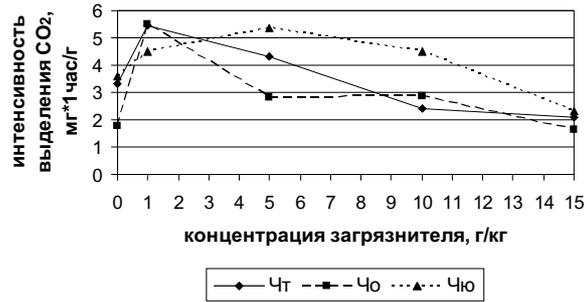


Рисунок 3. Количество CO₂ выделенного почвой, загрязненной нефтью разных концентраций

CO₂ выделяется при концентрации нефти в почве, равной 1%, а в черноземах южных – 5% (рис. 3).

При внесении нефти в концентрации 15% активность выделения почвой углекислого газа становится ниже уровня его выделения чистой (контрольной) почвой. Это позволяет сделать вывод о том, что высокие концентрации нефти снижают интенсивность биохимических процессов.

Таким образом, на основе проведенных исследований можно предположить, что небольшие дозы нефти стимулируют биологическую активность почв. При концентрации поллютанта 1 и 5% усиливается выделение почвой углекислого газа и увеличивается активность ферментов класса оксидоредуктаз (каталаза, пероксидаза), участвующих в процессах самоочищения почвы, в частности в распаде нефтяных углеводородов. Исключение составляет изменение уреазной активности нефтезагрязненной почвы [5, 8, 9]. Высокие дозы нефти оказывают резко меняют характер биохимических процессов и в итоге приводят к снижению основных показателей биологической активности черноземов Оренбургского Предуралья.

Список использованной литературы:

1. Международная научная конференция «Современные проблемы загрязнения почв»//Почвоведение. 2005. №5. С.634-637.
2. Изменение буферности почв при загрязнении нефтепромысловыми водами и сырой нефтью//Вестник ОГУ. 2007. №4. С.133-139.
3. Влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами на биологическое состояние чернозема обыкновенного//Почвоведение. 2006. №5. С.616-620.
4. Практикум по биологии почв: Учебное пособие / Зенова Г.М., Степанов А.Л., Лихачева А.А., Манучарова Н.А. – М.: Издательство МГУ, 2002. – 120 с.
5. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Хазиев Ф.Х. – М.: Наука, 2005. – 252 с.
6. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. М.: МГУ, 1991.-304 с.
7. Кауричев И.С. Почвоведение М.: Колос, 1982. – 496с.
8. Новоселова Е.И. Экологические аспекты трансформации ферментативного пула почвы при нефтяном загрязнении и рекультивации: дис. докт. биол. наук. – Уфа, 2007. – 334 с.
9. Киреева Н.А. Новоселова Н.И., Онегова Т.С. Активность каталазы и дегидрогеназы в почвах, загрязненных нефтью и нефтепродуктами // Агрехимия, 2002. №8. С 64-72.
10. Хабиров И.К., Габбасова И.М., Хазиев Ф.Х. Устойчивость почвенных процессов. – Уфа, 2001. – 326 с.
11. Исмаилов Н.М., Пиковский Ю.И. Современное состояние методов рекультивации нефтезагрязненных земель / Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М.: Наука, 1988. – С. 222-231.