

УДК 504.054 : 504.54.056 : 631.453 : 631.461

**ИЗУЧЕНИЕ ИСТОРИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
ТЕХНОГЕННЫХ СВАЛОК ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ МИКРОБИОМА  
В СФОРМИРОВАННОМ ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ**

**Бодякшина М.А., аспирант 2-го года кафедры микробиологии и иммунологии**

Научный руководитель – Козлов А.В., докт. биол. наук, доцент, заведующий кафедрой микробиологии и иммунологии

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва, Россия (127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49), e-mail: a.kozlov @rgau-msha.ru*

---

В работе дается описание объектов исследования – несанкционированные свалки отходов с целью последующего изучения особенностей их существования в городской среде, а также для изучения химических и микробиологических свойств почвоподобных грунтов, формирующихся на данных объектах. Поскольку микробный пул как естественных, так техногенно-преобразуемых почв и почвоподобных грунтов обладает высокой биохимической чувствительностью к различного рода изменениям и является индикационным показателем состояния окружающей среды, результаты будущего изучения метагеномных характеристик и биологической активности почвообитающих микроорганизмов становятся приоритетными показателями восстановления техногенно преобразуемой территории полигонов и свалок отходов.

---

**Ключевые слова:** микробиом грунтов, состояние почвообитающих микроорганизмов, полигоны депонирования, история существования и восстановления полигонов, твердые коммунальные (бытовые) отходы.

**STUDYING THE HISTORY OF FUNCTIONING AND RESTORATION  
TECHNOGENIC LANDFILLS FOR STUDYING  
OF THE MICROBIOME STATE IN FORMED SOIL COVER**

**Bodyakshina M.A., graduate student (2<sup>nd</sup> year) of the Microbiology and Immunology Department**

Supervisor – Kozlov A.V., Dr. Sci. (Biol.), Associate Professor, Head of the Microbiology and Immunology Department

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia (127434, Moscow, the Timiryazevskaya street, 49), e-mail: a.kozlov @rgau-msha.ru*

---

The work provides a description of the objects of study - unauthorized waste dumps with the aim of subsequently studying the features of their existence in the urban environment, as well as to study the chemical and microbiological properties of soil-like soils formed at these objects. Since the microbial pool of both natural and technogenically transformed soils and soil-like soils has a high biochemical sensitivity to various kinds of changes and is an indicator of the state of the environment, the results of future studies of metagenomic characteristics and biological activity of soil microorganisms become priority indicators for the restoration of technogenically transformed landfill areas and waste dumps.

---

**Key words:** soil microbiome, state of soil microorganisms, deposition sites, history of existence and restoration of landfills, solid municipal (household) waste.

**Введение**

Изучения исследования микробиома почв и смеси почв техногенных грунтов на объектах депонирования отходов является одним из приоритетных направлений, в том числе для определения возможности рационального использования образованного почвенного покрова после рекультивации свалки, а также для оценки воздействия полигонов отходов во время их эксплуатации [1, 2].

Отходы производства и потребления могут оказывать как механическое (захламление), так и геохимическое воздействие (воздействие на компоненты ОС экотоксикантов). Разложение и вымывание токсичных веществ, содержащихся в отходах, является серьезной причиной загрязнения природных компонентов окружающей среды на прилегающей территории. Наличие большого количества мусора на поверхности почвы снижает ее биопродуктивность [3, 4].

В первую очередь несанкционированное размещение отходов производства и потребления влияет на почвенный покров. Почвенное вещество наименее подвижно, оно слабо самоочищается и обладает высокой адсорбционной способностью. Микроорганизмы являются чувствительными индикаторами качества почвенной среды и первыми реагируют на изменения в почве. Неблагоприятное воздействие на почвенные микробные сообщества приводит к утрате наиболее чувствительных связей и к нарушению естественного баланса между отдельными группами почвенных микробов. Это, в свою очередь, изменяет интенсивность отдельных стадий круговорота биогенных элементов, вызывая деградацию почв и нарушение их экологической функции и плодородия [5, 6].

### **Аналитическая часть**

Для исследования данной проблематики были выбраны следующие объекты исследования: несанкционированная свалка отходов на территории Шуваловской промышленной зоны в г. Нижнем Новгороде, а также несанкционированная свалка отходов у бывшего полигона «Игумново» в г.о.г. Дзержинск Нижегородской области [7, 8].

Территории Шуваловской промзоны в 1970-х гг. использовалась для размещения отходов производства и потребления и была закрыта в 1983 г., однако до 2020 года на территорию продолжался несанкционированный ввоз и размещение отходов. В процессе осмотра территории и проведения инженерных изысканий было установлено, что на территории размещены отвалы из несортированного мусора от сноса и разборки зданий и жилищ, отходов бетона и железобетонных конструкций, древесины, мусора от строительных и ремонтных работ. В толще отвалов из мусора расположены отходы, представленные тканью, резиной, древесной щепой, боем стекла и

керамики, боем кирпича и бетона. Эти обломки перемешаны между собой и перемяты с суглинистым грунтом и песком, изредка отходы перемежались с торфом [8].

С 2020 по 2022 год на территории Шуваловской промзоны осуществлялась рекультивация в рамках федерального проекта «Чистая страна». Для рекультивации земельного участка использовался способ сепарации свалочных масс методом сухого грохочения. В рамках данных проектных решений отходы подвергались обработке – отделялись строительные отходы, пригодные для переработки в строительные материалы и грунт загрязненный строительными материалами. В результате обработки и утилизации грунта, загрязненного отходами строительных материалов, был получен грунт-рекультивант, использующийся для проведения планировки и уплотнения территории освобожденной от отходов. Для обезвреживания и снижения класса опасности почв техно-грунтов и получения грунта-рекультиванта использовались препараты, содержащие гуминовые кислоты и их соли, которые должны позволить перевести подвижные формы тяжелых металлов в устойчивые (хелатные) химические соединения, снизить токсичность легкорастворимых солей. Также предотвращаются миграции и вторичное токсическое воздействие от основных характерных загрязнителей [8].

Весной 2023 технический этап рекультивации был завершён, в рамках проведения биологического этапа рекультивации на территории Шуваловской промзоны был осуществлён посев трав со следующим составом травосмеси: люцерна (сорт *Уралочка*, *Находка*), пырей бескорневищный (сорт *Советский*, *Марусинский 996*, *Камалинский 175*, *Чулымский*), овсяница луговая (сорт *Новосибирская 21*, *Краснопоймская 92*, *Пензенская 1*), ежа сборная (сорт *Нарымская 3*, *Хлыновская*) или тимофеевка луговая (сорт *Ленинградская 204*, *Красноуфимская 137*) [8].

По результатам рекультивации свалки отсепарировано: 1750 тыс. тонн свалочных масс, произведена обратная отсыпка грунта-рекультиванта на площади более 17 гектаров. Для оценки состояния микробиома почвенно-техногенной смеси на всех этапах рекультивации территории Шуваловской промзоны были отобраны пробы почвенно-техногенной смеси из заложенных почвенных профилей.

Второй объект исследования – несанкционированная свалка отходов у бывшего полигона ТБО «Игумново» (г.о.г. Дзержинск, Нижегородская область). Площадь земельного участка, занятого отходами составляет 11,3 га, общий объем размещенных отходов ориентировочно составляет 244,192 тыс. м<sup>3</sup>. Год открытия свалки не известен, в ходе проведенных натурных обследований территории выявлены следующие компоненты отходов: отсеvy с примесью дерева, текстиля, боя кирпича, металла, резины и с незначительным содержанием полимерных материалов, стекла и растительных остатков. Несанкционированное складирование отходов ранее осу-

ществлялось как путём складирования на поверхности земли, так и путём засыпки ими выемок, образованных ранее от разработки песка [7].

Согласно технологическому решению, комплексная рекультивация земельного участка осуществляется сепарацией свалочных масс методом сухого грохочения, сущность метода описана ранее. После выполнения технического этапа рекультивации предполагается посев на территории саженцев сосны [7].

Для оценки состояния микробиома почвенно-техногенной смеси несанкционированной свалки отходов у бывшего полигона ТБО «Игумново» до начала и во время рекультивации объекта в 2023 году были отобраны 5 объединённых проб почвенно-техногенной смеси в двух почвенных профилях. Также для оценки принятых решений по рекультивации свалки запланирован отбор проб в 2024 году после проведения технического этапа рекультивации [7].

Одним из факторов, оказывающих влияние на микробиом почвы, является тип и состав отходов, выброшенных на свалку. Исследование микробиома на разных объектах депонирования отходов может позволить сравнить влияние различных видов отходов на состояние почвенной экосистемы. Исследования микробиома на объектах несанкционированных свалок отходов могут предоставить ценную и новую научную информацию как о состоянии микробного пула и его микробиологической активности, так и в целом о степени загрязнения и о мере влияния данной проблемы на почвенную экосистему.

## **Заключение**

Изучение микробиома естественных почв и смеси почв техногенных грунтов объектов исследования: несанкционированная свалка отходов на территории Шуваловской промышленной зоны в г. Нижнем Новгороде, и несанкционированная свалка отходов у бывшего полигона «Игумново» в г.о.г. Дзержинск Нижегородской области, может помочь в оценке эффективности мер по регулированию и ликвидации несанкционированных мест размещения отходов производства и потребления. По результатам изучения объектов исследования в части изменения состава микробного сообщества после проведения мероприятий по рекультивации территории, можно будет сделать выводы об эффективности проведенных реабилитационных мер для почвенной экосистемы.

## **Список литературы:**

1. Викторова М.А. Грунты несанкционированных строительных отвалов и свалок (на примере территории г. Москвы): автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Москва, 2007. 25 с.

2. Ковалева Г.В., Старожилов В.Т., Дербенцева А.М., Назаркина А.В., Майорова Л.П., Матвеев Т.И., Семаль В.А., Морозова Г.Ю. Почвы и техногенные поверхностные образования в городских ландшафтах. Владивосток: Изд-во Дальнаука, 2012. 159 с.
3. Мосина Л.В., Жандарова Ю.А., Бекк В.В. Биологическая активность почвогрунтов полигона «Саларьево» // Научно-исследовательские публикации. 2015. № 10 (30). С. 11-19.
4. Структурно-функциональная роль почвы в биосфере / Под ред. Г.В. Добровольского. М.: ГЕОС, 1999. 278 с.
5. Зайцева Т.А. Закономерности изменения микробиоценозов на полигонах депонирования твердых бытовых отходов в процессе деструкции органических веществ: автореф. дис. ... докт. биол. наук. Пермь, 2006. 34 с.
6. Рудакова Л.В., Белик Е.С., Слюсарь Н.Н. Микробиологическая оценка свалочных новообразований на рекультивированных свалках твердых бытовых отходов // Вестник технологического университета. 2015. Т. 18. №13. С. 230-234.
7. Проектная документация по рекультивации земельного участка, занятого несанкционированной свалки отходов у бывшего полигона ТБО «Игумново». Эколого-экономическое обоснование проведения рекультивации земель. Оценка воздействия на окружающую среду.
8. Проектная документация по рекультивации земельного участка, занятого несанкционированной свалкой на территории Шуваловской промышленной зоны. Эколого-экономическое обоснование проведения рекультивации земель. Оценка воздействия на окружающую среду.