

УСТОЙЧИВОСТЬ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО И ЛАГУРУСА ЯЙЦЕВИДНОГО К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ (НА ПРИМЕРЕ СВИНЦА И ЦИНКА)

Пироговский Ф.В.

Научный руководитель Роговский А.И.

МАОУ Средняя общеобразовательная школа г. Красноярск

Загрязнение почв тяжелыми металлами сильно увеличивается в связи с выбросами различных металлургических предприятий, ТЭЦ, продуктов сгорания автомобильного топлива. Количество различных техногенных факторов постоянно растет, поэтому большой задачей является сохранение качества почв, так как от них зависит практически вся сельскохозяйственная деятельность.

Необходимо разрабатывать мероприятия по сохранению плодородности земель, которые будут обладать максимальным эффектом, но при этом доступные и менее затратные. И один из таких способов – фиторемедиация. Основное ее достоинство – низкая стоимость, недостаток – большая продолжительность. Хотя термин «фиторемедиация» появился достаточно давно, практического применения у нее еще мало. Растения, очищающие почву от тяжелых металлов, в первую очередь должны быть устойчивы к токсичному действию этих элементов. Проблема загрязнения тяжелыми металлами актуальна для города Красноярска и многих других, из-за большого количества металлургических предприятий и высокой интенсивности движения автотранспорта в городах.

Цель работы - изучить устойчивость растений к тяжелым металлам (свинцу и цинку) на основе анализа их морфологических показателей и параметров замедленной флуоресценции.

Задачи:

- 1- Изучить всхожесть клевера ползучего и лагуруса яйцевидного на почвах с высокими концентрациями солей свинца и цинка.
- 2- Проанализировать размерно-весовые характеристики клевера и лагуруса яйцевидного в условиях загрязнения солями солей свинца и цинка.
- 3- Выявить изменения показателей замедленной и быстрой флуоресценции хлорофилла листьев исследуемых растений при воздействии солей свинца и цинка.

Для выявления действия солей свинца и цинка использовались представитель семейства бобовых клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) и представитель семейства злаковых лагурус яйцевидный (*Lagurus ovatus* L.).

Растения выращивались при комнатной температуре 23-25°C, в пластиковых емкостях объемом 1 л, при естественном освещении, в универсальном грунте на основе вермикомпоста, продукта деятельности калифорнийских червей с добавлением перегноя, агровермикулита, мха-сфагнума и природного цеолита.

Было взято по 500 г почвы в каждую емкость. На каждый вид тестируемого растения было взято по три емкости (на контроль, с солью цинка и солью свинца).

Концентрацию солей свинца и цинка взяли за 10 ПДК в пересчете на металл. В качестве соли свинца был взят свинец сернокислый ($PbSO_4$) и цинк сернокислый ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$). В три из шести емкостей было внесено по 30 семян клевера ползучего, в другие три по 30 семян лагуруса яйцевидного. Все растения поливались отстоянной водопроводной водой. Для определения токсичного действия тяжелых металлов на физиологическое состояние растений проводили флуоресцентный анализ на флуориметре «Фотон 10». Флуориметр для биологического контроля загрязнения окружающей среды «Фотон 10» предназначен для регистрации у различных растительных объектов (хлоропласты, водоросли, хвоя и листья растений, лишайники) нескольких параметров

быстрой (БФ) и замедленной (ЗФ) флуоресценции хлорофилла. Все измерения выполняются в автоматическом режиме с выводом получаемой информации на управляющий компьютер. Прибор разработан на кафедре экологии и природопользования Сибирского федерального университета под руководством профессора Григорьева Ю.С.

Первые проростки клевера ползучего в контрольной емкости и емкости с цинком появились на третий день после их посадки, в емкости со свинцом на четвертый день. Первые проростки лагуруса яйцевидного появились на 4-5 день после их посадки. В течение тридцати двух дней проросло в контрольных емкостях: 8 растений клевера, 12 растений лагуруса; в емкостях с сульфатом свинца: 11 растений клевера, 9 растений лагуруса; в емкостях с сульфатом цинка: 7 растений клевера, 21 растение лагуруса.

Через 32 дня после посадки каждое растение было извлечено из почвы, и была замерена их длина, а так же общий вес растений проросших в каждой емкости.

Таблица 1. Характеристики клевера ползучего

характеристика	контроль	С добавлением Pb	С добавлением Zn
Всхожесть, %	27	37	23
Длина, мм (макс.-мин.)	73-19	63-12	28-9
Длина средняя, мм	37	29	16
Масса, г (общая)	0,09	0,08	0,07

Таблица 2. Характеристики лагуруса яйцевидного

характеристика	контроль	С добавлением Pb	С добавлением Zn
Всхожесть, %	40	30	70
Длина, мм (макс.-мин.)	159-12	122-17	152-31
Длина средняя, мм	86	73	89
Масса, г (общая)	0,17	0,05	0,39

Характеризуя всхожесть исследуемых растений, нужно отметить, что добавление солей свинца приводит к увеличению этого показателя у клевера, но уменьшение у лагуруса, а добавление солей цинка, напротив, повышает всхожесть семян лагуруса, но уменьшает всхожесть клевера (табл. 1,2).

Отмечен прирост биомассы по сравнению с контролем у лагуруса яйцевидного при внесении солей цинка, во всех остальных случаях биомасса уменьшилась. Отношение общей массы клевера к количеству растений наименьшее под воздействием соли свинца.

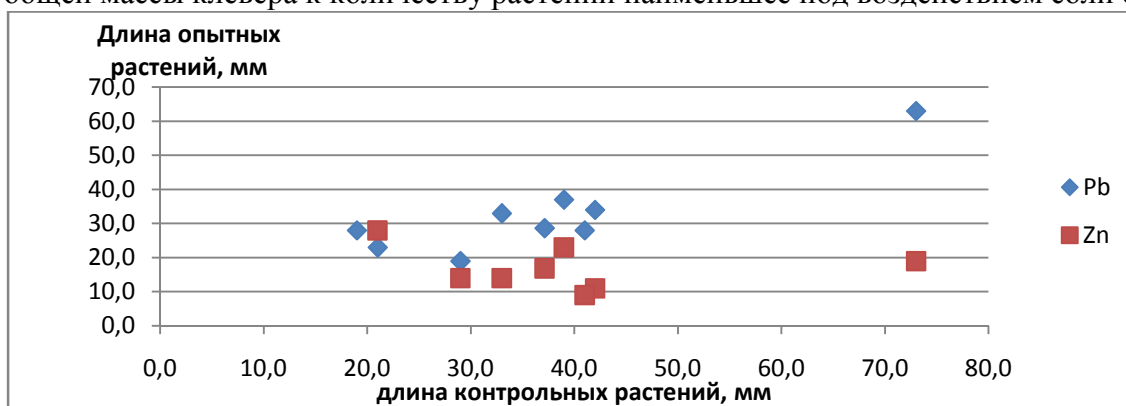


Рис.1 Изменение длины побегов клевера ползучего под действием свинца и цинка.

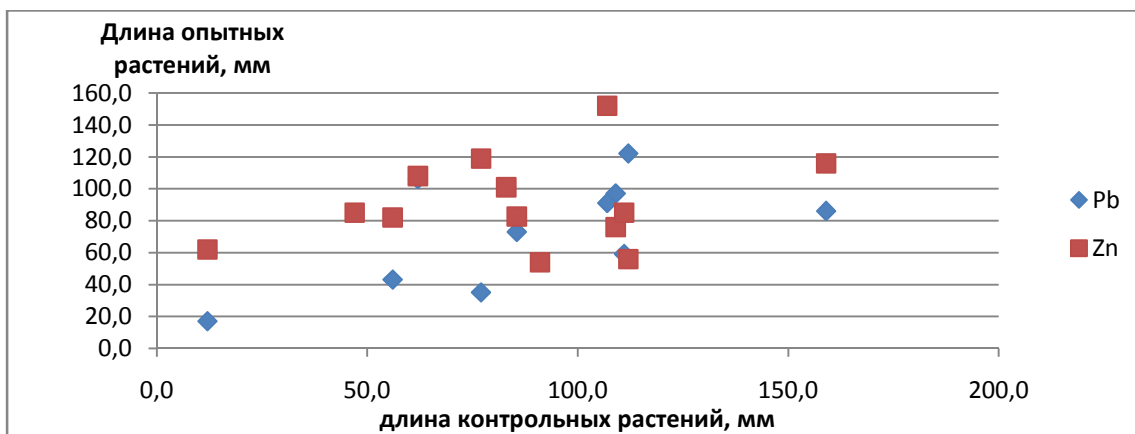


Рис. 2 Изменение длины побегов лагуруса яйцевидного под действием свинца и цинка.

Как свидетельствуют данные по изменению длины побегов, представленные на рисунках 1 и 2, клевер более устойчив к воздействию свинца, а лагурус – цинка. Средняя длина побега уменьшается при добавлении обоих металлов (рис.3), но если у клевера в большей степени подавление роста происходит за счет действия цинка, то у лагуруса – под действием свинца.

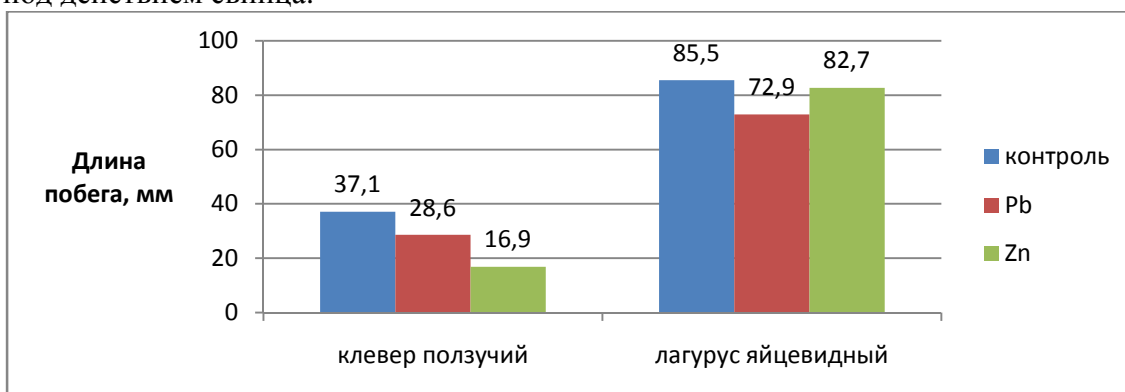


Рис.3 Средние значения длины побега клевера ползучего и лагуруса яйцевидного.

Также у растений были замерены параметры замедленной и быстрой флуоресценции на флуориметре Фотон-10.

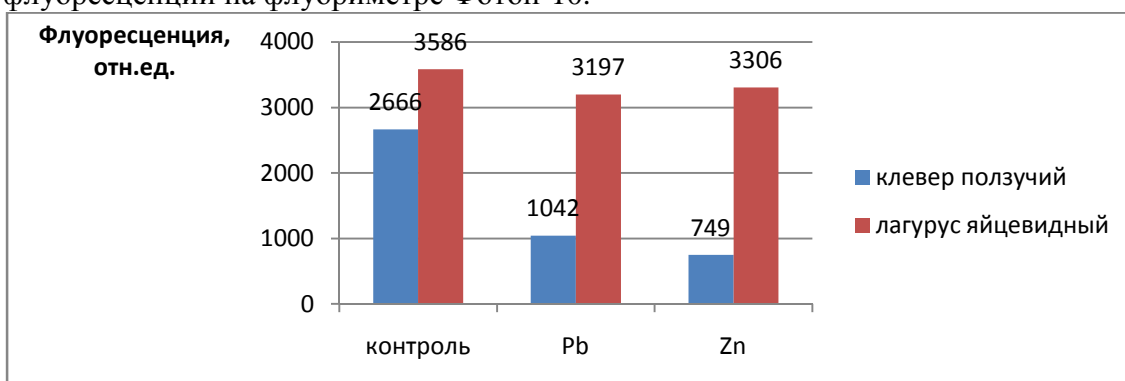


Рис. 4 Изменение флуоресцентных параметров хлорофилла листьев клевера ползучего и лагуруса яйцевидного под действием солей свинца и цинка.

Как видно на рисунках 4 и 5, лагурус яйцевидный имеет более высокие флуоресцентные показатели и, значит, более устойчив к действию тяжелых металлов, что подтверждает данные, полученные в ходе морфологических исследований.

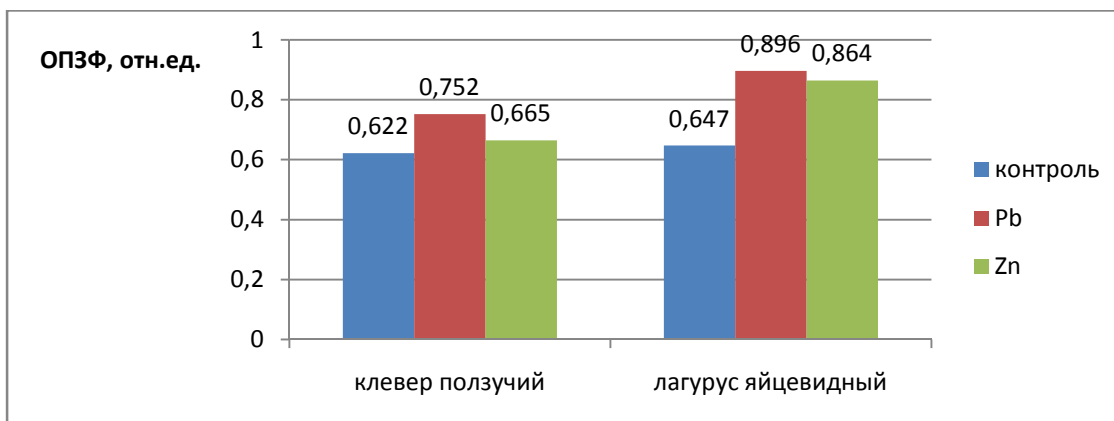


Рис. 5 Значения относительного показателя замедленной флуоресценции хлорофилла листьев клевера ползучего и лагуруса яйцевидного.

Относительный показатель замедленной флуоресценции, позволяющий оценить фотосинтетическую активность растений, свидетельствует о том, что растения, произрастающие на почвах с повышенным содержанием свинца и цинка, имеют более высокую скорость метаболизма по сравнению с контролем. Это необходимо им для успешного функционирования механизмов, повышающих устойчивость клеток к токсическому действию тяжелых металлов.

По результатам работы можно сделать следующие **выводы**:

1. Добавление солей свинца приводит к увеличению всхожести у клевера, но уменьшение у лагуруса, а добавление солей цинка, напротив, повышает всхожесть семян лагуруса, но уменьшает всхожесть клевера.
2. Отмечен прирост биомассы по сравнению с контролем у лагуруса яйцевидного при внесении солей цинка, во всех остальных случаях биомасса уменьшилась. Наименьшее отношение общей массы к количеству растений отмечено у клевера под воздействием соли свинца.
3. Средняя длина побега уменьшается при добавлении обоих металлов, но если у клевера в большей степени подавление роста происходит за счет действия цинка, то у лагуруса – под действием свинца.
4. Растения, произрастающие на почвах с повышенным содержанием свинца и цинка, имеют более высокую скорость метаболизма по сравнению с контролем, что необходимо им для успешного функционирования механизмов, повышающих устойчивость клеток к токсическому действию тяжелых металлов.
5. Лагурус яйцевидный более устойчив к действию тяжелых металлов, что подтверждает данные, полученные в ходе физиологических и морфологических исследований.

Таким образом, лагурус яйцевидный, сочетающий высокую устойчивость к свинцу и цинку с хорошими декоративными свойствами, может быть рекомендован для выращивания на загрязненных городских почвах.