# ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ЦИНКОМ НА КАЧЕСТВО СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА ЯЧМЕНЯ СОРТА «ЗАЗЕРСКИЙ 85»

Васильев Денис Владимирович

К.Б.Н., С.Н.С. ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии, Обнинск.

**Аннотация:** показано, что нитрат цинка способен оказывать влияние на качество семенного потомства ячменя и частоту цитогенетических нарушений в проростках семян.

**Ключевые слова:** ячмень, нитрат цинка, качество семян.

Значительное увеличение концентраций тяжёлых металлов (ТМ) в почвах аграрных экосистем ведет к снижению урожайности и ухудшению качества сельскохозяйственной продукции [1]. Среди тяжелых металлов особое место занимает цинк, относящийся к веществам 1-го класса опасности [2] и за счет высоких темпов накопления в окружающей среде, считающийся одним из наиболее значимых ее загрязнителей [3]. Рост количества доступных живым организмам форм цинка делает актуальным изучение его биологического влияния, в особенности на сельскохозяйственные растения, как основной источник продуктов питания.

В связи с этим нами была проведена оценка качества семенного потомства (всхожесть), а также частоты цитогенетических нарушений в проростках семян ячменя, выращенного на почвах загрязненных нитратом цинка.

## Материалы и методы

Ячмень сорта «Зазерский 85» выращивался в вегетационном эксперименте на трех типах почв, в которые вносился водный раствор нитрата цинка. В дерново-подзолистые супесчаные окультуренные почвы нитрат цинка был внесен в концентрациях 25 50 100 150 и 250 мг/кг, в чернозем типичный тяжелосуглинистый в концентрациях 50, 100, 250, 500 и 750 мг/кг, в торфяную болотную низинную почву в концентрациях 250, 500 и 1000 мг/кг воздушно-сухой почвы.

Семена проращивали в термостате при температуре 21°С в чашках Петри на смоченной дистиллированной водой фильтровальной бумаге. Всхожесть определяли на 7 сутки.

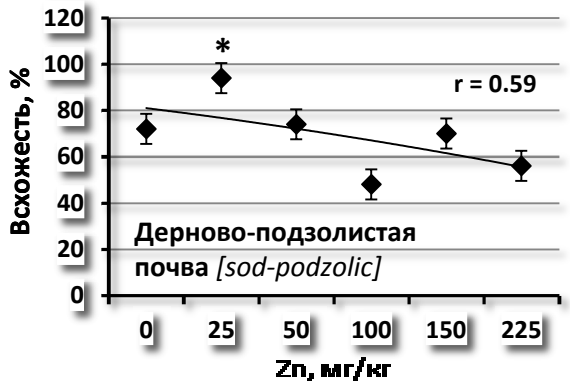
Для фиксации клеток в первом митозе использовали корешки длиной 1-1,5 см, которые фиксировали в ацето-алкоголе (1:3). Временные давленые препараты окрашивали ацетоорсеином.

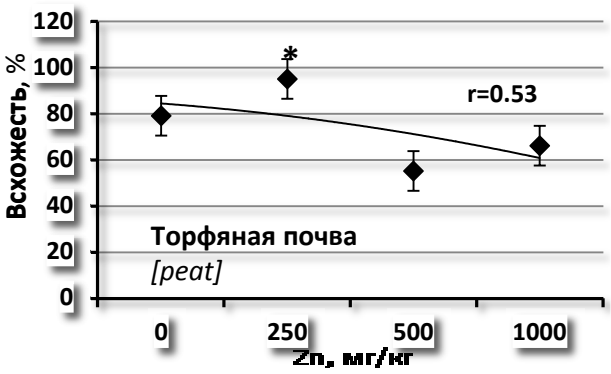
В препаратах изучали количество клеток с цитогенетическими нарушениями (анализировали все ана-телофазные клетки, в среднем 3 - 6 тысяч ана-телофаз на вариант). Клетки со сложными, (неподдающимися распознаванию) аберрациями из анализа были исключены.

Статистическая обработка полученных данных проводилась методами вариационной статистики с использованием MS Excel. Экспериментальные данные были проверены на наличие выбросов, которые исключали из дальнейшего рассмотрения. Достоверность отличий оценивали с помощью критерия Стьюдента.

## Полученные результаты

В исследовании установлено, что всхожесть семян имеет тенденцию к немонотонному снижению (r=0,51-0,59) для семенного потомства, полученного на всех трех типах почв (рис. 1). При этом наблюдается увеличение всхожести семян ячменя полученных при небольших концентрациях цинка в почве (25-250 мг/кг). У семян ячменя выросшего на дерново-подзолистой и торфяной почве этот рост статистически значим. Такая зависимость может объясняться тем, что цинк в небольших концентрациях необходим для метаболизма растений [4].



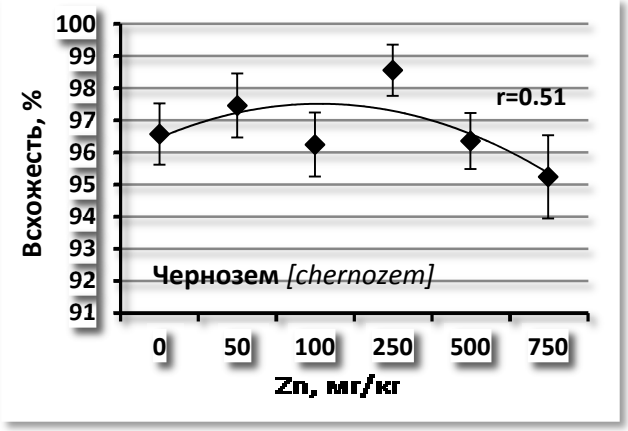



**Рис. 1.** Всхожесть семян ячменя выращенного на почвах с повышенным содержанием цинка.

**Примечание:** * - отличие от контроля статистически значимо, p <5%

Надо отметить, что изменения всхожести у семенного потомства ячменя, выросшего на дерново-подзолистой почве, наступает при значительно меньших концентрациях цинка, чем на двух других типах почв (рис. 1). Это может быть связано с большей доступностью цинка для растений на дерново-подзолистых почвах обладающих повышенной кислотностью, низким содержанием органического вещества и малым объемом катионного обмена.

Цитогенетический анализ выявил статистически значимый рост числа хромосомных аберраций у семян, полученных на почвах с высоким загрязнением цинком. При этом рост цитогенетических нарушений для дерново-подзолистых почв начинается при значительно меньших концентрациях цинка (100 мг/кг), чем для двух других типов почв (750 и 1000 мг/кг) (рис. 2).

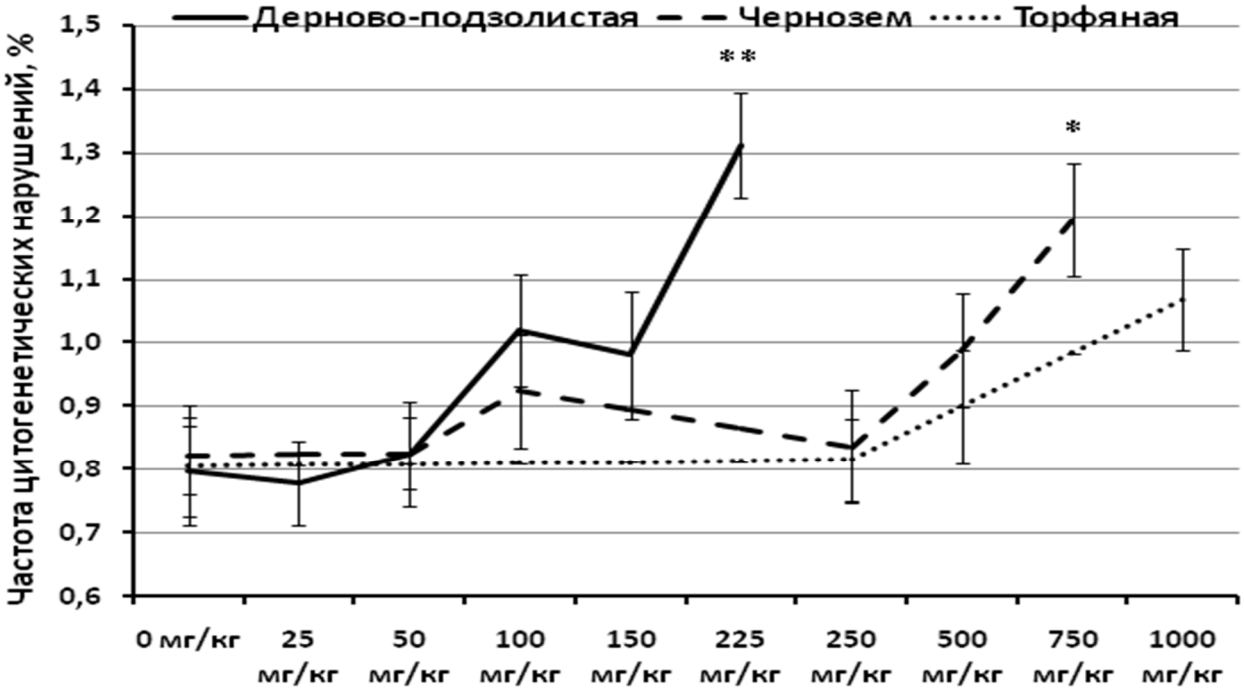


**Рисунок 2.** Частота и спектр цитогенетических нарушений в корневой меристеме проростков семян ячменя.

**Примечание:** * – отличие от контроля статистически значимо: * - p <5%, ** – p <1%

На основании полученных результатов можно сказать, что невысокие концентрации нитрата цинка в почве не являются токсичными для семенного потомства ячменя и могут даже способствовать их большей всхожести. Для семян ячменя выросшего на дерново-подзолистых почвах токсичны меньшие концентрации нитрата цинка, чем для ячменя, выросшего на черноземе и торфяной почве. Это может быть связано с тем, что в дерново-подзолистой почве цинк более доступен для растений, что способствует его более быстрому накоплению в токсичных концентрациях.

## Список литературы

1. Villiers F., Ducruix C., Hugouvieux V. et al. Investigating the plant response to cadmium exposure by proteomic and metabolomic approaches // Proteomics. 2011. V. 11. P. 1650–1663.

2. ГОСТ 17.4.1.02-83 Охрана почв. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. Ростехрегулирование. Москва, 2003. С. 1-5.

3. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. / Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние, 1991. 151с.

4. Siedlecka, A., Some aspects of interactions between heavy metals and plant mineral nutrients. Acta Soc. Bot. Pol., 1995., V. 64, P. 65–272.