

ВОЗДЕЙСТВИЕ СВИНЦА НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ПОЧВЫ И ДОЗЫ ТОКСИКАНТА

Дикарев В.Г.¹, Дикарева Н.С.², Дикарев А.В.³©

¹Кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник;

²Кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник; ³Научный сотрудник. Лаборатория радиобиологии и экотоксикологии сельскохозяйственных растений, Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии

Аннотация

В статье исследуется воздействие нитрата свинца на морфологические показатели и продуктивность ярового ячменя в зависимости от типа почвы в широком диапазоне концентраций токсиканта. Результаты исследования могут быть использованы при экологической оценке последствий техногенного загрязнения сельскохозяйственных угодий.

Ключевые слова: ячмень, свинец, морфология, продуктивность.

Keywords: barley, lead, morphology, productivity.

Вегетационный эксперимент по изучению влияния свинца на рост, развитие и продуктивность ярового ячменя Зазерский 85 был заложен на трех почвах (чернозем, дерново-подзолистая и торфяная). Валовое содержание свинца в интактной почве составляло 8,60 мг/кг почвы. При закладке опыта в почву вносили питательные элементы в виде водных растворов солей NH_4NO_3 , KCl и KH_2PO_4 из расчета по 0,2 г N, P_2O_5 и K_2O на 1 кг абсолютно-сухой почвы. Свинец добавляли в дерново-подзолистую почву в виде водного раствора соли $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ в концентрациях 0, 50, 100, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 мг/кг почвы. Оценку действия свинца проводили через 20 суток после посева и при уборке урожая. Экспериментальные данные подвергали статистической обработке.

Данные по влиянию свинца на высоту растений и площадь листьев через 20 дней после посева представлены в таблице 1. В этот период вегетации растений значимых отличий по высоте растений от контроля не отмечено по всем дозам свинца. Статистически значимые отличия от контроля на всех почвах отмечены по показателю площадь листьев одного растения. Эти отличия наиболее выражены в вариантах с дозами свинца, начиная с 500-1000 мг/кг почвы и выше.

Таблица 1

Влияние свинца на высоту растений и площадь листьев ячменя через 20 дней после посева (в % к контролю)

Pb, мг/кг)	Чернозем		Дерново-подзолистая почва		Торф	
	Высота растений	Площадь листьев	Высота растений	Площадь листьев	Высота растений	Площадь листьев
0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
50			108,9	108,9		
100	98,7	85,5*			101,6	112,2
250			103,1	100,0		
500	96,3	89,9	99,2	77,1**	97,8	85,3
1000	98,3	84,5*	99,6	75,8**	97,8	82,7*
1500	99,0	83,6*	98,4	75,8**	90,9	65,8***

2000	92,0	76,8**	72,9**	51,6***	97,8	73,7**
2500	94,7	72,0***			99,7	74,1**

Здесь и далее уровень доверительной вероятности отличий от контроля равен: * – 95 %; ** – 99 %; ***–99,9 %.

В таблице 2 представлены данные по влиянию на воздушно-сухую биомассу растений ячменя через 20 дней после посева. Существенные отличия от контроля по этому показателю имеют место только на торфяной почве по всем дозам свинца. На остальных двух почвах влияние свинца неоднозначно и статистически недостоверно.

Таблица 2

Влияние свинца на воздушно-сухую биомассу через 20 дней после посева

Pb, мг/кг	Чернозем	Дерново-подзолистая почва	Торфяная почва
	Биомасса	Биомасса	Биомасса
0	100,00	100,00	100,00
50		120,00	
100	102,38		82,26*
250		108,57	
500	107,14	94,29	74,19**
1000	104,76	108,57	75,81**
1500	107,14	122,86	62,90***
2000	97,62	108,57	77,42**
2500	102,38		82,26*

Урожай зерна на дерново-подзолистой почве по всем вариантам опыта, кроме контроля и варианта с минимальной концентрацией свинца, практически не сформировался из-за сильного поражения растений фузариозом (Таблица 3). По литературным данным в настоящее время наблюдается увеличение частоты поражения посевов зерновых фузариозом вследствие нарушения технологий возделывания. Протравливание семян часто не дает должного эффекта, так как инфекция локализуется во внутренних слоях перикарпия и в зародыше семян [1,3]. Особенно сильное поражение растений фузариозом было отмечено в настоящем эксперименте на дерново-подзолистой почве. Полученные данные свидетельствуют о возможной стимуляции развития паразита в условиях загрязнения почвы свинцом. Второй причиной столь сильного воздействия фузариоза на урожай ячменя может быть усиление поражения ослабленных растений грибными инфекциями воздействием свинца, особенно при выращивании растений на дерново-подзолистой почве, где урожай зерна был получен только в контроле и по дозе свинца 50 мг/кг. Урожай биомассы статистически достоверно отличался от контроля по всем вариантам, начиная с дозы свинца 250 мг/кг.

При выращивании на черноземе урожай зерна по всем вариантам опыта статистически достоверно отличался от контроля, причем по двум последним самым высоким дозам свинца урожай практически отсутствовал. Урожай надземной биомассы достоверно отличался от контроля только по дозам свинца 1500, 2000 и 2500 мг/кг почвы, не отличаясь по массе в двух последних вариантах.

Таблица 3

Влияние свинца на урожай зерна и надземной вегетативной массы (в % к контролю)

Pb, мг/кг	Чернозем		Дерново-подзолистая почва		Торф	
	Зерно	Биомасса	Зерно	Биомасса	Зерно	Биомасса

0	100	100	100	100	100	100
50			110,4	91,1		
100	57,5***	97,5			76,5*	77,6*
250			8,6	75,1***		
500	43,6***	89,9	4,8	79,6***	71,8	72,6*
1000	42,5***	96,8	2,7	63,0***	79,5	76,1*
1500	25,7***	74,0**	0,9	48,6***	61,0**	68,6**
2000	2,4***	54,6***	2,4	41,7***	47,3**	59,3***
2500	3,1***	54,0***			31,8***	59,9***

Минимальные потери урожая зерна при загрязнении почвы свинцом имели место при выращивании на торфе. Статистически значимые потери урожая зерна наблюдались только по трем самым высоким дозам свинца, причем потери урожая зерна по максимальной дозе свинца 2500 мг/кг не превысили 70% от уровня контроля. Урожай надземной биомассы на торфе по всем дозам свинца статистически достоверно отличался от контроля и на всех почвах по максимальным дозам свинца не снижался ниже уровня 40-60% по отношению к контролю.

На основании полученных данных можно сделать заключение, что наиболее чувствительной к действию свинца у ячменя является репродуктивная система. Так, потери 50 % урожая зерна вызываются на черноземе дозами свинца в диапазоне 100-500 мг/кг почвы. На торфе 50%-ные потери урожая зерна имели место в диапазоне концентраций свинца 1500-2000 мг/кг почвы. Аналогичный уровень потерь урожая надземной биомассы наблюдается только по максимальной дозе 2500 мг/кг. Следует отметить, что 50%-ные потери урожая надземной биомассы имели место и на дерново-подзолистой почве и торфе также при максимальных дозах свинца (см. таблицу 3).

Полученные данные о влиянии свинца на снижение урожая зерна в условиях вегетационного опыта находят подтверждение в литературе [2,4]. Однако в условиях полевого опыта влияние свинца на продуктивность зерновых культур значительно ниже. Так, Зубченко и Дымова [3,4] указывают на незначительное влияние концентрации 200 мг Рb/кг почвы в условиях полевого опыта на урожайность яровой пшеницы, содержание клейковины и белка на среднесуглинистых черноземах. По данным [4,4], в условиях полевого опыта на дерново-подзолистой супесчаной почве, при внесении в почву Рb в дозе 2000 мг/кг урожай зерна ячменя падает лишь на 28% по отношению к контролю.

Литература

1. Шешегова Т.К., Харина А.В. – Типы устойчивости яровой пшеница к корневым гнилям и исходный материал для селекции// Доклады РАСХН. – 2008. – № 2. – С. 5-6.
2. Дмитраков Л.М., Дмитракова Л.К., Пинский Д.Л. – Экологическое нормирование содержания тяжелых металлов в системе почва-растение II Международная научная конференция "Современные проблемы загрязнения почв" Сб. материалов. – М.: – МГУ. – 2007. – 1. – С. 83-87.
3. Зубченко Е.Б., Дымова Л.В. – Накопление тяжелых металлов в почве и в зерне яровой пшеницы // Агротехнический вестник. – 2006. – 5. – С. 24-25.
4. Свириденко Д.Г., Ратников А.Н., Жигарева Т.Л., Петров К.В., Попова Г.И. – Техногенное загрязнение почвенно-растительного покрова тяжелыми металлами и поведение их в системе почва-растение // Бюллетень ВИУА. – 2003. – № 119. С. 173-175.