

## ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ СРЕДНЕУРАЛЬСКОГО МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА НА *LUMBRICUS RUBELLUS* (HOFFMEISTER, 1843) В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА

Резниченко И.С.

ФБГОУ ВПО «Омский Государственный педагогический университет им.», Омск, Россия (644043, Омск, ул. Набережная Тухачевского, 14), e-mail: [science\\_siberia@mail.ru](mailto:science_siberia@mail.ru)

Изучено влияния выбросов Среднеуральского медеплавильного завода на различные показатели малого красного червя в условиях вермикультивирования. Отбирались сборные пробы почвы и подстилки из трёх площадок в зоне 5 км от завода и 3 площадок в зоне 30 км от источника эмиссии. В пластиковые сосуды помещались по 10 половозрелых и ювенильных особей *L. rubellus*. Изучались следующие показатели: выживаемость, вертикальное распределение, возрастная структура, продуктивность, выход ювенильных особей из коконов. Наблюдалось постепенное снижение численности червей на загрязнённых почвах в течение первых двух месяцев при небольшой продуктивности, затем откладка коконов прекратилась, и началось резкое вымирание люмбрицид вплоть до полного исчезновения. На контроле наблюдалась 87%-ая выживаемость дождевых червей. Откладка кокон началась через два месяца. Продуктивность в течение эксперимента оставалась постоянной. На загрязнённой почве черви смещались в нижние слои и отличались очень низкой активностью. В контрольных сосудах люмбрициды распределялись равномерно по слоям и отличались высокой активностью. На контроле наблюдался стационарный тип возрастной структуры, в почвах с 5 км – регрессивный.

Ключевые слова: вермикультивирование, люмбрициды, токсичность, поллютанты.

## ENVIROMENTAL IMPACT OF EMISSION FROM THE SREDNEURALSJK COPPER SMELLER ON *LUMBRICUS RUBELLUS* (HOFFMEISTER, 1843) UNDER LABORATORY CONDITIONS

Reznichenko I.S.

Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia (644043, Omsk, nab. Tuhachevskogo,14) e-mail: [science\\_siberia@mail.ru](mailto:science_siberia@mail.ru)

The studies were conducted to impact of the Sredneuralskiy Copper Smelter emissions on different indicators of small red earthworm under vermiculture. The assembled soil samples and litter of three areas at a distance of 5 km from the factory and three areas at a distance of 30 km from the emission source were taken. In plastic containers 10 adult and juvenile forms of *L. rubellus* were placed. The following parameters has been examined: survival, vertical distribution, age structure, productivity, juveniles hatching out of cocoons. There was a gradual decrease of the earthworms number in contaminated soils with little productivity during the first two months, then the cocoon production stopped and drastic extinction of lumbricids until all the disappearance began. There was 87% survival of the earthworms in the control . The oviposition began two months later. The productivity remained constant during the experiment. In the polluted soil the earthworms moved to the lower layers and had a very low activity. In the control vessels the lumbricids distributed uniformly in different layers and had a high activity. In the control there was a stationary type of age structure, and the regressive one was observed in the soils located in 5 km from the plant.

Keywords: vermiculture, lumbricids, toxicity, pollutants.

### Введение

Тяжёлые металлы являются одним из наиболее распространенных и опасных загрязнителей окружающей среды [6, 8].

Изучение влияния этих ингредиентов загрязнения проводится преимущественно вокруг металлдобывающих и металлоперерабатывающих заводов в полевых условиях [3].

Показано, что дождевые черви являются наиболее многочисленной и чувствительной группой, реагирующей на загрязнение [2]. Большинство авторов отмечают снижение обилия

люмбрицид, уменьшение таксономического разнообразия [4, 7]. Данные, касающиеся возрастной структуры дождевых червей и их вертикального распределения встречены нами лишь в нескольких работах и отличаются противоречивостью. Так Е. Л. Воробейчик (1998) в своей работе отмечает, что в зоне влияния Среднеуральского медеплавильного завода наблюдается сдвиг дождевых червей в сторону подстилки, при этом отмечается, что именно подстилка содержит максимальные концентрации поллютантов, вокруг же Красноуральского медеплавильного комбината, напротив, наблюдается смещение дождевых червей в нижние горизонты почв [1]. На основании вышесказанного можно сформулировать проблемный вопрос: какие изменения происходят с дождевыми червями в лабораторных условиях при фиксированных значениях факторов природной среды (влажность, температура и д.р.) в присутствии комплекса поллютантов. Исходя из вышесказанного, целью данного исследования являлось: Изучение влияния выбросов Среднеуральского медеплавильного завода на различные показатели малого красного червя в условиях вермикультивирования. Для достижения данной цели, ставились следующие задачи:

1. Проанализировать выживаемость половозрелых люмбрицид под действием комплекса поллютантов.
2. Изучить и сравнить продуктивность *L. rubellus* при наличии комплекса поллютантов и на чистой почве.
3. Определить характер влияния комплекса поллютантов в субстрате на выживаемость неполовозрелых особей.
4. Проанализировать возрастную структуру популяций *L. rubellus*.
5. Изучить влияние комплекса поллютантов на вертикальное распределение малого красного выползка в субстрате.

#### **Материал и методы исследования**

Для эксперимента использовались пластиковые сосуды ёмкостью 2 л. На дно сосудов помещался крупный дренаж слоем 2 см. Сверху укладывался почвенный субстрат слоем 12 см. Для этого осенью 2007 года нами отбирались сборные пробы почвы и подстилки из трёх площадок в зоне 5 км от Среднеуральского медеплавильного завода и 3 площадок в зоне 30 км от источника эмиссии. В качестве подстилки использовался моховой пласт. В каждый сосуд помещались по 10 половозрелых и 5 ювенильных особей *L. rubellus*. Опыт проводился в пятикратной повторности для загрязнённых и трёхкратной для контрольных почв. Сосуд покрывался хлопковой тканью, которая закреплялась с помощью резинки, чтобы избежать миграций дождевых червей. половозрелых особей *L. rubellus*. Всего в эксперименте использовалось 120 особей.

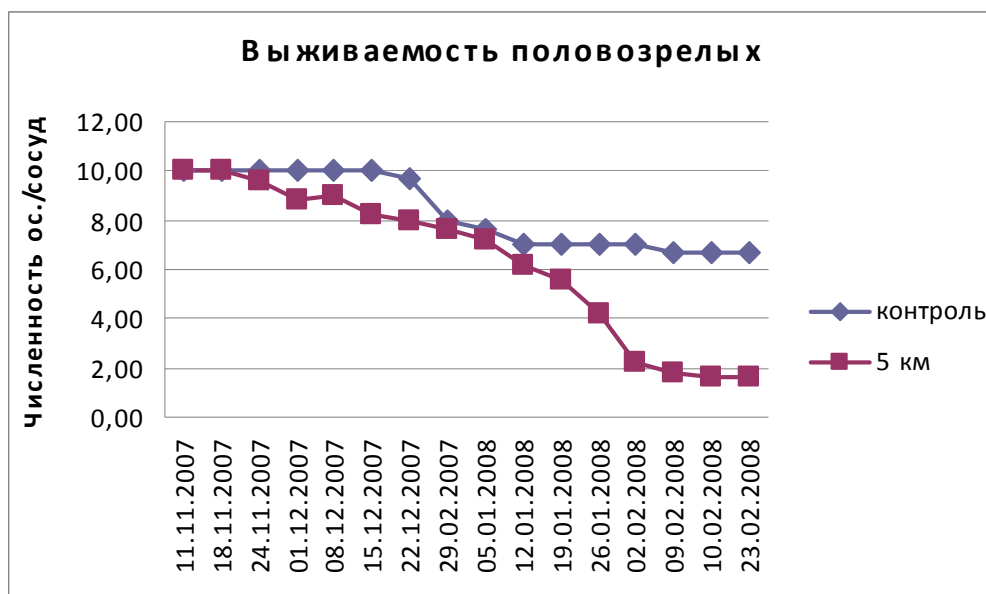
Данные о содержании загрязняющих веществ в почве были предоставлены лабораторией экотоксикологии ИЭРиЖУрО РАН.

Для изучения вертикального распределения различных возрастных состояний и других параметров, почва в ящиках разбиралась послойно: 0 – 4 см, 4 – 8 см, 8 – 12 см. Почва по слоям выкладывалась на клеенку, и производился ручной разбор с фиксацией результатов методом конвертов. Обработка данных производилась с помощью стандартных статистических методов [5].

## Результаты исследования и их обсуждение

### Выживаемость половозрелых особей

Как видно из рис. 3, на контроле наблюдалась 53%-ая выживаемость особей ( $P < 0,05$ ). При наличии поллютантов, наблюдалась тенденция к снижению численности, по окончании опытов, средняя численность особей составила 1,9 ос./сосуд ( $P < 0,05$ ).



**Рис. 3.** Выживаемость половозрелых особей *L. rubellus* при наличии и отсутствии поллютантов в почве

### Продуктивность

В присутствии поллютантов, наблюдался пик продуктивности, далее продуктивность упала до 0 (рис. 4), это предшествовало массовой гибели дождевых червей ( $P < 0,05$ ). Возможно, это защитный биологический механизм, дающий популяции шанс выжить в неблагоприятных условиях. В экотоксикологии популяций этот эффект условно был назван эффектом «омоложения» популяции.

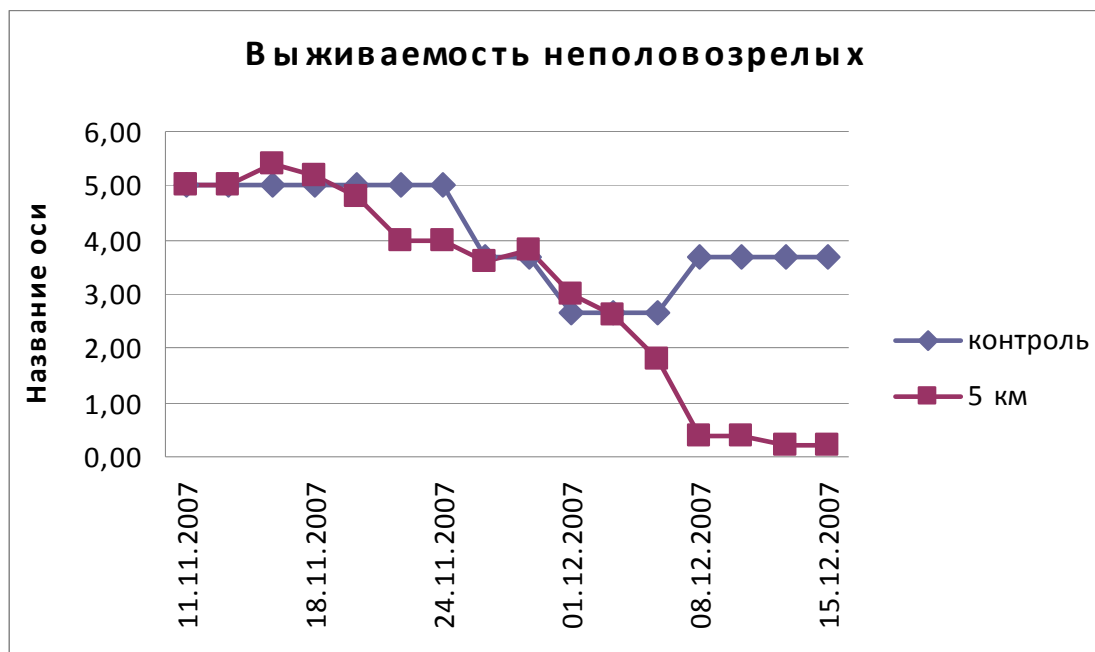


**Рис. 4.** Продуктивность *L. rubellus* при наличии и отсутствии полютантов в почве

На контроле кокны появились через 3 недели, после чего наблюдалась стабильно растущая продуктивность. К концу эксперимента в среднем она составила 1 кокон на сосуд ( $P < 0,05$ ).

#### **Выживаемость неполовозрелых особей**

Как видно из рис. 5, в выживаемости неполовозрелых особей наблюдаются похожие тенденции, что и в откладке коконов червями. На контроле наблюдается 69% выживаемость неполовозрелых особей, что способствует постепенному увеличению численности популяции, не создавая избыточной плотности. При наличии полютантов динамика выживаемости почти равномерно спускается до 0 ( $P < 0,05$ ).

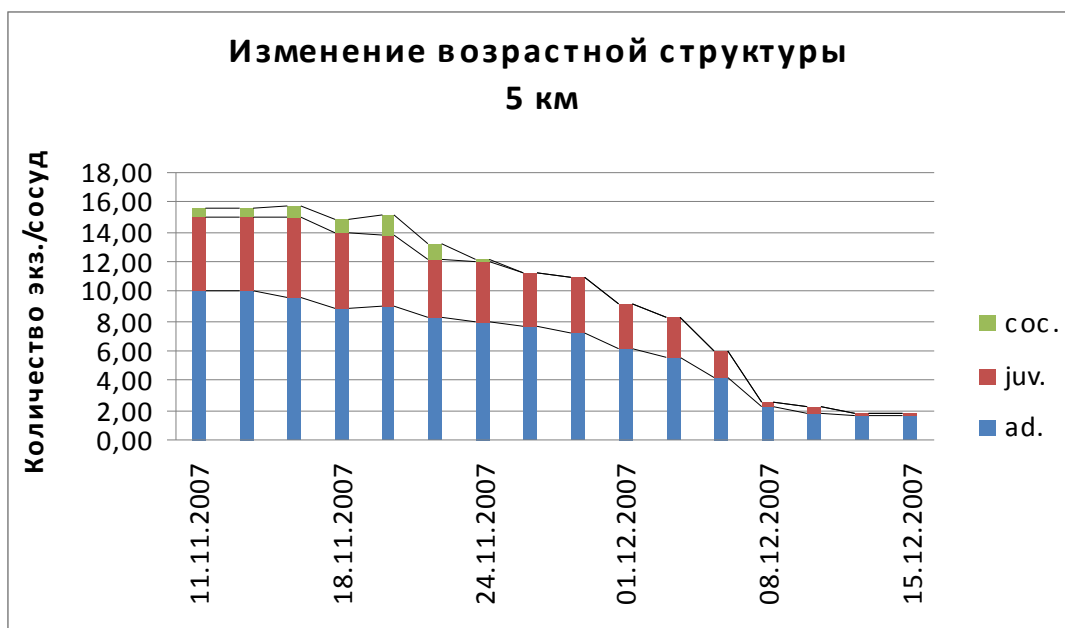


**Рис. 5.** Численность не половозрелых особей *L. rubellus* при наличии и отсутствии  
 загрязнителей в почве

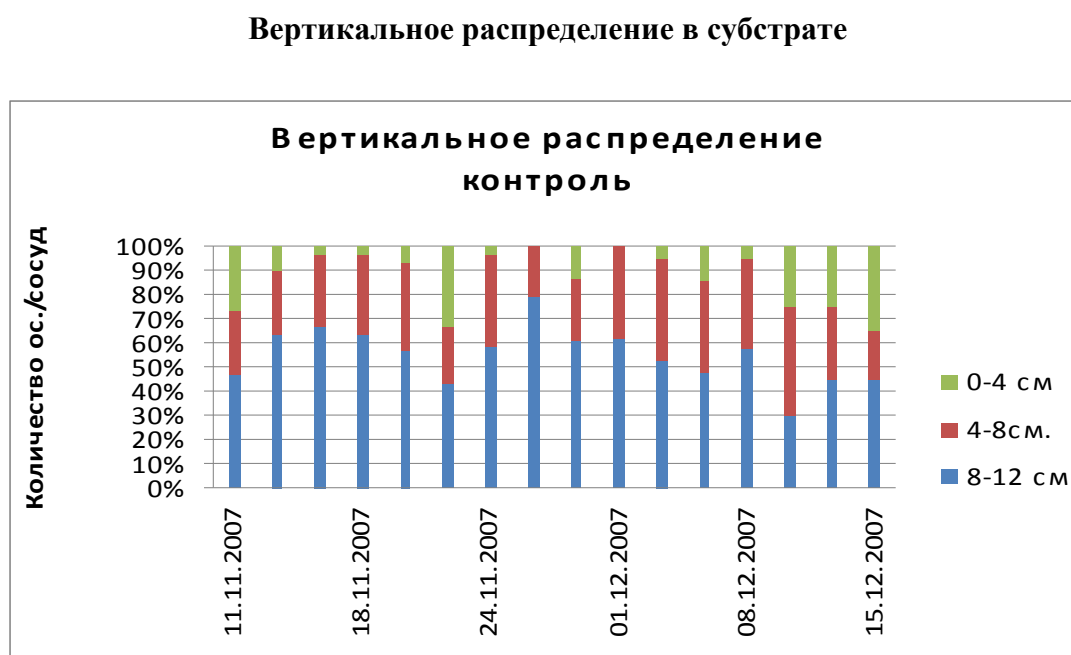
### Возрастной спектр

На контроле наблюдается постепенное увеличение доли коконов, но в целом отмечается стабильный тип возрастного спектра. Как мы отмечали выше, количество половозрелых и не половозрелых особей остаётся постоянным, постепенно увеличивается обилие коконов.

При наличии загрязнителей, к концу эксперимента популяция состоит практически из одних половозрелых особей. Это можно объяснить низкой выживаемостью не половозрелых особей и небольшим выходом ювенильных червей из коконов.



**Рис. 6.** Возрастной спектр *L. rubellus* при наличии и отсутствии поллютантов в почве



**Рис. 7.** Вертикальное распределение половозрелых особей *L. rubellus* при наличии и отсутствии поллютантов в почве

Как видно из рис. 7, на контроле черви очень подвижны, поэтому обнаруживаются во всех слоях субстрата. На загрязнённой почве черви смещались в нижние слои и отличались очень низкой активностью.

## **Заключение**

1. Присутствие поллютантов в субстрате способствует гибели малого красного выползка. Перед этим провоцируется высокая разовая продуктивность люмбрицид, на контроле наблюдалась 87% выживаемость дождевых червей.
2. На контроле наблюдается стационарный тип возрастной структуры, на загрязненной почве регрессивный, к концу эксперимента он представлен преимущественно половозрелыми особями.
3. Присутствие загрязняющих веществ в субстрате способствовало уменьшению подвижности дождевых червей и их перемещению в нижние слои почвы.

## **Список литературы**

1. Воробейчик Е.Л., Ермаков А.И., Гребенников М.Е., Голованова Е. В., Кузнецов А.В, Пищулин П.Г.//Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: материалы Междунар. научн. конф., Екатеринбург, 4 – 8 июня 2007 г. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 128 – 149.
2. Воробейчик Е.Л. Популяции дождевых червей (Lumbricidae) лесов Среднего Урала в условиях загрязнения выбросами медеплавильных комбинатов // Экология. – 1998. – № 2. – С. 102 – 109.
3. Воробейчик Е.Л. Экологическое нормирование техногенных загрязнений / Е.Л. Воробейчик, О.Ф. Садыков, М.Г. Фарафонов – Екатеринбург: УИФ «Наука». – 1994. – 280 с.
4. Криволицкий Д.А. Индикационная зоология // Природа. – 1985. – № 7. – С. 86 – 91.
5. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
6. Методические указания по определению тяжёлых металлов в кормах и растениях и их подвижных соединений в почвах. – М.: МСХ РФ, 1993 – 40 с.
7. Некрасова Л.С. Влияние медеплавильного производства на почвенную мезофауну // Экология. – 1993. – № 5. – С. 83 – 85.
8. Хотько Э.И. Почвенные беспозвоночные и промышленные загрязнения / Э.И. Хотько, С.Н. Ветрова, А.А. Матвеевко, Л.С. Чумакова– Минск: Наука и техника, 1982. – 264 с.

## **Рецензенты:**

Сидоров Г.Н., д.б.н., профессор кафедры биологии ФБГОУ ВПО «Омский государственный педагогический университет», г. Омск.

Богданов И.И., д.б.н., профессор кафедры экологии ФБГОУ ВПО «Омский государственный педагогический университет», г. Омск.