

УДК 574.24

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ТОКСИЧНОСТИ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ОТХОДА МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ НА ПРИМЕРЕ НЕСКОЛЬКИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Соколова Елизавета Вячеславовна

г. Москва, ГБОУ Школа № 17, 10 класс

Научный руководитель: Авнет Нина Михайловна, ГБОУ Школа № 17, учитель биологии

В соответствии со статьей № 42 Конституции Российской Федерации каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением [1]. Вопреки приоритетности рециклинга материалов, все больше распространяющегося в мире, твердый коммунальный отход (далее – ТКО) в Российской Федерации захоранивают на полигонах (значительно более 50 % всех видов отходов, образующихся на территории Российской Федерации). К тому же на территории нашей страны далеко не все полигоны для захоронения ТКО отвечает действующим нормативным требованиям в области контроля и защиты окружающей среды. Чаще всего на полигонах размещения ТКО в Российской Федерации не осуществляется экологический мониторинг. Как следствие, оказывается негативное воздействие на состояние окружающей природной среды, а также на здоровье граждан. Большая часть свалок и полигонов ТКО расположены близи населенных пунктов – 57 % [2]. Таким образом, возникает необходимость в оценке степени токсичности отходов.

Я сформулировала гипотезу – многокомпонентный отход отрицательно влияет на результаты роста сельскохозяйственных культур. Также я поставила цель – оценить влияние многокомпонентного отхода на окружающую среду. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: 1) Измерить длину корней у растений, выращенных в нормальных условиях (контроль); 2) Определить уровень токсичности отдельных компонентов в многокомпонентном отходе путём распределения их по классам; 3) Измерить длину корней у растений, выращенных в среде с добавлением золы, полученной при сжигании многокомпонентного отхода; 4) Оценить влияние многокомпонентного отхода на уровень прорастания семян; 5) Распределить виды отходов по их токсичности и влиянию на сельскохозяйственные культуры. В начале своего эксперимента я использовала семена трёх различных видов растений: фасоли, пшеницы и кабачка, и помещала их в чашки Петри в среду с добавлением обычной воды. В течение 7 суток велись наблюдения за результатами роста корневых систем, полученные данные фиксировались для последующего анализа. Затем я производила расчёт класса опасности ТКО вручную на основе данных, представленных в Приказе Минприроды России от 04.12.2014 № 536 «Об утверждении критериев отнесения отходов к 1-5 классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду» [3]. Мною использовался обычный твердый отход, присутствующий в быте большинства людей – текстиль, бумага, пищевые отходы и т.д. Полученный класс опасности – IV (таблица 1).

Таблица 1. Расчетные показатели отнесения отхода к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду

Компоненты	Сод. %	Ci (мг/кг)	Xi	Zi	IgWi	Wi (мг/кг)	Ki
Картон, бумага (целлюлоза)	36	360000	4	3	3	1000000	0,36
Пищевые отходы	20	200000	4	3	3	1000000	0,2
Текстиль (по лавсану, полиэтилентерефталату)	5	50000	3,4	4,2	4,22	16681	2,99
Металлы (по железу)	3	30000	3,3	4,07	4,07	13111	2,288
Стеклобой (по диоксиду кремния)	6	60000	3,1	3,8	3,8	14585	4,11
Древесина (целлюлоза)	4,5	45000	4	3	3	1000000	0,45
Полимеры (по полиэтилену)	7	70000	3,58	4,44	4,56	100000	0,7
Смет (по диоксиду кремния)	18,5	185000	3,1	3,8	3,8	14585	12,68
Сумма по компонентам, %	100%						
Показатель K степени опасности отхода:						23,778	
Класс опасности отхода:							IV

Далее я отправляла свой твёрдый коммунальный отход на термическое обезвреживание в муфельную печь. Полученная зола добавлялась в чашки Петри к новым семенам тех же самых видов растений для чистоты эксперимента. При этом разведение золы варьировалось от 5 до 1000 мг экстракта на единицу жидкости – 5 мл воды. Так же в течение 7 дней фиксировались длины корневых систем, все данные представлялись в виде таблиц (таблица 2).

Фитозэффект (% токсичного воздействия на растение) вычислялся по формуле (1):

$$Et(\%) = (Lk - L_{op})/Lk * 100 \quad (1)$$

Степень опасности отхода по фитотоксичности определяется по величине ER50 - среднеэффективное разведение, равное 50% фитозэффекта [4]. Степень опасности отхода по фитотоксичности может быть оценена как высокая, т. е. на уровне II класса, что не совпадает с теоретическим (на основе расчёта) классом опасности.

Таблица 2. Данные роста фасоли (для примера)

Разведение экстракта (R)	Средняя длина корней (L _{ср}) мм	Средняя длина корней (L _{ср}), % к контр.	Фитозэффект, %	Тест-реакция
Контроль	25	100	0	Норма
1000	19,08	76,32	23,68	Эффект торможения
100	13,53	54,12	45,88	
50	13,14	52,56	47,44	
25	11,04	44,16	55,84	
10	2,9	11,6	88,4	
5	2,07	8,28	91,72	

Проанализировав полученные результаты, можно сформулировать следующие выводы: 1) нарушен технологический режим работы установки по термическому обезвреживанию ТКО; 2) Допущена техническая ошибка – человеческий фактор – навеска не соответствует первичному ТКО; 3) Многокомпонентный отход отрицательно влияет на результаты роста сельскохозяйственных культур.

Для обеспечения гарантии отсутствия в выбросах/золе диоксинов и фуранов требуется соблюдать технологию: 1) температура в камере сгорания должна превышать 1200 °С; 2) газы должны находиться в камере дожигания 2-3 сек.; 3) для обеспечения надежной очистки дымовых газов предусмотрена сухая адсорбция кислых примесей двумя различными сорбентами: бикарбонатом натрия и гидроокисью кальция; 4) для обеспечения полного дожигания газов на выходе из камеры дожигания в их составе должно присутствовать минимум 5% кислорода.

Список литературы:

1. Конституция Российской Федерации // КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка [Электронный ресурс]. – Официальный сайт компании «Консультант Плюс». – М., 2020. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Сердюкова А.Ф., Барабанщиков Д.А. Загрязнение окружающей среды отходами производств // Молодой ученый. 2018. № 25 (211). С. 28-31. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/211/51589>
3. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2014 г. № 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду»
4. МР 2.1.7.2297-07 Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности.