

УДК 633.1:632.12

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ КАДМИЕМ НА СТАБИЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ТЕСТ-КУЛЬТУРЫ

Сидорова Т.Е.

научный руководитель канд. биол. наук Еськова Е.Н.

Красноярский государственный аграрный университет

В настоящее время во всем мире наблюдается значительное возрастание содержания тяжелых металлов в окружающей среде. Среди тяжелых металлов много микроэлементов, биологически важных для живых организмов. Однако избыточное содержание тяжелых металлов в различных объектах биосферы оказывает угнетающее и даже токсическое действие на живые организмы.

Одним из наиболее опасных загрязнителей окружающей среды по токсичности, подвижности, способности накапливаться в пищевых цепях является кадмий [1]. Период полураспада кадмия составляет от 13 до 110 лет. Основным источником поступления кадмия в пищевые цепи являются почвы. Поступая в почву, кадмий влияет на биологические, химические и физические свойства, ухудшая тем самым почвенное плодородие [2]. Кроме того, кадмий оказывает негативное воздействие на растения, снижая содержание хлорофилла и каротиноидов, вызывая сдвиги в структуре мембран хлоропластов, что отрицательно сказывается на интенсивности фотосинтеза [3]. Увеличение загрязнения окружающей среды кадмием вызывает необходимость изучения влияния высоких концентраций кадмия на живые организмы [4].

Цель исследований: изучить фитотоксичное влияние различных концентраций соединений кадмия на посевные качества и морфометрические характеристики ярового ячменя.

В качестве тест-культуры для исследования выбран яровой ячмень сорта Красноярский 80. Оценка проводилась в лабораторных условиях с использованием вегетационных сосудов, наполненных почвой (чернозем выщелоченный). Модельное загрязнение создавали путем внесения кадмия в виде хорошо растворимой соли $3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ в опытные варианты в концентрации от 1 до 5 ПДК. В качестве контроля использовали не загрязненную почву. После внесения токсиканта почва инкубировалась в течение 7 дней. Объектами служили 30 семян в одном сосуде, все опыты проводили в 4-х повторностях. По истечении 3 суток определили энергию прорастания семян, 7 суток – лабораторную всхожесть, 10 суток после появления всходов проводили необходимые измерения морфометрических показателей развития проростков.

В результате проведенных исследований не отмечено подавление процесса прорастания семян ярового ячменя лишь при концентрации кадмия, равной 1 и 2 ПДК (табл. 1). Наблюдалось даже некоторое увеличение энергии прорастания при данных концентрациях кадмия, и можно говорить лишь о тенденции к стимуляции прорастания семян. При увеличении концентрации кадмия в почве было выявлено значимое ($P \leq 0,01$) ингибирующее действие на энергию прорастания ярового ячменя. При концентрации 3 ПДК отличие от контроля составляет 24%, 4 ПДК – 33%, 5 ПДК – 69%.

Установлено, что при загрязнении почвы токсикантом наблюдается снижение лабораторной всхожести семян ярового ячменя (табл. 1). Кадмий проявляет своё негативное действие уже с концентрации его в почве от 1 ПДК. И потом с увеличением концентрации металла наблюдалось лишь усиление токсичного действия на всхожесть семян тест-культуры.

Токсическое действие кадмия проявляется в угнетении роста надземной части растений, хотя и в меньшей степени, чем корней.

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

Доза внесения в почву кадмия	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Фон	35,4±0,15	88,3±0,18
1 ПДК	35,7±0,39	85,3±0,73 ^{**}
2 ПДК	35,4±0,36	84,3±0,27 ^{**}
3 ПДК	27,0±0,61 ^{**}	81,7±0,37 ^{**}
4 ПДК	23,8±1,19 ^{**}	77,2±0,56 ^{**}
5 ПДК	10,7±0,09 ^{**}	70,5±0,39 ^{**}

Примечания: *– значения достоверны при $P \leq 0,05$; **– $P \leq 0,01$

По данным, отображенным в таблице 2, видно, что значимые ($P \leq 0,01$) изменения по снижению средней длины проростка наблюдались при концентрации поллютанта 3-5 ПДК. Отличия от фона при загрязнении кадмием в концентрации 3 ПДК составило 5,3%, при 4 ПДК – 12,4%, а при 5 ПДК – 17,8%.

Хорошо известно, что возрастающие дозы тяжелых металлов вызывают у растений в первую очередь замедление роста корней. Это связано с тем, что корни являются первым барьером на пути транспорта металлов из почвы в растение, и именно корень берет на себя основную функцию по их аккумуляции и детоксикации [5].

Таблица 2 – Влияние различных концентраций кадмия на морфометрические характеристики ярового ячменя сорта Красноярский 80

Доза внесения в почву кадмия	Средняя длина проростка, мм	Средняя длина корня, мм
Фон	208,5±0,16	61,7±0,17
1 ПДК	208,6±0,23	60,0±0,63 [*]
2 ПДК	208,3±0,34	58,1±0,26 ^{**}
3 ПДК	206,5±0,38 [*]	55,3±0,32 ^{**}
4 ПДК	200,4±0,54 ^{**}	50,5±0,68 ^{**}
5 ПДК	171,3±0,81 ^{**}	42,6±0,89 ^{**}

Примечания: *– значения достоверны при $P \leq 0,05$; **– $P \leq 0,01$

Так, в случае внесения в почву кадмия в концентрации 1 ПДК средняя длина корня уменьшилась на 2,7%, при 2 ПДК – на 5,8%, при 3 ПДК – на 10,4%, при 4 ПДК – на 18,1% и при 5 ПДК – на 30,9%.

Таким образом, ионы кадмия в невысоких концентрациях способны оказывать положительное влияние на стабильность развития ярового ячменя, более высокие концентрации токсиканта приводят к заметному ингибированию ростовых процессов.

Список литературы:

1. Ильин, В.Б. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области / В.Б. Ильин, А.И. Сысо. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 229 С.
2. Вальков, В.Ф. Влияние загрязнения тяжелыми металлами на фитотоксичность чернозема / В.Ф. Вальков, С.И. Колесников, К.Ш. Казеев // Агрехимия. – 1997. – №6. – С. 50-55.
3. Артамонов, В.И. Растения и чистота природной среды / В.И. Артамонов. – М.: Наука, 1986. – 172 с.
4. Степанюк, В.В. Влияние соединений кадмия на урожай и элементный состав сельскохозяйственных культур / Степанюк В.В. // Агрехимия. – 1998. – №6. – С. 74-79.

5. Нестерова, А.Н. Действие тяжелых металлов на корни растений. 1. Поступление свинца, кадмия и цинка в корни, локализация металлов и механизмы устойчивости растений / А.Н. Нестерова // Биол. науки. –1989. – №9. – С. 72-86.