

УДК 502:57.022:579.2:622.692.4

**ВЫЖИВАЕМОСТЬ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ EISENIA ANDREI
В НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЕ ПРИ ДОБАВЛЕНИИ
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ «БАЙКАЛ ЭМ 1»,
«ТАМИР» И «ВОСТОК»**

Чачина С.Б., Лапочкина А.С.

ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет», Омск, e-mail: ksb3@yandex.ru

Изучена выживаемость дождевых червей *Eisenia andrei* в почве, загрязненной нефтью Сеноманского месторождения в количестве 50-150 г/кг в присутствии биологических препаратов «Байкал ЭМ 1», «Тамир» и «Восток». Показано, что после 18 недель выдержки образцов нефтезагрязненной почвы, содержащей червей и бактерии, *E. andrei* показал низкую устойчивость к загрязнению почвы нефтью.

Ключевые слова: дождевые черви, *Eisenia andrei*, численность, выживаемость, удаление нефтяных углеводородов, загрязнение почвы

**THE SURVIVAL OF THE EARTHWORMS EISENIA ANDREI
AT OIL-CONTAMINATED SOIL WITH THE ADDITION
OF MICROBIOLOGICAL AGENTS «BAIKAL EM 1», «TAMIR» AND «VOSTOK»**

Chachina S.B., Lapochkina A.S.

Omsk State Technical University, Omsk, e-mail: ksb3@yandex.ru

We studied the survival rate of earthworms *Eisenia andrei* in a soil polluted with oil Cenomanian deposits in the amount of 50-150 g/kg in the presence of biological agents «Baikal EM 1», «Tamir» and «Vostok». It was shown that after 18 weeks of exposure oily soil samples containing worms and bacteria, *E. andrei* showed low resistance to oil-contaminated soil.

Keywords: earthworms, *Eisenia andrei*, abundance, survival, removal of petroleum hydrocarbons, soil pollution

Дождевые черви могут выжить при высоких концентрациях загрязняющих веществ, например *E. andrei* выжил в почве, загрязненной 100 мг карбендацим кг^{-1} [8], поэтому они могут быть использованы для ремедиации загрязненных почв, хотя выживание зависит от продолжительности экспозиции и метаболизма предполагает, что их метаболическая активность может измениться [1, 10] или их ДНК может быть повреждена [4].

Natal-Da-Luz и др. использовали колонки грунта с добавлением осадков, загрязненных ПАУ (общей концентрации 18,2 мг кг^{-1}) и применили *E. andrei* при высокой (1000 особей м^{-2}) и низкой (250 особей м^{-2}) плотностях на 126 дней [6]. Они наблюдали высокую выживаемость (87,5%) и 17,3% потерянного веса по сравнению с первоначальным весом дождевых червей после 126 дней.

Виды *E. andrei*, *E. fetida* и *L. rubellus* устойчивы к высоким концентрациям различных ПАУ (т.е. 60, 300, 773, 1000 мг кг^{-1}) с высокой (> 80%) выживаемостью без пищи и временем выдержки в диапазоне от 19 до 112 дней [2, 5] или с пищей и временем экспозиции в диапазоне от 29 до 70 дней [9, 3, 7].

Учитывая вышеизложенное, задачей настоящего исследования было изучение выживаемости дождевых червей *E. andrei* в присутствии биопрепаратов «Байкал ЭМ 1», «Тамир», «Восток» в почве, за-

грязненной различными концентрациями нефти (от 50 г/кг до 150 кг).

Материалы и методы исследования

Определение содержания нефти, нефтепродуктов и органических веществ в загрязненных инкубированных почвах.

Отбор проб из образцов почвы, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, для анализа содержания нефтепродуктов и органических веществ в образцах проводили по ГОСТ Р 54039-2010. Качество почв.

Экспресс-метод спектроскопии в ближней инфракрасной области для определения содержания нефтепродуктов.

Почву размалывали в ступке. Из размолотой почвы отбирали пробу массой 3 – 5 г и дополнительно измельчали до размера частиц менее 0,3 мм и просеивали через сито с размерами ячеек 0,25 мм.

Для определения содержания нефти или нефтепродуктов в почве была использована методика, предложенная институтом экспериментальной метрологии. Данная методика основана на определении количества углеводородов, экстрагированных четыреххлористым углеродом из нефтезагрязненной почвы. Полученный элюат заливали в кювету ИК-спектрофотометра ИКН-025 и определяли количество нефтепродуктов в элюате при длине волны 3,42 мкм.

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Исследование выживаемости

В контрольных образцах почвы, содержащих нефтьконцентрации 50-150 г/кг по-

чвы, была отмечена 100% гибель особей в течение 3 дней, что, очевидно, обусловлено химическими ожогами червей, находящимися на поверхности загрязненного субстрата. Для того чтобы повысить выживаемость червей в почвах, содержащих нефть в количестве 50, 100, 125 и 150 г/кг, к образцам почвы было добавлено по 10 мл биопрепарата «Байкал ЭМ 1», «Тамир» и «Восток» и нефтезагрязненные образцы почв были выдержаны в течение 4 недель. Затем в образцы почвы вносили по 10 половозрелых червей.

Общая численность E. andrei и микробиологический препарат «Байкал ЭМ 1».

В контрольном варианте общая численность *E. andrei* увеличилась в 1,5 раза, а при внесении биопрепарата «Байкал ЭМ 1» в 2,5 раза. В варианте с концентрацией нефти 50 г/кг без и с биопрепаратом выживаемость червей составила 50% на 4 неделе исследования, затем отмечена гибель всех червей. При внесении в почву

100 г/кг нефти и биопрепарата «Байкал ЭМ 1» выживаемость червей составила 10% на 6 неделе исследования, затем все черви погибали. При внесении в почву 125 г/кг и 150 г/кг нефти и биопрепарата «Байкал ЭМ 1» выживаемость червей составила 50% на 4 неделе исследования, затем отмечена гибель червей.

Общая численность E. andrei и микробиологический препарат «Тамир».

В контрольном варианте общая численность *E. andrei* увеличилась в 1,5 раза, а при внесении биопрепарата «Тамир» в 3,2 раза. В варианте с концентрацией нефти 50 г/кг и биопрепаратом выживаемость червей была 10% до 20 недели исследования. При внесении в почву 100 г/кг нефти и биопрепарата «Тамир» выживаемость червей составила 25% до 8 недели исследования. В вариантах с внесением нефти 125 и 150 г/кг выживаемость червей составила 60% на 3 неделе исследования, затем все черви погибли.

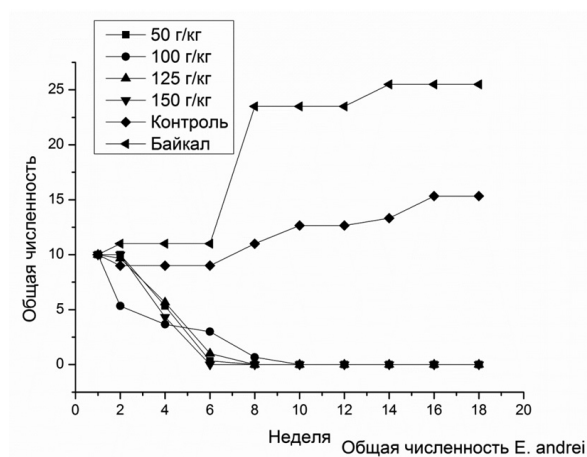


Рис. 1. Общая численность *E. andrei* и микробиологический препарат «Байкал ЭМ 1»

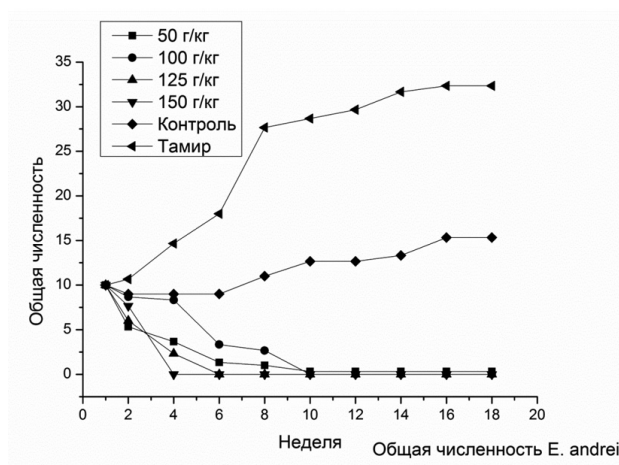


Рис. 2. Общая численность *E. andrei* и микробиологический препарат «Тамир»

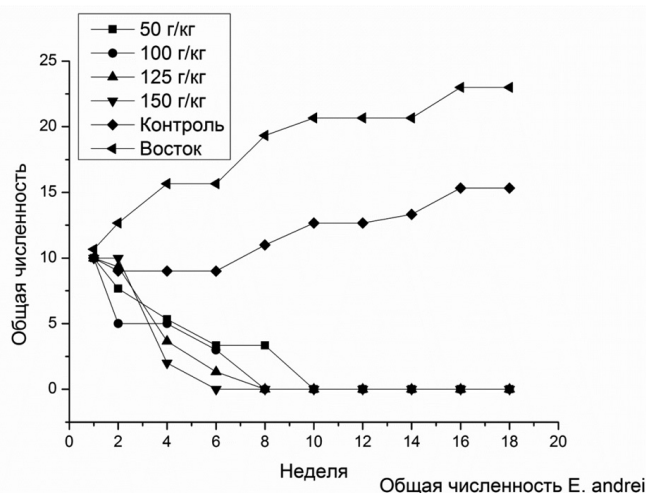


Рис. 3. Общая численность *E. andrei* и микробиологический препарат «Восток»

Общая численность *E. andrei* и микробиологический препарат «Восток».

В контрольном варианте общая численность *E. andrei* увеличилась в 1,5 раза, а при внесении биопрепарата «Восток» в 2,3 раза. В варианте с концентрацией нефти 50 г/кг и 100 г/кг с микробиологическим препаратом «Восток» выживаемость червей составила 30% на 6 неделе исследования. В варианте с концентрацией нефти 125 и 150 г/кг с микробиологическим препаратом «Восток» выживаемость червей составила 20-30% до 4 недели исследования, затем отмечена гибель червей.

Заключение

E. andrei показал низкую устойчивость к загрязнению почвы нефтью Сеноманского месторождения 50-150 г/кг. Выживаемость червей при концентрации 50 г/кг составила 10%, а при концентрации 100 г/кг и выше отмечалась 100% гибель червей.

Положительное влияние на увеличение выживаемости червей в нефтезагрязненном субстрате отмечено при внесении биопрепаратов «Байкал ЭМ-1» и «Тамир». Внесение данных биопрепаратов увеличило выживаемость червей в 2,5-3,2 раза. При внесении биопрепарата «Восток» отмечалась гибель всех червей на 10 неделе исследования.

Список литературы

1. Brown S.A. E. 1H NMR metabolomics of earthworm responses to sublethal PAH exposure / S.A.E. Brown,

A.J. Simpson, M.J. Simpson // Environ. Chem. – 2009. Vol. 6. – P. 432–440.

2. Contreras-Ramos S.M. Eisenia fetida increased removal of polycyclic aromatic hydrocarbons from soil / S.M. Contreras-Ramos, D. Álvarez-Bernal, L. Dendooven // Environ. Pollut. – 2006. Vol. 141, № 3. – P. 340–396.

3. Contreras-Ramos S.M. Removal of polycyclic aromatic hydrocarbons from soil amended with biosolid or vermicompost in the presence of earthworms (*Eisenia fetida*) / S.M. Contreras-Ramos, D. Álvarez-Bernal, L. Dendooven // Soil Biol. Biochem. – 2008. Vol. 40. – P. 1954–1959.

4. DNA damage and repair process in earthworm after in-vivo and in vitro exposure to soils irrigated by wastewaters / M. Qiao [et al] // Environ. Pollut. – 2007. Vol. 148, № 1. – P. 141–147.

5. Effects of biochar and the earthworm *Eisenia fetida* on the bioavailability of polycyclic aromatic hydrocarbons and potentially toxic elements / J.L. Gomez-Eyles [et al] // Environ. Pollut. – 2011. Vol. 159, № 2. – P. 616–622.

6. Influence of earthworm activity on microbial communities related with the degradation of persistent pollutants / T. Natal-Da-Luz [et al] // Environ. Toxicol. Chem. – 2012. Vol. 31, № 4. – P. 794–803.

7. Polycyclic aromatic hydrocarbons-polluted dredged peat sediments and earthworms: amutual interference / H. Eijsackers [et al] // Ecotoxicology. – 2001. Vol. 10, № 1. – P. 35–50.

8. Toxicity of three pesticides commonly used in Brazil to *Pontoscolex corethrurus* (Müller, 1857) and *Eisenia andrei* (Bouché 1972) / A. C. Buch [et al] // Appl. Soil Ecol. – 2013. Vol. 69. – P. 32–38.

9. Toxicological and biochemical responses of the earthworm *Lumbricus rubellus* to pyrene, a non-carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbon / P.J. Brown [et al] // Chemosphere. – 2004. Vol. 57, № 11. – P. 1675–1681.

10. Transcriptomic underpinning of toxicant-mediated physiological function alterations in three terrestrial invertebrate taxa. A review / F. Brulle [et al] // Environ. Pollut. – 2010. Vol. 158, № 9. – P. 2793–2808.