

## **ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЁННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ**

**Степанова С.В., Нашивочникова А.В.**  
**Научный руководитель – к. б. н., доцент Пахарькова Н.В.**

*Сибирский федеральный университет*

Тяжелые металлы относятся к числу наиболее опасных химических загрязняющих веществ. Избыточное поступление металлов в экосистемы в результате антропогенного прессинга часто приводит к необратимым изменениям и нарушениям жизненно важных функций у большинства организмов. Важно отметить, что тяжелые металлы относятся преимущественно к рассеянным химическим элементам, поэтому загрязнению ими подвергается не только почвенный покров, но и гидросфера и атмосфера. В силу этого повышение концентрации твердых металлов в окружающей среде носит глобальный характер. Избыток металлов в среде обитания, как правило, приводит к их повышенному накоплению растительными организмами, при этом величина и характер поглощения у разных видов растений имеет свою специфику.

Одним из способов эффективной очистки почв от тяжелых металлов является фиторемедиация. Фиторемедиация (от греч. «фитон»- растение и лат. «ремедиу»- восстанавливать) – технология очистки окружающей среды с помощью растений и ассоциированных с ними организмов. Фиторемедиация является высокоэффективной технологией очистки от ряда органических и неорганических поллютантов. Восстановление окружающей среды при помощи растений вызывает широкий интерес благодаря возможностям, которые открывает эта технология при очистке загрязненных территорий. За последние десять лет фиторемедиация приобрела большую популярность, что отчасти связано с её низкой стоимостью. Т.к. в процессе фиторемедиации используется только энергия солнца, данная технология на порядок дешевле методов, основанных на применении техники (экскавация, промывка и сжигание почвы). То, что данная технология применяется прямо в районе загрязнения, способствует снижению затрат и уменьшению контакта загрязненного субстрата с людьми и окружающей средой.

Фиторемедиация загрязнённых почв и осадочных пород уже применяется для очистки военных полигонов (от тяжелых металлов, органических поллютантов), сельскохозяйственных угодий (пестициды, металлы, селен), промышленных зон (органика, металлы, мышьяк), мест деревообработки. Однако на сегодняшний день практически отсутствуют научно обоснованные критерии для выбора растений с точки зрения их потенциальной способности к фиторемедиации почв.

Целью данной работы является оценка воздействия тяжелых металлов на растения с точки зрения их использования для фиторемедиации почв.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- Провести модельный опыт по выращиванию растений в грунте с добавлением кадмия (Cd) и меди (Cu) в лабораторных условиях.
- Оценить морфологические параметры контрольных и опытных растений.
- Провести химический анализ растений, сравнить содержание меди и кадмия в контрольных и опытных образцах.
- Статистически обработать данные.

Для модельного опыта мы выбрали растения которые, по литературным данным, лучше всего накапливают в себе тяжелые металлы (Cu, Cd) такие как: календула

лекарственная (*Calendula officinalis*), люпин однолетний (*Lupinus angustifolius*), подсолнечник карликовый (*Helianthus sp.*). Семена растений каждого вида мы посадили в три емкости объемом 1 литр каждая. Почву в двух из них полили одновременно раствором тяжелых металлов (в одной Cu, в другой Cd), третью оставили в качестве контроля. В каждую форму объемом один литр засыпали по 0,5 литра универсального грунта. Первые всходы появились через две недели, после чего проводили мониторинг роста с периодичностью 3 суток.

На 31 день растения выкопали из грунта и измерили длину их побегов и корней, сырой и сухой вес, глазомерно оценили внешнее состояние. Для сравнения содержания тяжелых металлов в образцах провели полуколичественный элементный анализ на рентгенофлуоресцентном спектрометре ARL Advant,x в Центре коллективного пользования приборами СФУ под руководством Шубина А.А. Для этого все выращенные растения после измерения морфологических параметров были вымыты, высушены до постоянного веса и измельчены.

Статистическая обработка данных проведена в программе Microsoft Office Excel.

В качестве одного из морфологических параметров рассмотрена суммарная длина побега, т.е. сумма длин побегов всех растений в каждой емкости.

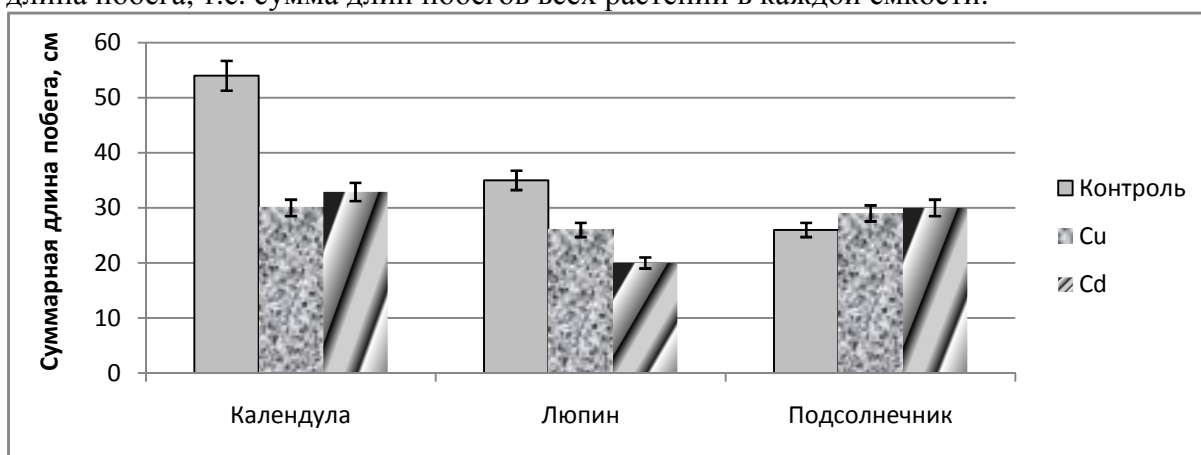


Рис.1. Длина побега через 14 суток

Количество семян каждого вида в емкостях было одинаковым, поэтому этот показатель, на наш взгляд, наилучшим образом характеризует жизнеспособность растений. Как видно на рисунке 1, минимальные различия между контрольными и опытными растениями наблюдаются у подсолнечника карликового, что характеризует его как устойчивый вид по отношению к загрязнению почвы тяжелыми металлами (медью и кадмием).

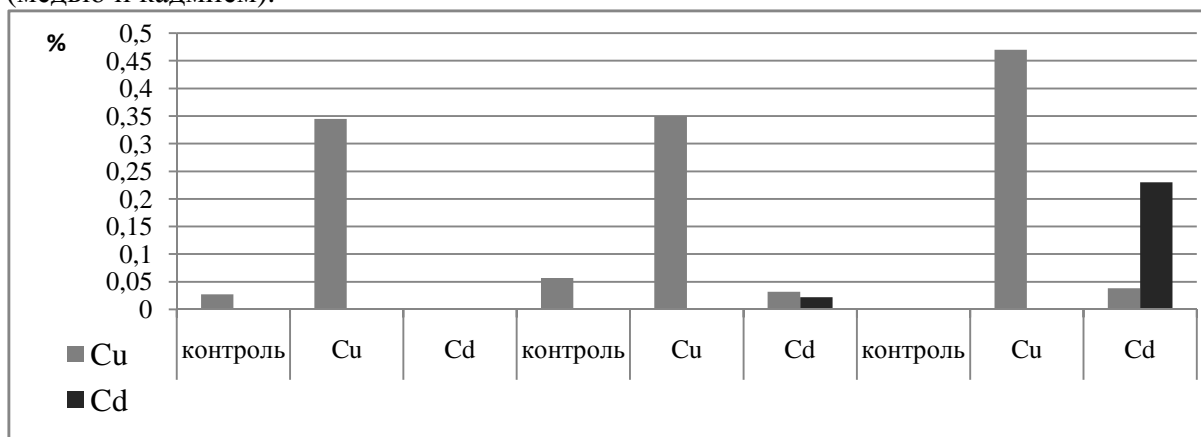


Рис. 2 Содержание меди и кадмия в образцах по данным полуколичественного элементного анализа.

По данным полуколичественного элементного анализа, максимальное накопление, как кадмия, так и меди, отмечено в тканях подсолнечника (рис.2). Следует отметить, что кадмий в небольших количествах также был обнаружен в тканях люпина однолетнего, тогда как в тканях календулы содержание этого элемента незначительно. Что касается меди, этот элемент хорошо аккумулируется в тканях всех исследованных растений, его концентрация по сравнению с контролем в тканях люпина увеличилась более чем в 6 раз, календулы – в 12 раз, подсолнечника – в 23 раза.

Таким образом, для очистки почв от кадмия и меди в наибольшей степени из исследованных видов растений подходит подсолнечник карликовый, как с точки зрения устойчивости к загрязнению, так по аккумулятивной способности.