

ОЦЕНКА РЕАКЦИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ ИОНАМИ СВИНЦА

Еськова Е.Н., Лоншакова С.С.

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Аннотация: В статье отмечено, что характер и сила воздействия ионов свинца на посевные качества, рост и развитие растений определяется, в первую очередь, их концентрацией в корнеобитаемой среде. В присутствии высоких концентраций токсиканта установлены нарушения в пигментном комплексе растений.

Ключевые слова: загрязнение, свинец, яровой ячмень, посевные качества, ювенильный период развития, сила начального роста, пигментный комплекс.

THE ASSESSMENT OF THE SUMMER BARLEY REACTION TO THE SOIL POLLUTION BY LEAD IONS

Eskova E.N., Lonshakova S. S.

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

Abstract: It is noted that impact nature and force of the lead ions on the sowing qualities, growth and development of plants is defined, first of all, by their concentration in the root-inhabited environment. In the presence of the toxicant high concentration, the violations in the pigmentary complex of plants are established.

Keywords: pollution, lead, summer barley, sowing qualities, juvenile period of development, force of initial growth, pigmentary complex.

Одной из наиболее актуальных экологических проблем в мире, в том числе и в России является проблема загрязнения окружающей среды свинцом и его соединениями. Загрязнение свинцом компонентов биосферы вызывает тревогу не только потому, что оно может заметно снизить продуктивность растений, нарушить естественно сложившиеся фитоценозы, вызвать при определенных условиях угрозу серьезной деструкции ассимиляционного потенциала фитомассы, привести к нарушению нормальных процессов органогенеза – к появлению специфических тератологических изменений, возникающих у растений, но и потому, что оно неизбежно ухудшает гигиеническое качество среды обитания человека, включая и гигиеническое качество продуктов сельского хозяйства.

Для экспресс-диагностики состояния и хозяйственной пригодности почв и ее продуктивности широко используют ряд простых диагностических показателей по реакции проростков семян тест-растений, которые позволяют быстро оценить фитотоксические свойства почвы (Минеев В.Г., 1990). При этом рекомендовано использовать семена тех культур, которые возделываются

на изучаемых почвах. Поэтому изучение реакции растений на действие тяжелых металлов вызывает не только большой научный, но и практический интерес.

Цель исследования: изучение реакции ярового ячменя на загрязнение почвы различными концентрациями свинца.

Оценку влияния различных концентраций свинца на посевные качества и интенсивность начального роста ярового ячменя проводилась в лабораторных условиях методом рулонной культуры. В качестве объекта исследования выбран яровой ячмень сорта Красноярский 80.

Модельное загрязнение создавали путем внесения свинца в виде хорошо растворимой соли $Pb(NO_3)_2 \cdot 5H_2O$ в опытные варианты в концентрации 50, 100, 150, 200 и 250 мг/кг почвы. В качестве контроля использовали не загрязненную почву. После внесения токсиканта почва инкубировалась в течение 7 дней. Затем готовились почвенные вытяжки для проведения эксперимента.

Объектами служили 50 семян в одном рулоне, все опыты проводили в 4-х повторностях. По истечении 3 суток определили энергию прорастания семян, 7 суток – лабораторную всхожесть, 14 суток после появления всходов проводили необходимые измерения морфометрических показателей развития проростков.

Количественное содержание хлорофиллов а и b определяли на 14-е сутки экспозиции по изменению оптической плотности вытяжки пигментов на спектрофотометре при длинах волн, соответствующих максимумам поглощения хлорофиллов а (663нм) и b (645 нм), с последующим расчетом концентрации пигментов по уравнениям Ветштейна и Хольма для 100%-го ацетона.

Статистическую обработку проводили при помощи пакета Microsoft Excel 97 для Windows и компьютерного пакета статистических программ «Snedecor». Для всех средних величин рассчитывалась стандартная ошибка, результаты исследований подвергнуты дисперсионному и регрессионному анализу.

В результате проведенных исследований отмечено подавление процесса прорастания семян ярового ячменя уже при концентрации свинца 50 мг/кг почвы (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние различных концентраций свинца на посевные качества ярового ячменя сорта Красноярский 80

Концентрация свинца, мг/кг	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
фон	88±4,32	92±4,32
50	79±2,52**	80±4,32**
100	71±1,91*	72±1,63*
150	68±4,32*	68±4,89*
200	65±4,12*	60±4,32*
250	63±2,52*	52±2,83*
НСР _{0,01}	11,01	12,17
НСР _{0,05}	7,96	8,81

Примечания: * – значения достоверны при $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$ (в качестве контроля выступает фон)

При увеличении концентрации свинца было выявлено значимое ($P \leq 0,01$; $P \leq 0,05$) ингибирующее действие на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян. Визуальная оценка показала, что при повышении содержания свинца в почвенных вытяжках (200-250 мг/кг) происходит замирание ранее проросших семян.

Характер и сила воздействия токсикантов на силу начального роста растений определяются в первую очередь их содержанием в корнеобитаемой среде. В относительно низких концентрациях свинец может стимулировать ростовые процессы, тогда как в присутствии высоких – ингибируют их (табл. 2). В эксперименте наблюдалось некоторое увеличение линейных параметров проростка, по сравнению с контрольным вариантом. Это может быть связано с присутствием в соли группы NO_3 . Однако, выявлено достаточно большое варьирование данного показателя в опытной группе и при увеличении средней длины проростка отмечалось общее угнетение растений. А также в ходе измерений установлено значимое ($P \leq 0,01$) снижение средней длины корней. При этом уменьшается длина главного корня и количество боковых корней, отмирают корневые волоски и снижается биомасса корней. Так, с увеличением концентрации свинца в почве наблюдалось значительное (по сравнению с фоном) снижение подземной биомассы (от 13 до 53%).

Таблица 2 – Влияние различных концентраций свинца на линейные параметры растений ярового ячменя сорта Красноярский 80 в ювенильный период развития

Концентрация свинца, мг/кг	Средняя длина проростка, см	Средняя длина корней, см
фон	13,54±0,81	8,06±0,69
50	14,03±0,92	5,7±0,41**
100	13,89±0,98	4,61±0,26**
150	15,26±0,68	3,05±0,22**
200	15,31±0,89	2,42±0,15**
250	13,18±0,85	2,4±0,18**
НСР _{0,01}	3,20	1,44
НСР _{0,05}	2,41	1,09

С увеличением концентрации токсиканта наблюдается достоверное ($P \leq 0,01$; $P \leq 0,05$) снижение массы проростков ярового ячменя. Наибольшее уменьшение отмечено при концентрации свинца 200 и 250 мг/кг – более 20%

Установлено, что под воздействием свинца, содержание зеленых пигментов в растении уменьшается (табл. 3). Высокие концентрации ионов свинца существенно снижали уровень хлорофиллов а и b, причем, свинец сильнее подавляет содержание хлорофилла b, чем хлорофилла а (практически в 2 раза при концентрации свинца 250 мг/кг). В случае с хлорофиллом а отличия

между вариантами могут составлять от 2,5 до 33,5%. В варианте с хлорофиллом *b* отличия по вариантам составляют от 14 до 50%.

В отличие от зеленых пигментов содержание каротиноидов в присутствии свинца увеличивается, что, очевидно, связано с их защитной функцией (Таланова и др., 2001). Сохранение высокой концентрации каротиноидов может рассматриваться в качестве одного из адаптационных механизмов. В проведенных нами исследованиях также отмечалось стабильное изменение суммы каротиноидов в зависимости от концентрации свинца в среде (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние различных концентраций свинца на пигментный комплекс проростков ярового ячменя сорта Красноярский 80

Концентрации свинца, мг/кг	Хлорофилл <i>a</i> , мг/г	Хлорофилл <i>b</i> , мг/г	Сумма каротиноидов, мг/г
фон	24,9	7,8	4,9
50	24,3	6,7	5,6
100	21,9	4,4	6,6
150	21,7	4,7	6,5
200	19,9	5,4	6,9
250	16,8	3,9	8,1

Таким образом, в результате исследований установлено, что присутствие свинца в почве сказывается негативно на всех этапах развития растений. При концентрации свинца в почве выше 100 мг/кг наблюдается высокая или недопустимая степень фитотоксичности среды.

Литература

1. Минеев, В.Г. Агрохимия, биология и экология почвы / В.Г. Минеев, М. Ремле. - М.: Росагропромиздат, 1990. - 206 с.
2. Таланова В.В., Титов А.Ф., Боева Н.П. Влияние свинца и кадмия на проростки ячменя // Физиология и биохимия культ, растений. 2001. Т. 33, № 1. С. 33-37.