

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ, ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ И ШЛЯПОЧНЫХ ГРИБАХ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА НИЖНИЙ ТАГИЛ

Аннотация: Проблема загрязнения окружающей среды – одна из самых актуальных на сегодняшний день, и в Нижнем Тагиле она стоит особенно остро в связи с высокой промышленной деятельностью. Оценка загрязнения экосистем тяжелыми металлами является одной из важнейших задач мониторинга природных сред. Одним из способов уменьшения токсической нагрузки на организм человека является использование различных зеленых насаждений. Также одной из проблем является способность макромицетов накапливать потенциально токсичные для человека металлы, это связано с оценкой качества съедобных грибов. В работе изучали количественный состав тяжелых металлов (ТМ) в растительных образцах и почвенном покрове антропогенно нарушенных территорий.

Ключевые слова: аккумуляция, ионы Fe^{3+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , почвенный покров, листья тополя, базидиальные грибы, титриметрический и колориметрический методы анализа, токсический эффект.

На протяжении последних десятилетий содержание тяжелых металлов в окружающей среде неуклонно повышается. Это связано с быстрым развитием и активной работой промышленных предприятий, резким увеличением количества автотранспорта, что является неотъемлемой частью экономического состояния города Нижний Тагил. По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат) на 2018 год Нижний Тагил занимал 16 место в рейтинге экологически грязных городов.

Тополь «обыкновенный» является одним из основных видов городских ландшафтных высадок на территории России и имеет важное природоохранное значение. Способностью накапливать тяжелые металлы в значительных количествах обладают грибы, причем концентрация в них часто выше, нежели в окружающей среде. Несмотря на многочисленные исследования, посвященные вопросам техногенных воздействий на растительность, проблема до конца остается не решенной. Сведений, касающихся состава тяжелых металлов в листве деревьев и шляпочных грибах вблизи зон промышленных предприятий, накоплено, недостаточно. Внимание экологов в последние годы приковано к техногенным источникам поступления тяжелых металлов в биосферу. Выяснено, что загрязнение тяжелыми металлами превышает природные поступления: по Pb – в 18,3; по Cd – в 8,8; по Zn – в 7,2 раза.

При изучении влияния тяжелых металлов на растительные организмы ведущее место занимает исследование процессов их аккумуляции. Способность растений поглощать из окружающей среды в основном все химические элементы выражается в большей или меньшей степени. Источникам для аккумуляции тяжелых металлов наземными растениями могут служить почва и воздух. Процесс поступления металлов в растения может происходить корневым и не корневым (через листья) путем. Значительное влияние на поступление металлов в растения оказывают физико-химические свойства почвы, на которой они произрастают. Это тип почвы, pH почвы, микрофлора, содержание органических веществ, ее химический и механический составы. Значительное действие на растительные организмы может оказывать и поступление тяжелых металлов через листья. Способность листьев поглощать тяжелые металлы зависит также от их анатомических особенностей. В частности, чем сильнее шероховатость или опушенность листьев, тем интенсивнее накапливаются в них металлы из воздуха. В целом поступление тяжелых металлов в растения представляет собой сложный и комплексный процесс, зависящий от многих факторов: биологических, экологических, почвенных. Возможность поглощения металлов двумя путями (через листья и

корни) повышает содержание их в растениях, усиливая токсичность загрязнения, как для растения, так и для других живых организмов, включая человека.

Для исследования были выбраны тяжелые металлы: медь, железо, свинец. Был собран растительный материал: листва тополя обыкновенного (*Populus balsamifera* L.) и шляпочные грибы (*агарикоидные базидиомицеты*) на двух техногенно-нарушенных территориях города Нижнего Тагил. Это: 1. Территория НТГСПИ. Рядом проходит автомобильная дорога, выходящая на Свердловский тракт, располагается коксохимическое производство (КХП), структурное подразделение ОАО «Нижнетагильский металлургический комбинат»; 2. Территория микрорайона «Муринские пруды». Считается экологически более чистым районом города. Под каждым исследуемым образцом были взяты пробы почвенного покрова в органогенном-элювиальном горизонте. Сбор материала производился с середины июля до конца сентября в 2017 и 2018 годах. Собранный материал предварительно готовили к эксперименту (сушка и сухое озоление). Для определения содержания ионов в полученных фильтратах растений и почв использовали титриметрический и колориметрический методы анализа. Измерения проводили в трех повторностях. В таблице 1 представлено обобщение результатов исследования на количественный состав тяжелых металлов.

Анализируя полученные экспериментальные данные можно отметить, что в исследуемой почве концентрация катионов железа находится в пределах ПДК, но наибольшее количество зафиксировано на территории микрорайона «Муринские пруды». Вблизи находятся отвалы ВГОК, о чем свидетельствует красный цвет почвы из-за присутствия сильно кристаллизованных оксидов железа.

Концентрация катионов свинца значительно превышает нормы ПДК. Почти равные количества свинца выявлены в обоих исследованных районах. Причинами такого большого количества свинца в районе 1 является сжигание угля в процессе производства кокса и производство аккумуляторов для

машиностроения АО НПК «УВЗ». В микрорайоне «Муринские пруды» превышено содержание не только катионов свинца, но и меди. Важнейшим путем поступления меди являются выбросы черной металлургии. Известно, величина рН почв, как правило, колеблется от 3,5 до 8,5. Если показатель рН нейтрален, тяжелые металлы продолжают оставаться связанными в почве. Кислая почва является благоприятным условием для накопления в растениях тяжелых металлов. При щелочной среде наблюдается дефицит меди. рН исследуемых почв в пределах 5,6–5,8. Более кислая среда выявлена у образцов микрорайона «Муринские пруды», в которых как раз ярко выражена аккумуляция тяжелых металлов.

Таблица 1. Сравнительная характеристика содержания тяжелых металлов в растительных образцах и почве, мг/кг

Территория	Почва		Листва		Грибы	
	1	2	1	2	1	2
рН	5,6±0,15	5,8±0,12				
Cu ²⁺	1,0±1	46±3,51	0,03±0,01	0,04±0,01	13,5±2,3	37,3±4,20
	ПДК 3,0		Нормальная концентрация 2-20			
Fe ³⁺	550±45,09	630±22,05	0,59±0,03	0,26±0,03	0,925±0,23	0,19±0,01
	ПДК 1000		Нормальная концентрация 50-60			
Pb ²⁺	40±4,16	40±2,52	15,53±2,3	1,5±0,23	2,9±0,31	2,0±0,30
	ПДК 32		Нормальная концентрация 0,5			

1 – территория НТГСПА; 2 – территория «Муринские пруды»

Концентрация катионов меди, железа почти во всех исследуемых растительных образцах находятся в пределах нормы. Повышенное содержание меди отмечено в грибах территории Муринские пруды. А вот содержание катионов свинца значительно превышают нормальную концентрацию. Наибольшее количество свинца выявлено в листве тополя, произрастающего на территории института, а также грибах этой территории. Что связано с большим потоком автотранспорта.

Преобладающее количество железа, выявлено в грибах района НТГСПИ, это может быть связано с выбросами ОАО «НТМК» в виде аэрозолей железа. Также возможные пути поступления в сточные воды от КХ производства и других производств города.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Мы нашли подтверждение взаимосвязи содержания ионов тяжелых металлов в почвенных и растительных образцах. При этом следует отметить, что на участках 1 и 2 тополь обыкновенный аккумулирует ионы свинца и железа. Поглощение ионов меди выражено очень слабо у листьев, но сильно у грибов, причем это напрямую связано с содержанием в почве. На участке 1 у листьев и шляпочных грибов наблюдается большая поглотительная способность свинца, чем на участке 2.

2. У изучаемых древесных и базидиомицетных форм есть определенная накопительная способность к различным тяжелым металлам. Из почвы тополя почти не аккумулируют медь.

Список литературы:

1. Золотухин, М. В. Экологический справочник тагильчанина [Текст] : справочное пособие / М. В. Золотухин. – Нижний Тагил : ИИС «Право», 2012. – 113 с.

2. Поликарпова, Ю. С. Физико-химические методы анализа : учебно-методическое пособие [Текст] / Ю. С. Поликарпова, Н. Г. Сергеева ; Нижнетагил. гос. соц.-пед. акад. – Нижний Тагил : НТГСПА, 2010. – 128 с.

3. Титов, А. Ф. Тяжелые металлы и растения : монография [Текст] / А. Ф. Титов, Н. М. Казина, В. В. Таланова ; Ин-т биологии, Карел. науч. центр Рос. акад. наук. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2014. – 194 с.