

УДК 502:57.022:579.2:622.692.4

**ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ «БАЙКАЛ ЭМ 1», «ТАМИР» И «ВОСТОК» НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ И ЧИСЛЕННОСТЬ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ EISENIA FETIDA ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВЫ ВЫСОКИМИ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ НЕФТИ****Чачина С.Б., Лапочкина А.С.***ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет», Омск, e-mail: ksb3@yandex.ru*

Изучена выживаемость дождевых червей *Eisenia fetida* 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. fetida* показал высокую устойчивость к загрязнению почвы нефтью.

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

**THE INFLUENCE OF MICROBIOLOGICAL AGENTS «BAIKAL EM 1», «TAMIR» AND «VOSTOK» ON THE SURVIVAL AND ABUNDANCE OF EARTHWORM EISENIA FETIDA WHEN A SOIL IS POLLUTED WITH HIGH CONCENTRATIONS OF OIL****Chachina S.B., Lapochkina A.S.***Omsk State Technical University, Omsk, e-mail: ksb3@yandex.ru*

We studied the survival rate of earthworms *Eisenia fetida* 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», «Tamiir» and «Vostok». It was shown that after 18 weeks of exposure oily soil samples containing worms and bacteria, *E. fetida* showed high stability to oil-contaminated soil.

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

Дождевые черви подвергаются воздействию различных соединений в их естественной среде, таких как растительные алкалоиды, пестициды и агрохимикаты в результате деятельности человека. Несколькими лабораторными исследованиями показали, что такие виды червей, как *E. fetida*, *E. andrei*, *E. tetraedra*, *Perionyx excavates*, *Pheretima hawayana*, *L. terrestris*, *L. rubellus*, *Allobophora caliginosa*, *A. chlorotica* and *P. corethrurus* способствуют удалению загрязнений, таких как пестициды, полихлорированные бифенилы (ПХБ), полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и сырой нефти из почвы [2, 6, 4].

*E. fetida* устойчив к 0,5 % (5000 мг кг<sup>-1</sup>) сырой нефти в почве в течение 15 дней [5]. В почве, загрязненной 1,5 % (15 000 мг/кг<sup>-1</sup>) сырой нефти, выживаемость *E. fetida* была снижена до 40 %.

Моон и соавт. сообщили, что выживаемость *E. fetida* составила 60 % при концентрации керосина 1000 мг кг<sup>-1</sup>, 48 % при концентрации дизельного топлива 10,000 мг кг<sup>-1</sup> и 80 % при концентрации флотского мазута высокой вязкости 10,000 мг кг<sup>-1</sup> [7].

Geissen и соавт. (2008) сообщили, что выживаемость *E. fetida* не изменилась при концентрации нефти 1 %, но смертность увеличилась при 2 % [8].

Gomez-Eyles и соавт. (2011) обнаружили, что выживаемость *E. fetida* составляет

97 % при внесении в почву смеси ПАУ (от 2 до 6 колец); дождевые черви тоже потеряли 31 % от своей первоначальной массы после 56 дней [3]. Черви *E. fetida* имели выживаемость в 86 % и потерю 72 % веса в антрацен-загрязненных почвах (концентрация 200, 500 и 1000 мг/кг) и 70 % выживаемость и 70 % потерю веса в одной и той же почве с бенз(а)пиреном (БАП) (средние концентрации 50, 100 и 150 мг/кг) без внесения корма после 77 дней эксперимента [1].

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

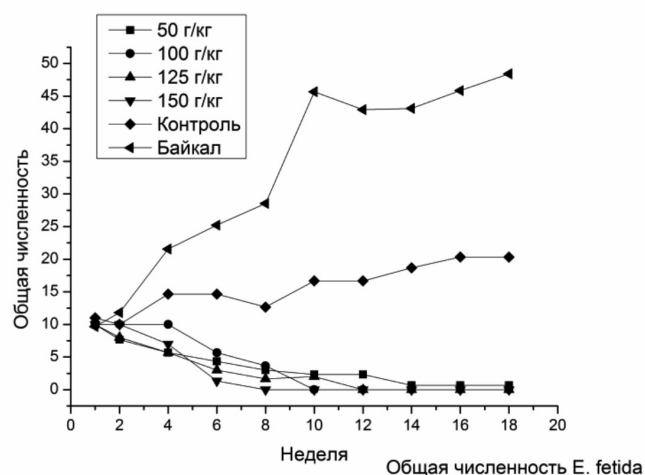


Рис. 1. Общая численность *E. fetida* при внесении различных концентраций нефти и микробиологического препарата «Байкал ЭМ 1»

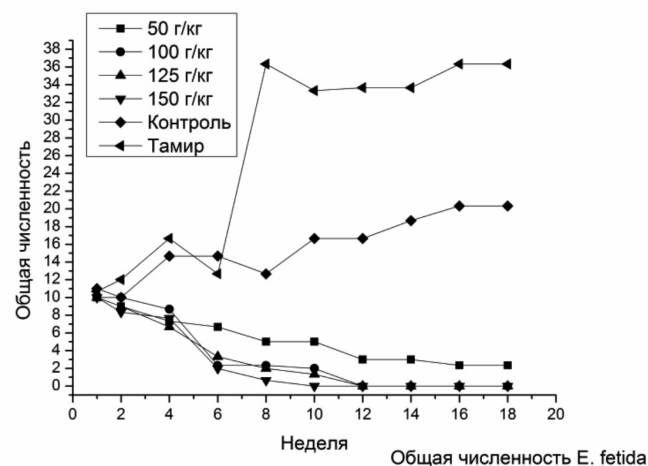


Рис. 2. Общая численность *E. fetida* при внесении различных концентраций нефти и микробиологического препарата «Тамир»

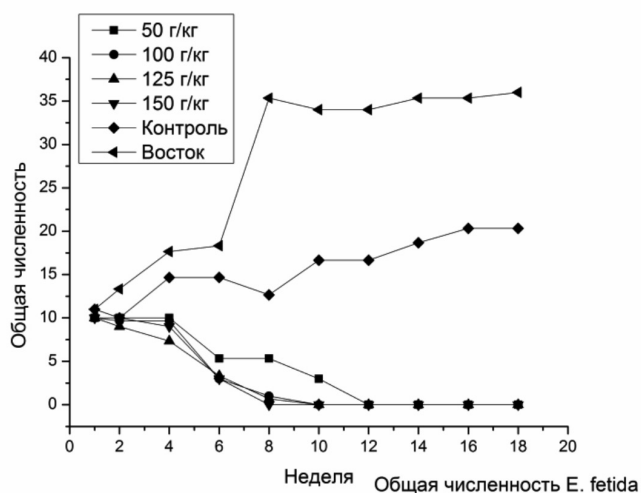


Рис. 3. Общая численность *E. fetida* при внесении различных концентраций нефти и микробиологического препарата «Восток»

Для определения содержания нефти или нефтепродуктов в почве была использована методика, предложенная институтом экспериментальной метрологии. Данная методика основана на определении количества углеводов, 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

При внесении концентраций нефти от 50 до 150 г/кг отмечалась 100% гибель *E. fetida*, но внесение микробиологического препарата при высоких концентрациях нефти более 50 г/кг повысило выживаемость до 20-30%. В контрольном варианте и при внесении микробиологического препарата выживаемость дождевых червей составила 100%.

*Общая численность E. fetida при внесении микробиологического препарата «Байкал ЭМ1».*

В контрольном варианте общая численность *E. fetida* увеличилась в 2 раза, а при внесении биопрепарата «Байкал ЭМ1» в 5 раз. В варианте с концентрацией нефти 50 г/кг и биопрепаратом выживаемость червей была 20% и общая численность составила 1 экз/сосуд. При внесении в почву 100 г/кг нефти и 125 г/кг нефти выживаемость червей на 8 неделе исследования составляла 30%, а при концентрации нефти 150 г/кг выживаемость на 6 неделе составила 10%, затем через 7 недель все черви погибли.

*Общая численность E. fetida при внесении микробиологического препарата «Тамир».*

В контрольном варианте общая численность *E. fetida* увеличилась в 2 раза, а при внесении биопрепарата «Тамир» в 3,5 раза. В варианте с концентрацией нефти 50 г/кг и биопрепаратом выживаемость червей составила 20% на 20 неделе исследования и общая численность составила 2 экз/сосуд. При внесении в почву 100 и 125 г/кг нефти и биопрепарата «Тамир» выживаемость червей на 8 неделе исследования составила 20%, на 9 неделе все черви погибли. В вариантах с внесением нефти 150 г/кг выживаемость на 8 неделе составила 6%, затем был отмечен 100% летальный исход.

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

В контрольном варианте общая численность *E. fetida* увеличилась в 2 раза, а при внесении биопрепарата «Восток» в 3,5 раза. В варианте с концентрацией нефти 50 г/кг и биопрепарата «Восток» выживаемость червей составляла 30% в течение 10 недель, затем все черви погибли. В варианте с концентрацией нефти 100 г/кг, 125 г/кг и 150 г/кг и биопрепарата «Восток» выживаемость червей составляла 60% в течение 6 недель, затем все черви погибли.

#### Заключение

*Eisenia fetida* показал высокую устойчивость к загрязнению почвы нефтью в концентрациях 50-150 г/кг. Положительное влияние на увеличение выживаемости червей в нефтезагрязненном субстрате и удаление углеводов отмечено при внесении биопрепаратов «Байкал ЭМ-1» и «Тамир». Внесение данных биопрепаратов увеличило выживаемость червей на 30-40%. При внесении биопрепарата «Восток» отмечалась гибель всех червей на 6 неделе исследования.

#### Список литературы

1. Contreras-Ramos S.M. Eisenia fetida increased removal of polycyclic aromatic hydrocarbons from soil / S.M. Contreras-Ramos, D. Alvarez-Bernal, L. Dendooven // Environ. Pollut. – 2006. Vol. 141, № 3. – P. 340–396.
2. Dendooven L. Earthworms, a means to accelerate removal of hydrocarbons (PAHs) from soil? A mini-review / L. Dendooven, D. Alvarez-Bernal, S.M. Contreras-Ramos // Pedobiologia. – 2011. Vol. 54. – P. 187–192.
3. 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.
4. Eijsackers H. Earthworms as colonisers: primary colonisation of contaminated land, and sediment and soil waste deposits / H. Eijsackers // Sci. Total Environ. – 2010. Vol. 408. – P. 1759–1769.
5. Safawat H.S.H. Earthworms survival in oil contaminated soil / H.S.H. Safawat, R.W. Weaver // Plant Soil. – 2002. Vol. 240. – P. 127–132.
6. Stress protein response (Hsp70) and avoidance behaviour in Eisenia fetida, Aporectodea caliginosa and Lumbricus terrestris when exposed to imidacloprid / N. Dittbrenner [et al] // J. Soils Sediments 12. – 2012. Vol. 12, № 2. – P. 198–206.
7. Toxicity and bioaccumulation of petroleum mixtures with alkyl PAHs in earthworms / Y. Moon [et al] // Hum. Ecol. Risk Assess. – 2013. Vol. 19, № 3. – P. 819–835.
8. Using earthworms to test the efficiency of remediation of oil-polluted soil in tropical Mexico / V. Geissen [et al] // Ecotox. Environ. Saf. – 2008. Vol. 71. – P. 638–642.