

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
города Калининграда лицей № 18**

**Исследовательская работа  
«Влияние различных концентраций солей свинца на рост и  
развитие на корневой системы Ржи посевной»**

Авторы:

группа учащихся научного сообщества «Юный естествоиспытатель» МАОУ  
лицея № 18:

Афанасьева Кристина, Бобкова Екатерина, Васильева Алина, Игин  
Константин, Крахмаль Оксана, Левин Игорь, Стратиенко Виктория,  
Савоськин Арсений, Тимофеев Тимур, Шнейдер Александра, Лукин Олег,  
Нестерова Анна, Шапоров Сергей.

Руководители:

Доцент кафедры биологии  
БФУ им. Канта,  
кандидат биологических наук  
Федураев Павел Владимирович

учитель биологии  
МАОУ лицея № 18  
Ондрина Галина Алексеевна.

## **Введение**

В настоящее время все более усиливающиеся антропогенные загрязнения окружающей среды, становятся одним из ведущих экологических факторов, существенно влияющим на жизнедеятельность растений, животных и человека. Оно не только наносит значительный вред естественным средам обитания животных и растительных организмов, изменяет природные ландшафты, вызывает деградацию существующих биогеоценозов, но и осложняет экологическую и санитарную обстановку в населенных пунктах.

Проблема устойчивости растительных организмов к повышению уровня тяжелых металлов в окружающей среде является в современных условиях чрезвычайно важной и актуальной. Поэтому, изучение приспособительных реакций целого растения и отдельных физиологических процессов, а также изменений металлоустойчивости растений в онтогенезе вызывает значительный научный интерес.

Среди загрязнителей тяжелые металлы занимают особое место. В ряду тяжелых металлов одни крайне необходимы для жизнеобеспечения организмов и относятся к так называемым биогенным элементам. В небольших количествах многие из них необходимы для нормальной жизнедеятельности растений, например, медь, цинк, марганец и никель являются ко-факторами ферментов различных биохимических реакций или входят в состав биологических комплексов. Другие вызывают противоположный эффект, и, попадая в живой организм, приводят к его отравлению и гибели. Однако, роль других, например, свинца, определена не достаточно, все металлы в высоких концентрациях подавляют рост и влияют на жизнеспособность растений, нарушая физиолого-биохимические процессы в клетках. Исследователи изучили процесс накопления свинца в почве. Из атмосферы в почву свинец попадает чаще всего в форме оксидов, где постепенно растворяется, переходя в гидроксиды, карбонаты или форму катионов. Учеными было доказано, что если почву прочно связывает свинец,

то это предохраняет от загрязнения ее грунтовые и питьевые воды, а также растительную продукцию.

Но тогда сама почва постепенно становится все более зараженной и в какой-то момент может произойти разрушение органического вещества почвы выбросом свинца в почвенный раствор. В итоге такая почва окажется непригодной для сельскохозяйственного использования. Стоит отметить, что аккумуляция свинца максимальна в верхних слоях почвы, в этой связи корневая система первая реагирует на стрессогенный фактор среды. Учитывая все вышесказанное, **целью работы является:**

изучение влияния различных концентраций растворов солей свинца на корневую системы Ржи посевной.

**Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи:**

1. Установить влияние различных концентрации растворов солей свинца на длину корней Ржи посевной.
2. Установить влияние различных концентрации растворов солей свинца на биомассу корневой систем Ржи посевной.

### **Объект и условия выращивания**

Исследования проводили на растениях ржи посевной (лат. *Secale cereale*) из сем. Gramíneae (Мятликовые или Злаки). Рожь — однолетнее или двухлетнее травянистое растение, имеющее важное сельскохозяйственное значение, при этом неприхотливо при выращивании в лабораторных условиях, быстро наращивает биомассу, по данным характеристикам и был выбран в качестве объекта исследований для нашего модельного эксперимента. Рожь имеет мочковатую корневую систему, проникающую на глубину до 1,2-2 м, поэтому она легко переносит легкие песчаные почвы, а благодаря высокой физиологической активности быстро усваивает из почв полезные вещества из трудно растворимых соединений.

### **Постановка эксперимента**

В первой серии экспериментов 50 семян проращивали в растворах с заданной концентрацией нитрата свинца  $Pb(NO_3)_2$  ( $10 \cdot 10^{-6}$ ,  $50 \cdot 10^{-6}$ ,  $100 \cdot 10^{-6}$ ,  $500 \cdot 10^{-6}$ ,  $1000 \cdot 10^{-6}$  М). Контролем служил вариант без добавления металла (дистиллированная вода). Растения выращивались в течение 14 дней, после чего проводились измерения длины проростков.

Во второй серии экспериментов Рожь посевную также выращивали в течение 14 суток при описанных выше условиях. По истечении срока измерялась биомасса проростков с помощью аналитических весов Госметр (Россия). Для определения потери влаги растения помещали в сушильный шкаф Binder (Германия), растительные образцы высушивались при  $60^\circ C$  в течение суток, после чего проводилось повторное взвешивание.

Исследования проводились в 3 биологических повторностях. Обработку результатов проводили с помощью пакета программ Microsoft Office Excel.

### Экспериментальная часть

В результате проведенных исследований мы получили данные по длине проростков в зависимости от концентрации  $Pb(NO_3)_2$  в растворе.

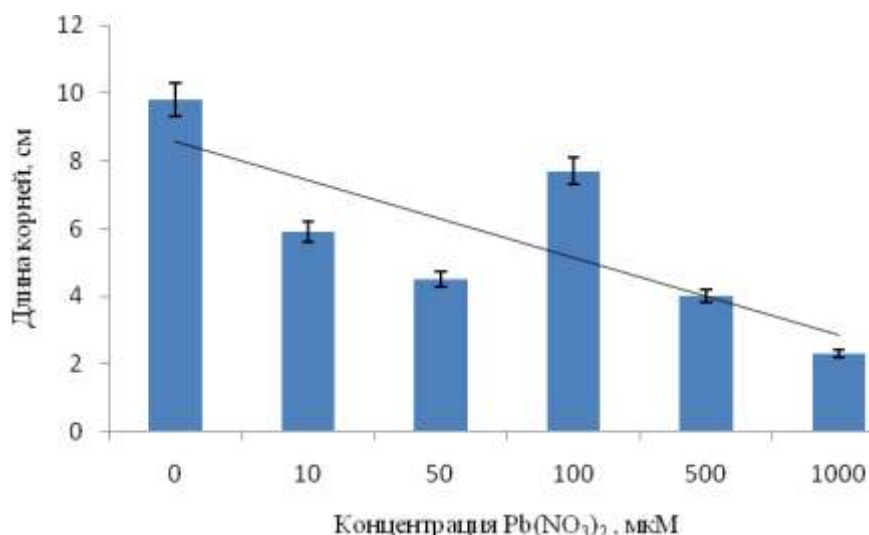


Рис. 1 Влияние различных концентраций солей свинца на длину корней

Максимальная длина корней зафиксирована в контроле (при нулевой концентрации) и составила 9,8 см, а минимальная – при концентрации

1000мкМ, и составила 3 см. Прослеживается общая тенденция к снижению длины корней с увеличением концентрации солей свинца в растворе.

Кроме того, в ходе наших исследований нами были получены данные по биомассе в зависимости от концентрации  $Pb(NO_3)_2$  в растворе.

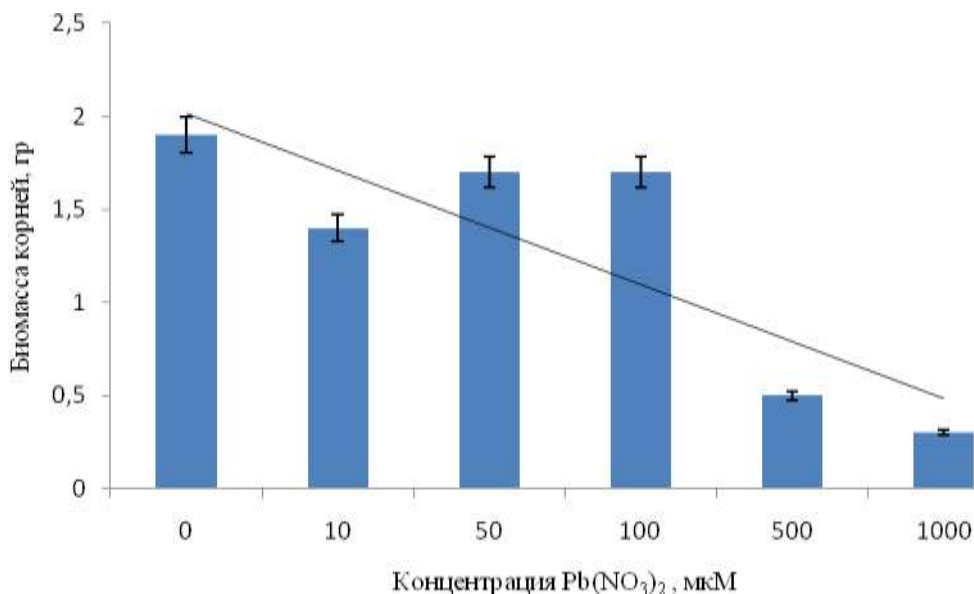


Рис. 2 Влияние различных концентраций солей свинца на накопление биомассы корнями Ржи посевной (сырой вес)

Максимальная биомасса корней зафиксирована в контроле (при нулевой концентрации поллютанта) и составила 1,80 г, а минимальная – при концентрации 1000мкМ, и составила 0,25 г. Так же как и в случае с длиной корней прослеживается тенденция к снижению биомассы с увеличением концентрации солей свинца в растворе..

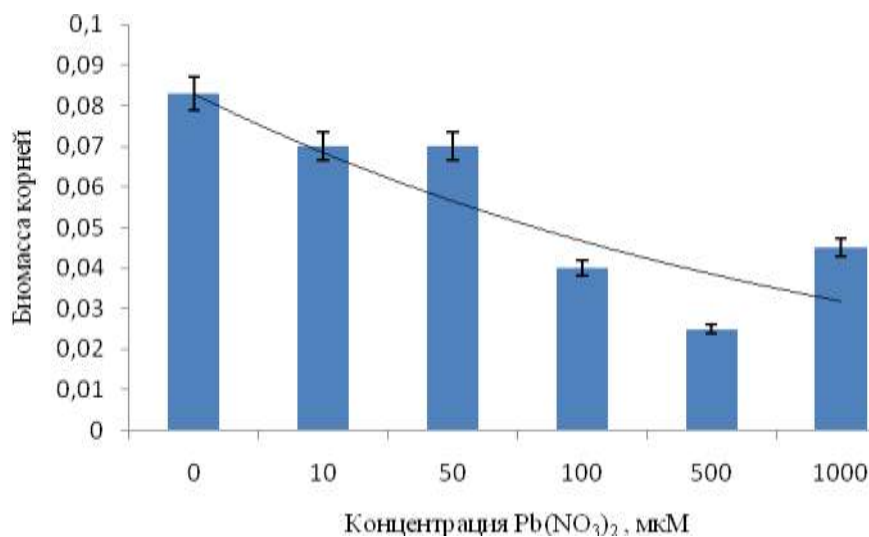


Рис.3 Влияние различных концентраций солей свинца на накопление биомассы корнями Ржи посевной(сухой вес)

При пересчете биомассы на сухой вес, общая картина остается схожей, однако при концентрации 1000 мкМ, мы видим меньшую влагопотерю со стороны растительный образцов (таблица), по сравнению с растениями выращенных на меньших концентрациях солей в растворе.

Таблица Зависимость потери влаги от концентрации раствора  $Pb(NO_3)_2$

Концентрация, в мкМ	Потеря влаги, в %
0	95,5
10	95,1
50	96
100	96,4
500	94,7
1000	74

### **Результаты исследований:**

Доподлинно установлено, что свинец из всех тяжелых металлов, содержащихся в почве – самый ядовитый. В целом, отрицательное влияние свинца на рост и развитие Ржи обусловлено комплексом физиологических изменений, главными из которых, явилось: замедление роста корневой систем, что приводит к нарушению нормального минерального питания и уменьшение биомассы корней.

Вместе с тем, в результате действия различных защитно-приспособительных механизмов растения Ржи способны развиваться в условиях достаточно высоких концентраций свинца в среде, что свидетельствует о ее металлоустойчивости.

### **Заключение.**

Проведенное нами исследование свидетельствуют о вреде свинца на корневую систему в частности, и на все растение в целом. Несмотря на

весьма высокую металлоустойчивость Ржи посевной, видна тенденция к общему снижению длины корней и уменьшению биомассы на ряду с увеличением концентрации данного поллютанта в растворе. Свинец оказывает губительное воздействие, ингибируя ростовые процессы растений.

### **Выводы**

1. Показатели длины корней обратно пропорциональны концентрациям солей свинца, т.е. при увеличении концентрации длина корней уменьшается
2. При увеличении концентрации нитрата свинца в растворе биомассы корней уменьшались.

### **Список использованной литературы**

1. Савич В.И., Оконская И.С. Определение уровня загрязнения почв и растений тяжёлыми металлами //Химизация сельского хозяйства 1992.
2. Полянский Н.Г. Свинец. М.:Наука 1986
3. Добровольский В. В. Свинец в окружающей среде / Современные проблемы биосферы. – М.: Наука, 1987.