

УДК 31.27.53.+; 34.47.51.+; 57.46.32

ББК 40.402

Д.О. Таран

ГОУ ВПО «Восточно-Сибирская государственная академия
образования», г.Иркутск

Д.И. Стом

Д.б.н., профессор ГОУ ВПО «Иркутский государственный
университет», г.Иркутск

О.А.Бархатова

К.б.н., доцент, ГОУ ВПО «Иркутский государственный
университет», г.Иркутск

А.С.Чебонягин

ГОУ ВПО «Иркутский государственный университет», г.Иркутск

ВЛИЯНИЕ ВЕРМИКУЛЬТУРЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ НИТРОБЕНЗОЛОМ

АННОТАЦИЯ

Исследовали влияние дождевых червей на изменение токсичности почвы, загрязненной нитробензолом. Показано, что в результате вермитрансформации происходит ослабление токсичности почвы и ее водных вытяжек

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: вермитрансформация, нитробензол, дождевые черви

D.O.Taran

*post-graduate student of East Siberian state
academy of education, Irkutsk
e-mail: stomd@mail.ru*

D.I. Stom

*Doctor of Biological Sciences, professor of
Irkutsk state university, Irkutsk
e-mail: stomd@mail.ru*

O.A. Barkhatova

*Cand. biol.sci., senior lecturer, associated professor of
Irkutsk state university, Irkutsk*

A.S. Chebonyagin

*student of Irkutsk state university,
Irkutsk*

THE INFLUENCE OF VERMICULTURE ON CHANGE OF TOXICITY OF SOIL POLLUTED BY NITROBENZENE

Annotation. The influence of earthworms on change on toxicity of soil polluted by nitrobenzene has been investigated. It is shown, that as a result of vermitransformation is weakening of toxicity of soil and its water extracts.

KEYWORDS: vermitransformation, nitrobenzene, earthworms

ВВЕДЕНИЕ

В восточной Сибири большое количество предприятий химической промышленности. В результате аварий или при несоблюдении технологических процессов вода и почва оказываются загрязненными нитробензолом [1].

Известны сообщения о том, что в процессе вермитрансформации, в ряде случаев происходит снижение токсичности субстратов, содержащих экотоксиканты.

Цель данного исследования - оценка возможности применения вермикультуры для детоксикации почв, загрязненных нитробензолом.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Тест-объектами служили лабораторные культуры дождевых червей (красный калифорнийский гибрид) - *Eisenia fetida andrei Bouche, 1963*, дафнии *Daphnia magna Strauss*) и семена пшеницы (сорт "Заларинка", разновидность "Альбидум").

Токсичность растворов оценивали по выживаемости червей, и по изменению их поведенческих реакций (времени зарывания) [3]. В чашки Петри (диаметр 105 мм) наливали по 50 мл растворов различных концентраций нитробензола и сажали в них по 10 червей. После 30 минутного инкубирования в растворах нитробензола червей извлекали и определяли количество олигохет оставшихся в живых. Для оценки скорости зарывания, выживших особей переносили, на поверхность насыпанной в садки почвы. Последнюю, для всех опытов, брали из гумусового слоя луговой почвы (0 - 15 см), влажность - 60%. Фиксировали время, когда черви полностью зарывались в землю.

Эффективность вермитрансформации оценивали по толщине слоя копролитов. Для этого, в прозрачные стеклянные емкости объемом 500 мл добавляли почву, искусственно загрязненную нитробензолом в необходимых концентрациях, в количестве 200 г, одинаковой влажности - 60%. Затем, в каждую емкость сажали на поверхность почвы по 5, 10, 15, 20 или 25 половозрелых особей одинакового размера (80 - 100 мм). Садки помещали в затемненное место при 25°C. Дополнительно червей

не кормили. Толщину слоя копролитов измеряли в течении суток. Контролем служила почва, не содержащая нитробензол [4].

Для оценки токсичности с помощью дафний, из исследуемых субстратов готовили водные вытяжки согласно методике [2].

Семена пшеницы предварительно промывали водой, затем высаживали на почву по 20 шт на каждую повторность. Семена оставляли на 10 суток при температуре 25 °С и постоянном искусственном освещении (2000 лк). В конце опыта измеряли длину всех корней проростков.

Оценку изменения токсичности почвы производили путем расчета коэффициента детоксикации D [5]

$$D = 1 - \frac{L_o(L_d - L_{d+1})}{L_d(L_o - L_t)} 100\%$$

где L_o – средняя длина корня проростков пшеницы в контрольном варианте (в отсутствии токсиканта и вермикультуры), см; L_d – средняя длина корня проростков пшеницы в отсутствии токсиканта с вермикультурой, см; L_t – средняя длина корня проростков пшеницы в присутствии токсиканта без вермикультуры, см; L_{d+t} – средняя длина корня проростков пшеницы в с токсикантом и вермикультурой.

Все эксперименты проводили не менее чем в 5-и независимых опытах с 3 параллельными измерениями в каждом. Для статистической обработки полученных данных использовали пакет программ Excel Windows [6]. Достоверность различия определяли с помощью критерия Стьюдента. Выводы сделаны при вероятности безошибочного прогноза $P \geq 0,95$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В экспериментах по вермитрансформации, сначала оценивали токсичность нитробензола для червей. Установлено, что 30-и минутная обработка растворами нитробензола в концентрации 1,5 г/дм³ и выше оказалась для червей летальна. Часть особей погибла и при содержании нитробензола 1,3 г/дм³. Максимальной концентрацией нитробензола, не оказывающей выраженного токсического действия, оказалась 1,0 г/дм³.

Анализ токсичности водных вытяжек из образцов почв, искусственно загрязненным нитробензолом показал следующее: пробы почвы с концентрациями нитробензола 0,5 г/кг и выше были летальны для дафний (таблица 1).

Таблица 1 - Влияние водных вытяжек из проб почвы, содержащей нитробензол, на выживаемость дафний

Концентрация нитробензола в образцах почвы, г/кг	Количество живых дафний вытяжках из образцов, % от контроля	
	до вермикультивирования	после вермикультивирования

1,0	0	26,6±3,9
0,7	11,3±1,6	46,3±6,9
0,5	33,6±5,04	76,6±11,5
0,3	63,3±9,5	100
0,1	100	100
Контроль	100	100

На следующем этапе экспериментов производили оценку эффективности вермитрансформации по изменению толщины накопленного слоя копролитов при различном количестве червей. В данном варианте опыта наиболее медленно образовывался слой копролитов при содержании нитробензола 1,0 и 0,7 г/кг. Максимально эффективно вермитрансформация происходила при более низких концентрациях нитробензола (0,5-0,1 г/кг) и с количеством червей 15 и 20 шт. В этом случае толщина слоя копролитов была близка к контролю (таблица 2).

Таблица 2 - Толщина слоя копролитов в пробах почвы с различным содержанием нитробензола

Концентрация нитробензола, г/кг	Количество червей			
	5	10	15	20
1,0	0,5±0,08	1,1±0,17	2,4±0,36	3,6±0,54
0,7	0,7±0,10	2,4±0,36	3,1±0,47	3,9±0,59
0,5	0,9±0,14	2,9±0,44	3,7±0,56	4,5±0,68
0,3	1,8±0,27	3,0±0,45	4,4±0,66	5,8±0,87
0,1	2,1±0,31	3,2±0,48	4,9±0,74	6,3±0,95
контроль	2,7±0,40	4,6±0,69	6,3±0,95	6,5±0,98

Примечание: время экспозиции – 24 ч, контроль – почва, не содержащая нитробензол, высота слоя почвы - 6,5 см

После извлечения червей, для оценки изменения токсичности в приготовленные вытяжки из данных субстратов поместили дафний. В концентрациях нитробензола 1,0 и 0,7 г/кг наблюдали увеличение количества выживших дафний, по сравнению с вытяжками из почвы в которых не было червей, однако и после вермикультивирования вытяжки обладали острой токсичностью (выжило менее 50 % особей). При более низком уровне нитробензола, также фиксировалось увеличение количества особей. Так вытяжка из образца почвы, с концентрацией нитробензола 0,5 г/кг перестала быть остротоксичной (погибло менее 50 % особей). Значительное увеличение длины корней проростков пшеницы наблюдали даже в моделях, с наиболее высоким содержанием нитробензола при увеличении количества червей. Так при содержании 15 и 20 червей коэффициент детоксикации превышал 100% (рисунок 1).

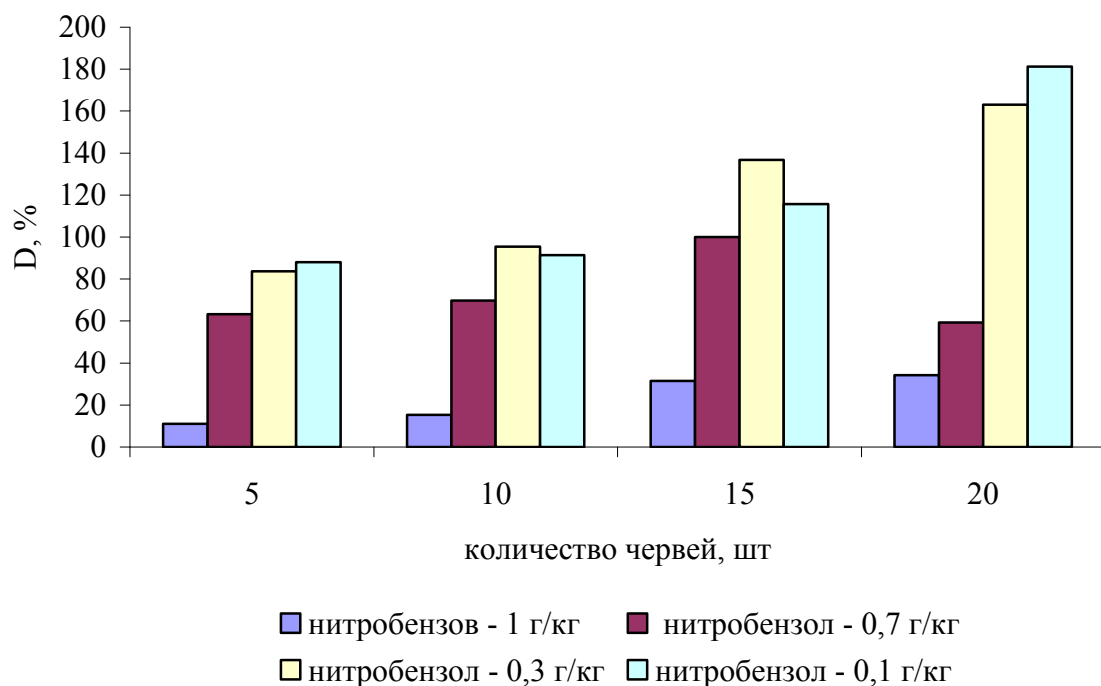


Рисунок 1 - Коэффициент детоксикации при различных концентрациях нитробензола.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подытоживая результаты проведенных экспериментов можно сделать заключение, что в результате вермитрансформации происходит частичное снижение токсичности модельных образцов почвы, загрязненной нитробензолом.

Работа выполнена частично при поддержке грантов: Роснауки ФЦП (ГК №02.740.11.0018 от 15.06.2009 г. и ГК №02.740.11.0335 от 07.07.2009 г.), а также РФФИ (08-04-98057-Сибирь_а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колотвин А.А Влияние техногенных органических загрязняющих веществ на биологическую активность почв / А.А Колотвин, А.А.Лобачева // Экологическая химия. 2006. №3. С.198-201.198.
2. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодovitости дафний //ФР.1.39.2007.03222. М.: Акварос. 2007. 52 с.
3. Способ определения влияния водных эмульсий нефтепродуктов при вермикультивировании / Черных Н.А., Потапов Д.С., Стом Д.И. // Патент № 2290801 РФ, С2. - Иркут. Ун-т.- № 2004129004/13; Заявл.01.10.2004; опубл. 10.01.2007.
4. Потапов Д.С., Стом Д.И., Балаян А.Э. Новые методы оптимизации вермикультивирования // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 1998. N 2(8). С. 35-40.
5. Perminova I.V. et al. 1996. Humic Substances as Natural Detoxicants // Humic Substances and Organic Matters in Soil and Water Environment: Characterization, Transformation and interaction. IHSS inc. Dep. Of Soil, Water and Climate University of Minnesota. P. 339-406.
6. Piegorsch W.W. Statistics for Environmental Biology and Toxicology (Interdisciplinary Statistics) / W.W. Piegorsch, A. J.Bailer // Chapman & Hall. 1997. 579 p.