

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА БИОИНДИКАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

А. Д. БАЙБОТАЕВА¹, докторант,

Г. Д. КЕНЖАЛИЕВА¹, канд. техн. наук, доцент

В. Н. БОСАК², д-р с.-х. наук, профессор

¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан

²Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами ухудшает экологическую ситуацию и негативно сказывается на здоровье человека. В настоящее время основное загрязнение биосферы тяжелыми металлами происходит вследствие активной антропогенной деятельности в различных отраслях экономики (промышленность, энергетика, транспорт, сельское хозяйство) [1–7].

Анализ накопления тяжелых металлов в почвах Шымкента (Казахстан) показал, что город относится к населенным пунктам с классом повышенного уровня загрязнения, что делает актуальным разработку мероприятий по мониторингу и очистке почв от тяжелых металлов.

Одним из направлений мониторинга почвенного загрязнения тяжелыми металлами является использования метода индикации с применением дождевых червей. Актуальность биоиндикации обусловлена простотой определения качества среды. Кроме того, дождевые черви разлагают почвенную органику и органические отходы, обогащают почву минеральными веществами, дренируют почву и т. д. [1, 8, 9].

Основная часть. Для контроля загрязнения почв тяжелыми металлами были взяты почвы дендропарка г. Шымкент. Точечные пробы отбирали послойно с глубины 0–5 и 5–20 см массой не более 100 г каждая. Пробы почвы для химического анализа высушивали до воздушно-сухого состояния, далее хранили в матерчатых мешочках и картонных коробках. Для определения химических веществ пробу почвы в лаборатории рассыпали на бумаге (кальке) и разминали пестиком крупные комки. Почву растирали в ступке пестиком и просеивали через сито с диаметром отверстий 1 мм.

Для воздействия на дождевых червей в качестве модельных тяжелых металлов были выбраны цинк гранулированный, сульфат кадмия, сульфат меди, хлорид кобальта и сульфат железа. Для оценки влияния этих реагентов на дождевых червей применяли пластиковые стаканы объемом 0,5 л, которые заполнялись пробами по 100 г почвы в каждом стакане. Всего использовалось 5 стаканов с одинаковым количеством почвы, куда добавляли отход хлопкового масла и в каждый стакан помещали по 10 шт. дождевых червей. Длительность эксперимента по воздействию тяжелых металлов на дождевых червей составляла две недели. В течение всего периода в образцах поддерживалась постоянная влажность почвенной среды 65–70 %.

Как показали результаты исследований, дождевые черви неодинаково реагировали как на различные виды загрязнителей, так и концентрацию испытываемых реагентов (таблица).

Реакция дождевых червей на загрязнение почвы различными реагентами

Реагент	Контроль	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %
Zn	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Cu ₂ SO ₄	100 %	+	+	+	+	гибель
CdSO ₄	100 %	100 %	гибель	–	–	–
CoCl	100 %	30 % живые	20 % живые	10 % живые	гибель	–
Fe ₂ SO ₄	100 %	+	гибель	–	–	–

+ – гибель отдельных особей

Наименьшее влияние на популяцию дождевых червей оказал гранулированный цинк – 100 % выживаемость дождевых червей отмечена во всех опытных вариантах.

В варианте с применением сульфата меди полная гибель червей отмечена при 50 % концентрации реагента, хлорида кобальта – при 40 % концентрации, сульфата железа – 20 %, сульфата кадмия – 10 % концентрации препарата. По степени негативного влияния на дождевых червей изучаемые химические элементы можно расположить следующим образом: Cd > Fe > Co > Cu > Zn.

Исследование внутреннего строения дождевых червей также показало, что они впитали через кожу все токсичные элементы, которые накапливались во внутренних строениях дождевых червей.

Заключение. Накопление в почвах Туркестанской области и города Шымкент (Республика Казахстан) тяжелых металлов делает необходимым разработку мероприятий по их мониторингу и очистке от загрязняющих веществ.

Использование метода биоиндикации в модельных исследованиях с различными концентрациями тяжелых металлов показало, что увеличение концентрации тяжелых металлов в почве ведет к значительным изменениям пищеварительной системы дождевых червей и к частичной, а затем и полной гибели популяции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байботаева, А. Д. Тяжелые металлы в почвах урбанизированных территорий / А. Д. Байботаева, Г. Д. Кенжалиева, В. Н. Босак // Вестник БГСХА. – 2019. – № 4. – С. 85–189.
2. Безопасность жизнедеятельности человека: учебное пособие / В. Н. Босак [и др.] – 2-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 312 с.
3. Головатый, С. Е. Кадмий, цинк и свинец в почвах в зоне воздействия промышленных предприятий / С. Е. Головатый, С. В. Савченко, Е. А. Самусик // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2017. – № 4. – С. 70–80.
4. Досалиев, К. С. Перспективы применения техногенных отходов / К. С. Досалиев, К. Т. Жантасов, В. Н. Босак // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2018. – Вып. 3. – С. 6–9.
5. Мыслыва, Т. Н. Тяжелые металлы в агроселитебных ландшафтах г. Горки / Т. Н. Мыслыва, О. Н. Левшук // Вестник БГСХА. – 2019. – № 2. – С. 211–216.
6. Перспективы и оценка использования техногенных отходов фосфорного производства / К. С. Досалиев [и др.] // Вестник БГСХА. – 2018. – № 2. – С. 205–208.
7. Baibotayeva, A. Influence of heavy metals (As, Pb, Cd) on the environment / A. Baibotayeva, G. Kenzhaliyeva, V. Bosak // Industrial Technology and Engineering. – 2019. – № 2. – P. 5–10.
8. Максимова, С. Л. Вермикомпостирование и вермикультивирование: состояние, проблемы и перспективы / С. Л. Максимова, В. Н. Босак // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 9. – С. 65–66.
9. Максимова, С. Л. Применение жидких гуминовых удобрений на основе биогумуса в интенсивном земледелии / С. Л. Максимова, В. Н. Босак, Е. Г. Лузин. – Минск: НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, 2014. – 14 с.