

УДК 633.112:631.8

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Провалова Е.В., доцент кафедры землеустройства и земельного кадастра агрономического факультета ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина», Ульяновск, Россия

Ключевые слова: *озимая пшеница, тяжелые металлы, регуляторы роста, коэффициент биологического поглощения, биокаталитическая активность.*

Работа посвящена определению содержания тяжелых металлов в зерне озимой пшеницы под влиянием предпосевной обработки семян регуляторами роста. Выявлено, что содержание тяжелых металлов в среднем за годы исследований снижается на обработанных регуляторами роста вариантах по сравнению с контролем.

В последние десятилетия в окружающую среду поступает значительное количество токсикантов. Сельскохозяйственные растения – промежуточное звено, через которое тяжелые металлы попадают из почвы в организм животных и человека [1,2,3,4,24]. В Ульяновской области, наряду с другими регионами Среднего Поволжья, также существует опасность загрязнения агрофитоценозов тяжелыми металлами и снижения качества растениеводческой продукции. Загрязнение тяжелыми металлами окружающей среды приводит к токсикозам растений, животных и человека, это указывает на необходимость разработки приемов возделывания сельскохозяйственных культур, которые способствовали бы снижению размеров поступления тяжелых металлов в растительный организм [2, 3].

Соединения свинца, кадмия и ртути, относящиеся к ядам кумулятивного действия, признаны наиболее опасными загрязняющими веществами среди тяжелых металлов. Так свинец вместе с дождями и снегом попадает в почву (ежегодно до 300 г на гектар) и постепенно в ней накапливается, переходя в сельскохозяйственные культуры. Неорганические соединения свинца способны заменять соединения кальция в костях, превращаясь тем самым в постоянный источник отравления организма.

Основной источник поступления ртути – сжигание углей и нефти, содержание ртути в которых достигает 210⁻⁴%. Кадмий, как и ртуть, обладает относительно высокой летучестью, поэтому он легко проникает в атмосферу. Соединения кадмия очень ядовиты. Они легко накапливаются в почках и печени, вызывают появление камней в почках. Считается, что свинец, ртуть и кадмий образуют «тройку металлов», которые являются наиболее токсичными для человека и окружающей среды [4, 5].

Одним из важнейших звеньев производства экологически безопасной продукции является нормирование содержания тяжелых металлов.

В связи с этим одним из показателей качества нами рассматривалось содержание тяжелых металлов в зерне озимой пшеницы.

В работах многих исследователей отмечается, что механизмы поглощения, транспорта, метаболизма и распределения тяжелых металлов в органах и тканях тесно связаны с видовыми и сортовыми особенностями культур, на них влияют экологические и антропогенные факторы [6, 7, 8, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23]. Процесс поглощения химических элементов регулируется растительным организмом в зависимости от характера строения и химического состава клеточных оболочек, а также благодаря биокаталитической активности, обуславливающей направленный перенос веществ [8, 10, 12, 13, 14, 25, 26].

По результатам исследований (таблица 1) видно, что на вариантах с применением предпосевной обработки семян регуляторами роста проявляется тенденция к снижению содержания тяжелых металлов в зерне озимой пшеницы. На всех вариантах содержание тяжелых металлов ниже ПДК.

Таблица 1 - Содержание тяжелых металлов в зерне озимой пшеницы под влиянием регуляторов роста в среднем за годы исследований, мг/кг

Вариант	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg	Ni	Cr
Контроль	3,13	26,20	0,21	0,085	0,0009	0,320	0,22
Гиббереллин	3,80	27,37	0,12	0,069	0,0005	0,127	0,07
Мелафен 1•10 ⁻⁷ %	3,53	27,43	0,13	0,043	0,0005	0,143	0,08
Мелафен 1•10 ⁻⁸ %	4,30	28,27	0,15	0,040	0,0003	0,106	0,05
Пирафен 1•10 ⁻⁷ %	4,50	28,03	0,17	0,027	0,0004	0,092	0,05
Пирафен 1•10 ⁻⁸ %	4,20	26,77	0,13	0,043	0,0007	0,210	0,15
ПДК	10,0	50,0	0,50	0,10	0,03	0,50	0,50

Необходимо отметить, что на опытных вариантах происходит повышение содержания меди и цинка.

Этот факт можно объяснить тем, что данные элементы относятся к числу микроэлементов, а активизация метаболизма в растительном организме, обусловленная применением различных регуляторов роста и макроудобрений, приводит к повышению их содержания в получаемой продукции [9,10,11,19,22].

Наши исследования показывают, что содержание тяжелых металлов среднем за годы исследований снижается на обработанных вариантах по сравнению с контролем: свинец - на 0,04-0,09 мг/кг, кадмий - на 0,016-0,058 мг/кг, ртуть – на 0,0002-0,0006 мг/кг, никель - на 0,110 - 0,228 мг/кг, хром - на 0,07 - 0,17 мг/кг.

Интенсивность поступления тяжелых металлов в растения из почвы оценивают с помощью коэффициента биологического поглощения (КБП), который представляет собой отношение содержания элемента в золе растения к его содержанию в почве. Величина КБП является интегральной, характеризует избирательную способность растения и отражает долю поглощенных элементов.

Расчеты по КБП тяжелых металлов в получаемой продукции опытной культуры показали, что данный показатель меньше единицы во всех вариантах данной культуры (таблица 2).

Таблица 2 - Коэффициент биологического поглощения тяжелых металлов растениями озимой пшеницы в среднем за годы исследований

Вариант	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	Cr
Контроль	0,15	0,46	0,013	0,056	0,008	0,0044
Гиббереллин	0,18	0,47	0,007	0,046	0,003	0,0014
Мелафен 1•10 ⁻⁷ %	0,17	0,51	0,008	0,029	0,003	0,0016
Мелафен 1•10 ⁻⁸ %	0,21	0,47	0,011	0,018	0,002	0,0010
Пирафен 1•10 ⁻⁷ %	0,20	0,47	0,011	0,018	0,002	0,0010
Пирафен 1•10 ⁻⁸ %	0,21	0,47	0,008	0,029	0,005	0,0030

Уменьшение КБП по содержанию тяжелых металлов в зерне под действием обработки семян используемыми веществами имеет чрезвычайно существенное значение, как фактор, ограничивающий поступление тяжелых металлов в растительный организм.

Тяжелые металлы по степени накопления в получаемой продукции составили ряд: Zn>Cu>Cd >Pb≥Ni >Cr.

Таким образом, применяемые регуляторы роста способствуют снижению накопления тяжелых металлов в зерне озимой пшеницы.

Библиографический список:

1. Исайчев В.А. Влияние регуляторов роста и удобрений на продукционные процессы и урожайность озимой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья / В.А. Исайчев, В.Г. Половинкин, Е.В. Провалова // Вестник Курганской ГСХА. - №3. – 2012. – С. 30-32.

2. Исайчев В.А. Влияние регуляторов роста на ростовые процессы и урожайность яровой пшеницы / В.А. Исайчев, Е.В. Провалова, А.В. Каспировский //Аграрная наука - основа инновационного развития АПК т.2. Международная научно-практическая конференция 19-20 апреля 2011 г. Курганская ГСХА. – С.230-233.

3. Исайчев В.А. Влияние регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность и урожайность яровой пшеницы / В.А. Исайчев, Е.В. Провалова, А.В. Каспировский //Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений». – Саратов 2011. – С.43-46.

4. Исайчев В.А. Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от регуляторов роста нового поколения мелафена и пирафена / В.А. Исайчев, О.В. Костин, Е.В. Провалова // Вестник Российской академии наук.- №3. – 2010. – С.48-49.

5. Исайчев В.А. Накопление криозащитных соединений в растениях озимой пшеницы по фазам закалывания в зависимости от регуляторов роста / В.А. Исайчев, Е.В. Провалова // Аграрная наука - №3 . – 2011. – С.20-21.

6. Исайчев В.А. Продуктивность озимой пшеницы под влиянием препаратов, содержащих макро- и микроэлементы и регуляторы роста / В.А. Исайчев, В.Г. Половинкин, Е.В. Провалова // Материалы международной научно-практической конференции.- Курск.- Изд- во Курск. гос. с.- х. академия. – 2011 - С.135 - 139.

7. Исайчев В.А. Фотосинтетическая деятельность яровой пшеницы под влиянием регуляторов роста / В.А. Исайчев, Е.В. Провалова, А.В. Каспировский // Материалы 4 международной научной заочной конференции «Естественнонаучные вопросы технических и сельскохозяйственных исследований».- 2012.- С.-27-29.

8. Исайчев, В.А. Влияние синтетических регуляторов роста на динамику макро- и микроэлементов и качество зерна озимой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья / В.А. Исайчев, Е.В. Провалова // Вест-

ник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - Ульяновск, 2011. - №3 (15). –С.18-31.

9. Исaiчев. В.А. Влияние регуляторов роста на ранних этапах роста и развития растений озимой пшеницы / В.А. Исaiчев, Е.В. Провалова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование – Волгоград, 2012. - № 3 (27). – С.80-85.

10. Костин В.И. Агроэкологические аспекты применения росторегуляторов нового поколения / В.И. Костин, В.А. Исaiчев, Е.В. Провалова // Материалы Международной научно-практической конференции «Агроэкологическая роль плодородия почв и современные агротехнологии». - Уфа. - 2008. - С.143-144.

11. Костин В.И. Влияние регуляторов роста на показатели фотосинтетической деятельности и урожайность озимой пшеницы Волжская К / Костин В.И., Исaiчев В.А., Провалова Е.В. // Земледелие. - №7. - 2008. - С.41-42.

12. Костин В.И. Теоретические и практические аспекты применения мелафена для повышения сохранности озимых культур / В.И. Костин, В.А. Исaiчев, Е.В. Провалова // Сборник научных трудов. Выпуск 18 «Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты». Москва – 2010. – С.51-58.

13. Костин, В.И. Влияние регуляторов роста на показатели качества озимой пшеницы Волжская К / В.И. Костин, В.А. Исaiчев, Е.В. Провалова // Известия Оренбургского ГАУ. - Оренбург. - 2008. - №2 (18). - С. 15-17.

14. Костин, О.В. Оптимизация продукционного процесса и накопление белка в зерне озимой пшеницы Волжская К / О.В. Костин, Е.В. Провалова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова». – Саратов. - 2008. - № 3. - С.28-31.

15. Половинкин В.Г. Влияние внекорневой подкормки на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В.Г. Половинкин, В.А. Исaiчев, Е.В. Провалова // Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений: Материалы Международной научно-практической конференции / Под. Ред. А.Ф. Дружкина. – Саратов: Издательство «КУБиК», 2012. – С.40-44.

16. Половинкин В.Г. Влияние регуляторов роста на фотосинтетический потенциал листьев озимой пшеницы в лесостепи Поволжья / В.Г. Половинкин, Е.В. Провалова // Материалы V Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на со-

временном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения» / Ульяновск: ГСХА им. П.А. Столыпина, 2012, т.1. – С.51-57.

17. Половинкин В.Г. Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от применения макро - микроэлементов и регуляторов роста / В.Г. Половинкин, Е.В. Провалова // Материалы Всероссийской школы молодых ученых и специалистов «Перспективные технологии для современного сельскохозяйственного производства». – Ульяновск 2010. – С.59-62.

18. Половинкин В.Г. Сравнительная оценка применения макро - микроэлементов и регуляторов роста на продуктивность озимой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья/ В.Г. Половинкин, Е.В. Провалова // Материалы Всероссийской школы молодых ученых и специалистов «Перспективные технологии для современного сельскохозяйственного производства». – Ульяновск 2010. – С.62-65.

19. Половинкин В.Г. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от применения регуляторов роста, макро- и микроэлементов / В.Г. Половинкин, В.А. Исайчев, Е.В. Провалова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование – Волгоград, 2013. - № 1 (29). – С.95-101.

20. Половинкин В.Г. Формирование элементов структуры урожая озимой пшеницы при использовании удобрений и регуляторов роста / В.Г. Половинкин, Н.Н. Андреев, Е.В. Провалова // Материалы V Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения» / Ульяновск: ГСХА им. П.А. Столыпина, 2013, т.1. – С. 66-70.

21. Провалова Е.В. Влияние мелафена и пирафена на формирование элементов структуры урожайности озимой пшеницы / Е.В. Провалова // Материалы Международной научно-практической конференции «Инновации сегодня: образование, наука, производство», посвященной 70 – летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, Заслуженного работника высшей школы РФ, Владимира Ильича Костина. – Ульяновск. -2009. – С. 139-141.

22. Провалова Е.В. Влияние мелафена на качество зерна озимой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья / Е.В. Провалова // Материалы Международной научно-практической конференции «Микроэлементы и регуляторы роста: теоретические и практические аспекты», посвященной 75-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, члена-корреспондента

МАОО, академика РАН, Заслуженного работника Высшей школы РФ Костина В.И. / Ульяновск: ГСХА им. П.А. Столыпина, 2014. – С. 98-100.

23. Провалова Е.В. Динамика макроэлементов в растениях озимой пшеницы в зависимости от обработки семян регуляторами роста / Е.В. Провалова, В.Г. Половинкин // Материалы научно-практической конференции «Совершенствование адаптивной системы земледелия». - Казань: Издательство КГАУ. - 2012.- С. 167-170.

24. Провалова Е.В. Зависимость биологической ценности белка зерна озимой пшеницы от предпосевной обработки семян мелафеном и пирарифеном/ Е.В. Провалова // Материалы Международной научно - практической конференции «Научное обеспечение агропромышленного производства». – Курск: Изд- во Курск. гос. С.- х. академия. – 2010 - С.33 - 36.

25. Провалова, Е.В. Влияние регуляторов роста на поступление макро- и микроэлементов, формирование урожайности и качества зерна озимой пшеницы в лесостепи Поволжья / Е.В. Провалова: автореф. дис. к.с.-х.наук. – Саратов. – 2009. -22 с.

26. Шуреков Ю.В. Агроэкологические аспекты применения регуляторов роста /Ю.В. Шуреков, Е.В. Провалова, Д.В. Жабин //Наука в современных условиях от идеи до внедрения материалы международной научно-практической конференции. –г. Димитровград: Технологический институт - филиал ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». – 2011.- С. 96-99.

INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON HEAVY METAL CONTENT IN GRAIN WINTER WHEAT

Provalova E.V.

Keywords: *winter wheat, heavy metals, growth regulators, biological absorption factor, biocatalytic activity.*

The work is devoted to determination of heavy metals content in grain of winter wheat under the influence of presowing treatment of seeds regulatory growth. Concentration of heavy metals on the average for the years of researches reduced by processed by growth regulators options in comparison with the control.