

УДК 631.417  
ББК 40.3

Д.И. Стом  
Д.О. Таран  
М.Н. Саксонов

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «POWHUMUS» И «ГУМАТ 80» ДЛЯ ДЕТОКСИКАЦИИ НИТРОБЕНЗОЛА

Проанализировано влияние гуминовых веществ на изменение токсичности нитробензола. Установлено, что в присутствии гуматов происходит ослабление токсического действия нитробензола для дафний и дождевых червей.

*Ключевые слова:* гуминовые вещества, нитробензол, дождевые черви, дафнии.

D.I. Stom  
D.O. Taran  
M.N. Saksonov

## USING «POWHUMUS» AND «HUMAT 80» FOR DETOXICATION OF NITROBENZENE

The author analyzes influence of humic substances on nitrobenzene's toxicity, and ascertains that humats reduces toxic effect of nitrobenzene on daphnids and earthworms.

*Keywords:* humic substances, nitrobenzene, earthworms, daphnids.

*Введение.* По материалам ряда публикаций, известно об антидотном действии гуминовых веществ по отношению к ароматическим углеводородам [4].

Целью данной работы, являлось изучение возможности ослабления токсичности нитробензола гуминовыми веществами.

*Объекты и методы исследований.* В экспериментах использовали коммерческие препараты гуминовых веществ: «Powhumus» (гумат калия из леонардита) производства «Humintech GmbH.» (Германия) и «Гумат 80» выпускаемый ООО «Аграрные технологии» г. Иркутск, содержащий 80% калиевых и натриевых солей гуминовых кислот. Указанный препарат был получен с помощью механо-химической конверсии природных гуминовых кислот окисленных углей Глинского месторождения, при обработке их сухими щелочами (NaOH и KOH). Маточные растворы «Гумат 80» готовили, растворяя навеску 5,0 г сухого препарата в 1 дм<sup>3</sup> воды. Затем его центрифугировали при 7 тыс. об/мин в течение 5 минут. После фильтрации через бумажный фильтр (белая лента) отделяли нерастворившуюся часть. Нитробензол брали марки х.ч.

Для биотестирования использовали лабораторные культуры дождевых червей (красный калифорнийский гибрид (*Eisenia fetida andrei Bouche*)) и рачков дафния (*Daphnia magna Strauss*).

\* 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).

Токсичность растворов оценивали по выживаемости червей и по изменению их поведенческих реакций (времени зарывания) [2]. Для экспериментов использовали половозрелых особей длиной 8–10 см. 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 сразу определяли количество оставшихся в живых. Для оценки скорости зарывания выживших особей переносили, на поверхность насыпанной в садки почвы. Последнюю брали из гумусового слоя луговой почвы (0–15) см, влажность — 60%. Фиксировали время, когда черви полностью зарывались.

Для опытов с дафниями в стеклянные емкости (объемом 100 мл) с приготовленными смесями, помещали по 10 рачков. В эксперименты брали молодь одного помета в возрасте двух суток. Тест — откликом являлась выживаемость рачков при 96 ч экспозиции в испытуемых растворах [1]. В опытах с червями, так и с дафниями контролем служила дехлорированная водопроводная вода. Все эксперименты проводили не менее чем в пяти независимых опытах с тремя параллельными измерениями в каждом. Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли с использованием пакета программ Excel Windows [3]. Достоверность различия определяли с помощью критерия Стьюдента. Выводы сделаны при вероятности безошибочного прогноза  $P \geq 0,95$ .

*Результаты и обсуждение.* На первом этапе работы определили влияние разных концентраций нитробензола на дафний. Острой токсичностью для рачков обладали растворы нитробензола 0,05 г/дм<sup>3</sup> и выше. При концентрации 0,03 г/дм<sup>3</sup> нитробензол не оказывал на дафний токсического действия (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние 96-и часовой экспозиции растворов нитробензола, на выживаемость дафний**

Концентрация нитробензола, г/дм <sup>3</sup>	Количество живых дафний, %
0,1	0
0,05	16,6 2,5
0,04	63,3 9,5
0,03	100
0,01	100
Контроль	100

Как показывает материал табл. 2, присутствие гуматов снижало негативное влияние нитробензола на дафний. Так, например, при добавлении 0,5 г/дм<sup>3</sup> «Powhumus» в растворе нитробензола 0,1 г/дм<sup>3</sup> дафнии не погибали, при 100% летальности в отсутствии гуматов. В присутствии 0,5 г/дм<sup>3</sup> «Гумат 80», в растворе нитробензола 0,1 г/дм<sup>3</sup> отмечали выживаемость 71,8%.

В опытах с дождевыми червями, 1,5 г/ дм<sup>3</sup> оказалась минимальной концентрацией нитробензола, вызывающей 100% гибель особей (табл. 3).

В смесях препарата 0,5 г/дм<sup>3</sup> «Гумат 80», и нитробензола 1,5 г/дм<sup>3</sup> погибали 26,7% особей. При концентрации нитробензола 2,0 г/дм<sup>3</sup> в присутствии «Гумат 80» 0,5 г/дм<sup>3</sup>, сохранялось 36,6% особей. В смеси с содержанием нитробензола 1,5 г/дм<sup>3</sup> и препарата «Powhumus» 0,5 г/дм<sup>3</sup>, выживало 90% червей, и в варианте с концентрациями нит-

робензола — 2,0 г/дм<sup>3</sup> и препарата «Powhumus» — 0,5 г/дм<sup>3</sup>, летальность снизилась до 36,6%.

Таблица 2

**Выживаемость дафний в смесях нитробензола и водных растворов гуматов**

Концентрация нитробензола, г/дм <sup>3</sup>	Концентрация препаратов гуминовых веществ, г/дм <sup>3</sup>			
	«Powhumus»		«Гумат 80»	
	0,5	0,1	0,5	0,1
	Количество выживших дафний (% к контролю)			
0,05	100	100	100	76,6 11,5
0,1	100	64,2 ± 9,7	71,8 ± 10,8	11,3 ± 1,7
Контроль	100			

Таблица 3

**Влияние на червей 30-и минутой экспозиции в растворах нитробензола**

Концентрация, г/дм <sup>3</sup>	Количество живых, % от контроля	Время зарывания, мин
1,5	0	0
1,3	53,3 ± 10,8	0
1,0	100	126,4 ± 22,6
0,7	100	84,5 ± 16,7
0,5	100	50,2 ± 9,2
0,3	100	29,5 ± 5,8
0,1	100	23,8 ± 4,1
Контроль	100	16,7 ± 3,6

**Закключение.** По результатам исследований можно сделать следующие выводы. Присутствие препаратов гуминовых веществ в растворах нитробензола способствует ослаблению негативного действия нитробензола организмы\*.

**Список использованной литературы**

1. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний // ФР.1.39.2007.03222. — М.: Акварос, 2007. — 52 с.
2. Способ определения влияния водных эмульсий нефтепродуктов при вермикюльтивировании / Н.А. Черных, Д.С. Потапов, Д.И. Стом // Патент № 2290801 РФ, С2. — Иркут. ун-т. — № 2004129004/13; Заявл. 01.10.2004; опубл. 10.01.2007.
3. Piegorsch W.W. Statistics for Environmental Biology and Toxicology (Interdisciplinary Statistics) / W.W. Piegorsch, A.J. Bailer // Chapman & Hall, 1997. — 579 p.
4. Steinberg C.E.W. Towards a Quantitative Structure Activity Relationship (QSAR) of Dissolved Humic Substances as Detoxifying Agents in Freshwaters / C.E.W. Steinberg, M. Haitzer, R. Bruggemann, I.V. Perminova, N.Yu. Yashchenko, V.S. Petrosyan // Internat. Rev. Hydrobiol. — 2000. — No 85. — P. 253–266.

**Bibliography (transliterated)**

1. Metodika opredeleniya toksichnosti vody i vodnykh vytyazhek iz pochv, osadkov stochnykh vod, otkhodov po smertnosti i izmeneniyu plodovitosti dafnii // FR.1.39.2007.03222. — М.: Akvaros, 2007. — 52 с.

\* Авторы признательны В. Stern за предоставление препарата «Powhumus» «Humintech GmbH.», и Ю.В. Макушеву ООО «Аграрные технологии» за «Гумат-80».

2. Sposob opredeleniya vliyaniya vodnykh emul'sii nefteproduktov pri vermikul'tivirovanii / N.A. Chernykh, D.S. Potapov, D.I. Stom // Patent № 2290801 RF, S2. — Irkut. un-t. — № 2004129004/13; Zayavl. 01.10.2004; opubl. 10.01.2007.

3. Piegorsch W.W. Statistics for Environmental Biology and Toxicology (Interdisciplinary Statistics) / W.W. Piegorsch, A.J. Bailer // Chapman & Hall, 1997. — 579 p.

4. Steinberg C.E.W. Towards a Quantitative Structure Activity Relationship (QSAR) of Dissolved Humic Substances as Detoxifying Agents in Freshwaters / C.E.W. Steinberg, M. Haitzer, R. Bruggemann, I.V. Perminova, N.Yu. Yashchenko, V.S. Petrosyan // Internat. Rev. Hydrobiol. — 2000. — No 85. — P. 253–266.

### Информация об авторах

*Стом Дэвард Иосифович* — доктор биологических наук, профессор, кафедра гидробиологии и зоологии беспозвоночных животных, Иркутский государственный университет, г. Иркутск, e-mail: stomd@mail.ru.

*Таран Денис Олегович* — аспирант, Восточно-Сибирская государственная академия образования, г. Иркутск.

*Саксонов Михаил Наумович* — кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, НИИ биологии, Иркутский государственный университет, г. Иркутск.

### Authors

*Stom Daevard Iosifovich* — Doctor of Biological Sciences, Professor, Chair of Hydrobiology and Invertebrates Zoology, Irkutsk State University, Irkutsk, e-mail: stomd@mail.ru.

*Taran Denis Olegovich* — post-graduate student, East Siberian State Academy of Education, Irkutsk.

*Saksonov Mikhail Naumovich* — PhD in Biological Sciences, Leading Research Scientist, Scientific Research Institute of Biology, Irkutsk State University, Irkutsk.