

ВЛИЯНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ЦИНКА НА ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ *LUMBRICUS RUBELLUS*

М.Г. Семичева, А.В. Воробьева

Целью является оценка токсического эффекта соединений цинка при пероральном поступлении в организм дождевых червей в лабораторных условиях. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) Рассмотреть источники поступления тяжелых металлов в окружающую среду с точки зрения их токсического эффекта на беспозвоночных животных и особенностей накопления ими;
- 2) Определить содержание тяжелых металлов в почве и в организме дождевых червей;

Почвенная мезофауна является важным индикатором состояния окружающей среды, что обусловлено их возможностью взаимодействовать со многими компонентами своей экосистемы и почва для них выступает как среда обитания в целом. Особыми представителями почвообитающих животных являются дождевые черви, по количеству и состоянию которых можно судить о загрязненности почв. Заглатывая грунт, они пропускают его через себя и соприкасаются с загрязнителем непосредственно изнутри.

Основным видом загрязнения почв являются тяжелые металлы, масса атомов которых составляет свыше 50 атомных единиц. Наиболее существенный вклад в загрязнение почв вносят такие элементы как цинк, свинец, кадмий и медь. Однако литературных данных по влиянию цинка на педофауну недостаточно. Поэтому актуальным является оценка токсического воздействия соединений цинка по накоплению токсиканта в организме дождевых червей [1,2].

Изучив морфологию и анатомию дождевых червей [Приложение А] можно сделать вывод, что эти беспозвоночные животные обладают набором всех необходимых морфологических и биологических характеристик, необходимых для изучения и оценки при загрязнении почв. И в качестве объектов исследования были выбраны дождевые черви вида *Lumbricus rubellus*.

Отбор проб почвы производили Согласно ГОСТ 17.4.4.02 – 84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа» [3]. Точечные пробы почвы отбирали методом конверта по диагонали, шпателем из прикопок. Для химического анализа была отобрана объединенная проба, путем смешивания точечных проб, отобранных на одной пробной площадке (не менее 5 точечных проб). Масса объединенной пробы должна быть не менее 1 кг. Для контроля загрязнения поверхностно распределяющимися веществами – нефть, нефтепродукты, тяжелые металлы и др. – точечные пробы отбирают послойно с глубины (0-5) и (5-20) см. массой не более 200 г. каждая. Пробы почвы для химического анализа высушивают до воздушно – сухого состояния, далее хранят в матерчатых мешочках, в картонных коробках или стеклянной таре. Для определения химических веществ, пробу почвы в лаборатории рассыпают на бумаге или кальке и разминают пестиком крупные комки. Затем выбирают включения – корни растений, насекомых, камни, стекло, уголь, кости животных, а также новообразования – друзы гипса, известковые журавчики и др. Почву растирают в ступке пестиком и просеивают через сито с диаметром отверстий 1 мм.

Дождевых червей отбирали с участков площадью 0,0625 м² (25x25 см). Первоначально на намеченной площадке обследовали слой подстилки, из которого выбирали найденных червей, далее производили послойные раскопки: от поверхности до глубины 10 см, от 10 до 20 см, от 20 до 30 см. Из почвы выбирали половозрелые и ювенильные особи дождевых червей. Всего было собрано 60 экземпляров дождевых червей разного возраста и вида. В течение всего времени изучения подсчет количества особей и коконов производился два раза, было насчитано 206 особей.

Для воздействия на дождевых червей был выбран токсикант фосфат цинка. Для оценки влияния фосфата цинка на дождевых червей применялись пластиковые стаканы объемом 0,5

л., которые заполнялись пробами, по 200 гр. почвы в каждом стакане. Всего использовалось 5 стаканов с одинаковым количеством почвы. В каждый из стаканов помещались по одной половозрелой особи дождевого червя вида *Lumbricus rubellus* для равномерного распределения токсиканта по всему объему почвы и для лучшего поглощения загрязнителя биообъектом. Затем в 4 стакана внесли концентрацию загрязнителя фосфата цинка ($Zn_3(PO_4)_2$) в размере 5 ПДК, 10 ПДК, 15 ПДК, 100 ПДК, пятый стакан был контрольным, который был не подвержен загрязнению. Согласно гигиеническим нормативам ГН 2.1.7.2041–06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве» предельно допустимая концентрация цинка в почве составляет 23 мг/кг [4]. Длительность эксперимента по воздействию фосфата цинка на дождевых червей составляла два месяца. В течение всего периода в образцах поддерживалась постоянная влажность почвенной среды 70%, температура плюс (20 – 22)°С, кислотность (рН) 6,5 – 7,5.

При внесении фосфата цинка в почву на начальных этапах накопление цинка в организме дождевых червей не наблюдается по экспериментальным данным. Это объясняется тем, что почва как полидисперсная гетерогенная система обладает потенциалом к самоочищению. Однако, при хроническом внесении токсиканта в почву и при увеличении его концентрации, буферная емкость почвы нарушается, почва теряет способность к самоочищению и происходит накопление загрязнителя, как в почве, так и в организме дождевых червей. Так, при увеличении ПДК на начальном этапе данная реакция проявляется в резком изменении концентрации большинства химических элементов, содержание железа и кальция при внесении фосфата цинка в концентрации 5 ПДК и 10 ПДК соответственно увеличилось в 2 раза по сравнению с контролем. Содержание титана увеличилось в 1,5 раза, хрома в 3,5 раз, ванадия в 2 раза, молибдена в 2,6 раз, золота в 9 раз, свинца в 1,6 раз, скандия в 2,4 раз, кобальта в 4,2 раз. После проявления резких изменений чувствительность организма к воздействию стрессора снижается и наступает так называемая стадия резистентности, которая характеризуется устойчивостью организма червя к воздействию загрязнителя. Данная стадия длится определенное время, а затем, при внесении концентрации поллютанта во много раз превышающую его естественное значение в контрольном образце (в 100 раз), метаболические и биохимические функции в организме нарушаются, и наступает резкое возрастание чувствительности организма к воздействию стрессора, приводящее к частичному накоплению токсиканта, и как следствие, к увеличению концентрации большинства химических элементов.

Список используемых источников

- 1 Прохоров, А.М. // Большой энциклопедический словарь. – 2-е изд., доп. перераб. Норинт, Санкт-Петербург, 2004. – 1456 с.
- 2 Гимадеев, М.М., Щеповских, А.И. // Экологический энциклопедический словарь. Около 11000 слов. – Казань: Природа, 2000. – 544 с.
- 3 ГОСТ 17.4.4.02 – 84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки почв для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – М: Стандартиформ, 2008. – 8 с.
- 4 ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. – 15 с.

Приложение А



Рисунок 1 – Внутреннее строение дождевых червей семейства Lumbricidae