

**Исследование геохимических особенностей в почвенно-растительном комплексе зелёных насаждений и возможности использования листового опада как компонента растительных грунтов**

**Походня Е.И.** (Университет ИТМО), **Моисеенко Е.Н.** (Университет ИТМО)

**Научный руководитель – преподаватель, Динкелакер Н.В.**  
(Университет ИТМО)

**Введение.** Вопрос безопасного использования в качестве субстрата для компоста загрязнённого осеннего листового опада зелёных насаждений может рассматриваться как с точки зрения экологии, так и со стороны экономической целесообразности, что особенно актуально в условиях экономики замкнутого цикла.

В силу своих био-экологических функций, зелёные насаждения городов способны накапливать загрязнители из различных сред: в рассмотренном случае наибольшее влияние оказала аккумуляция токсикантов из почвы. Такое явление зачастую используется для очистки почв и при фиторемедиации почв.

Говоря об использовании такого варианта очистки в условиях выраженной смены сезона, а соответственно и масштабного обновления растительного покрова, следует отметить, что с наступлением осеннего сезона большая часть растений средней полосы России теряет свои зелёные части, которые перегнивают, образуя гумус. На этом этапе важно недопущение возвращения загрязнителей в почву. Этого можно добиться своевременной (до перегнивания) утилизацией опавших листьев с дальнейшей обработкой, которая должна гарантировать в перспективе безопасность окружающей среды от возвращения опасных токсикантов в неё. Предполагаемым вариантом безопасной утилизации загрязнённых листьев является создание на их основе компоста, затем преобразовываемого в почвы с хорошим минерально-органическим составом, что может быть целесообразным решением для утилизации и повторного применения части этой биомассы, так как в оптимальных количествах тяжёлые металлы нужны растениям в качестве минеральных элементов, способствующих поддержанию их жизнедеятельности.

Летом 2021 года наблюдались аномально жаркие периоды, что сказалось на геохимических особенностях и было рассмотрено в условиях различных районов Санкт-Петербурга.

**Основная часть.** Основными объектами, продуцирующими поступление загрязнителей-тяжёлых металлов в природные среды, являются промышленные предприятия и автотранспорт.

В качестве объектов исследования был принят ряд высших растений, а также один вид мха (*Barbilophozia barbata*).

Данные образцы произрастали на суглинистых и торфяных почвах, что было определено по их механическому составу визуально, по типовой растительности, характерной для данных типов почв и было подтверждено в результате гранулометрического анализа.

Рентген-флуоресцентный анализ растительных проб, принимаемых для исследования, показал, что в них в значительной мере содержатся тяжёлые металлы, такие как свинец, мышьяк, никель и цинк, содержание которых подлежит нормированию. Анализ коэффициентов биологического перехода свидетельствовал о нарушении барьерных функций для ряда растений, в особенности – для тополя белого (*Populus alba*) и конского каштана (*Aesculus hippocastanum*), что связано с их родными южными районами. В Санкт-Петербурге эти деревья слабее, поэтому у них более тяжёлая реакция на стресс. Это приводит к снижению экологических функций, что было показано в первый раз [1].

Исследование состава внутриквартальных почв показало пониженное содержание органического углерода относительно почв паркового массива. Исследование содержания фотосинтетических пигментов показало наличие неспецифических стрессовых реакций у всех видов: повышение доли хлорофилла В и каротиноидов, у части видов (газонные злаки, липа мелколистная) наблюдалось общее снижение содержания фотосинтетических пигментов, не восстанавливающееся после окончания жаркого периода.

В исследуемом материале превышены нормативы ПДК по содержанию мышьяка, цинка и хрома, что стало следствием стресса, вызванного погодными условиями, аномальными для региона Санкт-Петербурга и местных растений, и после разбавления и соответствующей обработки материала будет устранено, в результате чего минеральный состав по этим компонентам можно будет назвать благоприятным с учётом параметров нетоксичности концентраций и достаточной обогащённости почв.

При приготовлении компоста происходит смешение нескольких субстанций, и исходные концентрации веществ в используемом сырье снижаются, соответственно в исходном неразбавленном сырье концентрации могут в некоторой степени превышать рекомендованные для компоста.

Данная биомасса будет использована для создания почвогрунтов, соответствующих суглинистым и торфяным почвам. Для обеих почв в естественных условиях характерно превышение допустимых концентраций содержания тяжёлых металлов, что недопустимо в случае создания модельной почвы. Поэтому для создания почвы принимаются значения, удовлетворяющие ПДК и максимально приближенные к типичным для конкретного вида почвы.

В качестве вариантов для создания модельных торфяных и суглинистых почв были рассмотрены разбавления до 45% и 10% соответственно, что означает разбавление концентраций за счёт добавления песка и торфа. В песке данные элементы содержатся только в связанном безопасном виде. В торфе данные элементы отсутствуют.

Однако для приведения используемой биомассы к безопасному с экологической точки зрения состоянию требуется снижение концентраций загрязнителей. Частично это будет достигнуто с помощью разбавления нейтральными по обогащённости средами. Согласно литературным данным [2], снижение концентраций хрома достигается сорбцией корой сосны в течение 3 недель. Снижение концентраций мышьяка - внесением гуминовых и фульвокислот. При чрезмерном понижении концентраций макро- и микроэлементов, их недостаток можно восполнить внесением минеральных удобрений.

**Выводы.** В результате проведённого исследования было выявлено, что длительные периоды жаркой и сухой погоды приводят к физиологическому стрессу у видов городской растительности, изменению работы пигментного аппарата листьев и блокированию загрязнения тяжёлыми металлами в почве (предотвращение циркуляции в пищевых цепочках). Это приводит к повышению уровня загрязнения городской экосистемы.

Также было установлено, что осенний лиственный опад высших растений, загрязнённых в результате антропогенного воздействия на окружающую среду и аккумуляции токсикантов из других природных сред, может быть успешно использован в качестве субстрата-компоста для создания искусственных почв. Для безопасности его применения необходимо проведение ряда манипуляций, подбора конкретных условий и оптимальных соотношений компонентов для приготовления почв двух различных видов: торфяных и суглинистых.

Это может быть практически использовано с особой актуальностью в условиях России по причине выраженной смены сезона и осеннего листопада. Такой метод перспективен в условиях экономики замкнутого цикла с упором на тенденцию, направленную на повышение экологичности.

#### **Использованные источники:**

1. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение /- Новосибирск: Наука, 1991. - 151 с.
2. Веприкова Е.В., Дубов А.В., Королькова И.В., Чесноков Н.В. Очистка почвы от загрязнения хромом сорбентами из коры сосны // Красноярск: Journal of Siberian Federal University. Chemistry 2, 2014.