Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 632.954:633.11

Фитотоксические действия остаточных концентраций дикамба кислоты на прорастание семян яровой пшеницы

Гулидова В.А.[1], Зубкова Т.В.[1], Виноградов Д.В.[2], Гогмачадзе Г.Д.[3]

[1]Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

[2]Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева

[3] НИИ Агроэкоинформ

Аннотация

В лабораторных условиях устанавливалось влияние гербицидов содержащих диэтилэтаноламмониевую соль (дикамба кислоты) на рост и развитие проростков семян яровой пшеницы, энергию прорастания и лабораторную всхожесть при рекомендованной и сниженной в 10 раз концентрации. Установлено, что высокая концентрация гербицида тормозит ростовые процессы в культурном растении, ингибируя ростовые процессы корневой и побеговой системы проростков яровой пшеницы. При снижении концентрации в 10 раз семена прорастают лучше. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян увеличились на 2-7 и 22-37% соответственно. Одновременно произошло увеличение длины корней и высоты растений на 0,2-1,3 и 2,6-3,3 см по сравнению с вариантами, где гербициды применялись в исходной концентрации. Установлено положительное влияние совместного применения лигногумата с гербицидами. Являясь одновременно удобрением и антидепрессантом, лигногумат снижал токсичность гербицидов и повышал лабораторную всхожесть и энергию прорастания семян.

Ключевые слова: ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА, ГЕРБИЦИДЫ, СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ, ПРОРОСТКИ, ДЛИНА КОРЕШКОВ

Введение

В агроценозах, наносящих вред сельскохозяйственным растениям, в условиях

антропогенного давления и естественного отбора протекают процессы, которые приводят к постоянному изменению их видового состава и численности. Сорные растения в агроценозах вступают в конкурентные взаимоотношения с культурными за использование воды, света, питательных веществ. Поглощая из почвы значительное количество питательных элементов и уменьшая коэффициент их использования, нежелательная сорная растительность снижает эффективность вносимых удобрений, что значительно снижается продуктивность культурных растений [1, 2, 3]. Степень и направленность этих взаимоотношений во многом зависят от биологических особенностей культурных и сорных растений, экологических условий, плодородия почвы и уровня применения удобрений, реакции почвенного раствора, уровня агротехники и других факторов.

В рамках адаптивного земледелия борьба с сорняками включает все земледельческие и растениеводческие мероприятия, а также технологические факторы, при помощи которых можно снизить засоренность полей [4, 5]. Но из перечисленных выше мероприятий, обработка посевов гербицидами в настоящее время – это главный прием борьбы с засоренностью посевов культурных сельскохозяйственных растений. Это важнейший элемент технологии в системе защитных мероприятий в агроценозе [6, **7**]. Практика показывает, что очищение полей и посевов от сорняков – это одно из основных условий интенсификации производства зерна во всех регионах России, в том числе и Центрально-Черноземной зоне [8, 9].

Защита растений от сорной растительности – мероприятие не из дешевых. Эффектом мер защиты растений является, в основном, исключение грозящих потерь урожая. Вопрос состоит в том, какой размер грозящего ухудшения показателей урожайности и насколько обработка гербицидами в состоянии предотвратить или уменьшить этот ущерб. В качестве побочных отрицательных эффектов могут наблюдаться фитотоксические действия или последействия гербицидов на последующие культуры севооборота.

Фитотоксическое влияние гербицидов зависит от многих факторов, которое можно избежать, если заблаговременно планировать последовательность возделывания культур, не допускать возделывания чувствительных культур, использовать агротехнические мероприятия, способствующие детоксикации гербицидов в почве. Например, микроудобрения, содержащие бор, кобальт, молибден замедляют процессы детоксикации, а медь, железо – ускоряют эти процессы [10]. Наоборот, при использовании максимальных

норм расхода препаратов на легких почвах, фитотоксичность имеет свойство усиливаться.

В настоящее время широкое применение получили гербициды на основе действующих веществ из класса сульфонилмочевин [11-18]. Визуальные признаки проявления отрицательного действия сульфонилмочевинных гербицидов на последующие чувствительные культуры севооборота чаще всего наблюдаются на разворотных полосах при перекрытии и внесении двойных норм расхода гербицидов [19-23]. Культуры в данном случае могут сильно угнетаться или полностью погибать, а также может наблюдаться и скрытое проявление отрицательного действия остатков некоторых производных сульфонилмочевины (хлорсульфурона, триасульфурона и метсульфурон-метила) в почве, которое проявляется в снижении урожая на 15–25 %. Гербициды сульфонилмочевинной группы могут представлять опасность для последующих культур севооборота [24-29].

В производстве имеются случаи, когда по ряду причин необходим пересев культур, подсев трав в посевах зерновых культур, в которых уже была проведена химическая прополка [30-33].

Цель исследований - определить допустимые концентрации химических веществ в почве методом проращивания семян на почвенном субстрате, в который внесены гербициды дикамба кислоты в разных концентрациях.

Задачи исследования включали определение посевных качеств семян яровой пшеницы (всхожести и энергии прорастания), а также морфометрический анализ проростков (подсчет числа корней, измерение их длины и высоты ростков).

Условия и методика проведения испытаний

В лабораторных условиях ЕГУ им. И.А. Бунина устанавливалось влияние гербицидов содержащих диэтилэтаноламмониевую соль (дикамба кислоты) изучаемых препаратов на рост и развитие проростков семян. Определялась энергия прорастания, лабораторная всхожесть. Тест на прорастание основан на зависимости между концентрацией вещества в почве и степенью воздействия на биотест. В качестве биотестов использовались семена яровой пшеницы. В вегетационном опыте изучалось влияние гербицидов при рекомендованной и сниженной в 10 раз концентрации на посевные качества и размеры проростков пшеницы. Для закладки опыта отбирали почву в количестве 50 г в

стакане доводили до полной влагоемкости.

Перед посевом в каждый стакан с почвой вносили растворы изучаемых гербицидов: дикамба, метсульфурон-метил, трибенурон-метил. Дикамбу применяли в виде препарата рефери, который вносили в чистом виде в дозе 0,17 л/га и в баковой 2-х компонентной смеси в дозе 0,14 л/га с метсульфурон-метилом (препарат метафор (0,005л/га) и трибенурон-метилом (препарат гранстар (0,075л/га). В вариант рефери (0,14 л/га) + гранстар (0,075 л/га) включили регулятор роста лигногумат (0,15 л/га). После чего высевали 12-20 семян. Оставляли на 7 суток при температуре 23°С. Спустя 3 суток проводили визуальный учет прорастания семян. Учитывали число проросших семян на каждом варианте. Через 7 суток определяли максимальную всхожесть, длину, предварительно отмытых от почвы корней, и высоту ростков. Статистическая обработка результатов исследований осуществлялась дисперсионным анализом Б.А. Доспехова [34].

Результаты исследований

Последействие гербицидов – влияние действующих веществ гербицида, применяемого в предыдущие годы на состояние культурных растений, почвы и степень засоренности посева данного года, вызванное сохранившимися в среде остаточными количествами препарата. Это влияние может быть как положительным, так и отрицательным. Отсутствие отрицательного последействия всегда считалось одним из важнейших свойств избирательных гербицидов. Большинство современных препаратов обладает этим свойством, если правильно соблюдать регламенты их применения. Каждый гербицидный препарат разлагается с разной скоростью, от этого зависит проявление последействия.

В результате эксперимента было установлено, что гербициды, содержащие дикамбу, метсульфурон-метил, трибенурон-метил, влияли на энергию прорастания и всхожесть семян. Максимальная всхожесть и энергия прорастания отмечались на контрольном варианте (без внесения гербицидов) – 83-92% (табл. 1).

Таблица 1. Влияние гербицидов на посевные качества семян и размеры проростков пшениц

Вариант опыта	Доза препарата, л/га	Энергия прорастания,%		Лабораторная всхожесть,%	
		1	2	1	2
Без гербицидов (контроль)		83		92	
Рефери	0,17	8	15	58	80
Рефери + Метафор	0,14 + 0,005	8	10	33	70
Рефери + Гранстар	0,14 + 0,075	8	10	42	75
Рефери + Гранстар+ Лигногумат	0,14 + 0,075 +0,15	17	25	67	90
Банвел + Гранстар (эталон)	0,15 + 0,001	8	15	33	70
$НСР_{05}$			3,0		4,0

Примечание: 1- исходная концентрация, 2- концентрация уменьшенная в 10 раз

На вариантах, где применяли гербициды в рекомендованной концентрации, энергия прорастания и всхожесть были значительно ниже контрольного варианта. Применение дикамбы в виде препарата Рефери при норме внесения 0,17 л/га снизило энергию прорастания на 75% и всхожесть на 34% в сравнении с контрольным вариантом. В опыте, где была снижена концентрация гербицидов в 10 раз, результаты были заметно выше. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян увеличились на 2-7 и 22-37% соответственно. Одновременно произошло увеличение длины корней и высоты растений на 0,2-1,3 и 2,6-3,3 см по сравнению с вариантами, где гербициды применялись в исходной концентрации. Окраска листьев на контрольном варианте была ярко-зеленой, в то время как на других вариантах листья имели бледно-зеленую окраску. На контрольном варианте высота растений составила 23,3 см, число корней – 2,8, длина корней – 7,8 см (табл. 2).

Таблица 2. Влияние гербицидов на число корней и их длину у пшеницы

Вариант опыта		Число корней, шт		Средняя длина корней, см		Длина к контролю,%	
Препарат	Доза л(кг)/га	1	2	1	2	1	2
Без гербицидов (контроль)		2,8		7,8		-	-
Рефери	0,17	0,8	2,5	0,1	1,4	1,3	17,9
Рефери+ Метафор	0,14+ 0,005	0	1,8	0	1,1	0	14,1
Рефери+ Гранстар	0,14+ 0,075	0,5	2,0	0,2	1,3	2,6	16,7
Рефери+ Гранстар+	0,14+ 0,075+	1,0	2,8	0,6	1,5	7,7	19,2

Вариант опыта		Число корней, шт		Средняя длина корней, см		Длина к контролю,%	
Препарат	Доза л(кг)/га	1	2	1	2	1	2
Лигногумат	0,15						
Банвел + Гранстар (эталон)	0,15+ 0,001	1,0	1,5	0,1	0,3	1,3	3,8
$НСР_{05}$		0,3	1,3	0,1	0,25	0,6	1,4

Примечание: 1- исходная концентрация, 2- концентрация уменьшенная в 10 раз

Рефери (0,17 л/га) действовал на уровне эталона банвел (0,15 л/га) + гранстар (10 г/га) по количеству образованных корешков, а всхожесть и высота растений на эталонном варианте были ниже. После обработки баковыми смесями рефери (0,14 л/га) + метафор (5 г/га) и рефери (0,14 л/га) + гранстар (07,5 г/га) всхожесть семян (33-42%) была значительно ниже, чем на варианте рефери, 0,17 л/га (58%).

На варианте, где применяли дикамбу и метсульфурон-метил в виде баковой смеси двух препаратов рефери (0,14 л/га) и метафора (5 г/га) не образовались корешки. Это позволяет сделать вывод, что при применении смесей двух гербицидов один усиливает действие другого и растение угнетается в большей степени. Гербициды сульфонилмочевинной группы (метсульфурон-метил) могут представлять опасность для последующих культур севооборота. В производстве имеются случаи, когда по ряду причин необходим пересев культур, подсев трав в посевах зерновых культур, в которых уже была проведена химическая прополка. На нейтральных и щелочных почвах на следующий год после уборки зерновых нельзя высевать свеклу и овощи. Подсолнечник и гречиху рекомендуется высевать только после глубокой вспашки. Нельзя высевать подсолнечник, рапс и гречиху на следующий год, если pH почвы выше 7,5 или если была продолжительная засуха в период от применения препарата до посева этих культур.

Добавление лигногумата к баковой смеси дикамбы и трибенурон-метила в виде препаратов рефери (0,14 л/га) и гранстара (7,5 г/га) обеспечило улучшение посевных качеств семян пшеницы: энергия прорастания – 17%, лабораторная всхожесть – 67%, число корней – 1, длина корней – 0,6 см (7,7% к контролю), высота растений – 3,4 см (14,6% к контролю). Вариант рефери (0,14 л/га) + гранстар (7,5 г/га) + лигногумат (0,15 л/га) по всем показателям превышал все остальные варианты (табл. 3). Лигногумат в этом варианте проявлял себя как гуминовое удобрение, стимулятор роста и антистрессант. Он снижал

токсическое действие гербицидов за счет содержания в нем гуминовых и фульвокислот, макро- и микроэлементов, аминокислот, витаминов и природных биостимуляторов. Кроме того, этот препарат имея хорошую растворимость и совместимость с химическими препаратами, позволяет оптимизировать использование химических средств защиты растений, повысить их эффективность, уменьшить у растений стрессовое воздействие при обработке комплексом пестицидов. И как следствие - повышение урожайности и качества продукции [35, 36].

Таблица 3. Влияние гербицидов на длину проростков пшениц

Вариант опыта	Доза препарата, л(кг)/га	Средняя длина проростков, см		Длина к контролю,%	
		1	2	1	2
Без гербицидов (контроль)		23,3	-	-	-
Рефери	0,17	3	5,9	12,9	25,3
Рефери+Метафор	0,14+0,005	2,8	5,4	12,0	23,2
Рефери+Гранстар	0,14+0,075	2,9	5,5	12,4	23,6
Рефери+Гранстар+ Лигногумат	0,14+0,075+ 0,15	3,4	6,6	14,6	28,3
Банвел +Гранстар (эталон)	0,15+0,001	1,5	4,8	6,4	20,61
$НСР_{05}$		1,1	2,2	1,3	0,8

Примечание: 1- исходная концентрация, 2- концентрация уменьшенная в 10 раз

Заключение

Установлено, что гербициды ингибируют ростовые процессы корневой и побеговой системы проростков яровой пшеницы. Влияние высокой концентрации гербицида тормозит ростовые процессы в культурном растении, оказывая фотосинтетическое действие.

При снижении концентрации и дозы гербицидов семена прорастают лучше. Чем ниже концентрация гербицида, тем длиннее корешки и выше посевные качества.

Полученные результаты свидетельствуют также о положительном влиянии совместного применения лигногумата с гербицидами. Являясь одновременно удобрением и антидепрессантом, лигногумат снижает токсичность гербицидов и повышает лабораторную всхожесть семян.

Список использованных источников:

1. Гулидова В.А. Оптимизация фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы : монография. - Елец: ФГБОУ ВО ЕГУ, 2020. – 277 с.
2. Кузнецов М.Н., Гулидова В.А. Борьба с сорняками на рапсе//Защита растений и карантин. - 2007. – № 5. - С.15-16.
3. Зубкова Т.В., Гулидова В.А. Влияние гербицидов на продуктивность ярового рапса// Защита и карантин растений. – 2014. - № 9. - С.25.
4. Borner H. Unkrautbekampfung. – Gustav Fischer Verlag Jena, 1995. – 375 s.
5. Meinert G., Mittnacht A. Integrierter Pflanzenschutz, Unkrauter Krankheiten und Schädlinge im Ackerbau. – Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1992. – 335 s.
6. Стрижков Н.И., Ленович Д.Р., Атаев С. Влияние средств химизации на урожайность и качество зерна на черноземах Поволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 11. – С. 34-36.
7. Худенко М.Н., [и др.] Эффективность применения гербицидов на посевах суданской травы сорта Зональская 6 // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 2. – С. 34-37.
8. Гулидова В.А., Попов Ю.Н. Надежная защита яровой пшеницы от сорняков в лесостепи ЦЧР / Нац. науч.-практич. конф. «Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование». – Ижевск: УдГАУ, 2023.- С.82-87.
9. Гулидова В.А. Инфицированные семена сельскохозяйственных культур и их защита: монография. - Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2010. - 281с.
10. Дудкина Т.А. Влияние органических и органо-минеральных удобрений на ферментативную активность почвы // Интенсификация, ресурсосбережение и охрана почв в адаптивно-ландшафтных системах 66 земледелия: Межд. науч.-практ. конф. – Курск: ВНИИиЗПЭ, 2008. – С. 490-493.
11. Гулидова В.А. Сравнительное изучение эффективности баковых смесей дикамбы, метсульфурон-метила, трибенурон-метила и гумата калия в системе защиты озимой пшеницы от сорняков// Вестник РГАТУ. – 2021. – Том 13. – С.60-66.
12. Гулидова В.А. Экологически рациональные комбинации внесения гербицида ковбой-супер, обеспечивающие чистоту посевов и высокую продуктивность озимой пшеницы// Вестник ВоронежГАУ. – 2020. –Т. 13. – Вып. 2 (65). - С.77-84.
13. Гулидова В.А. Эффективные и экологически рациональные комбинации гербицидов на основе дикамбы и хлорсульфурона для защиты яровой пшеницы (Triticum aestivum) от сорной растительности // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4 (64). – С. 29-36.
14. Соколов А.А., Сазонкин К.Д., Виноградов Д.В., [и др.] Выращивание зерновых культур // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 394-399.

15. Соколов А. А., Виноградов Д.В. Продуктивность ярового ячменя при использовании различной предпосевной обработки семян // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 1(29). – С. 47-50.

16. Положенцев В.П., Лупова Е.И., Виноградов Д.В., [и др.] Эффективность использования инсектицидов при хранении зерна // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 2(38). – С. 53-58.

17. Сазонкин К. Д., Виноградов Д.В. Экологическая устойчивость и рациональное землепользование // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения : Всерос. науч.-практич. конф. – Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2023. – С. 134-136.

18. Зубкова Т. В., Виноградов Д.В. Технология хранения и переработки зерновых, зернобобовых и масличных культур : Учебное пособие. – Елец - Рязань : ИП Колупаева Е.В., 2023. – 168 с.

19. Соколов А.А., Крючков М.М., Виноградов Д.В., [и др.] Эффективность предпосевной обработки семян ячменя градиентным магнитным полем и биологическим препаратом "Гуми 80" // Международный научный журнал. – 2015. – № 5. – С. 98-104.

20. Соколов А. А., Виноградов Д.В. Влияние предпосевной обработки семян ячменя биопрепаратами на продуктивность растений // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 5. – С. 93-99.

21. Патент на полезную модель № 208372 U1 РФ, МПК A01C 1/00. Устройство для стимулирования семян к прорастанию : № 2021123277 : заявл. 02.08.2021 : опубл. 15.12.2021 / Д. В. Виноградов, Е. И. Лупова, В. А. Грязин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

22. Сазонкин К.Д., Ручкина А.В., Виноградов Д.В., Лупова Е.И. Развитие сельских территорий в Рязанской области // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 283-288.

23. Виноградов Д. В., Митрохин Н.Н., Лупова Е.И. Технологические свойства зерна озимой пшеницы при сушке в зависимости от его исходной влажности // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 33-37.

24. Евсенина М.В., Сазонкин К.Д., Виноградов Д.В. [и др.] Агрометеороло-гическое прогнозирование в сельскохозяйственном производстве // Инновации в сельском хозяйстве и экологии. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 97-101.

25. Трушкина Ю.С., Сазонкин К.Д., Виноградов Д.В. Фитосанитарное состояние посевов как фактор повышения урожайности // Наука и молодёжь: актуальные вопросы и пути развития АПК. – п. Майский: Белгородский ГАУ, 2023. – С. 302-303.

26. Евтишина Е.В., Сазонкин К.Д., Виноградов Д.В. Перспективные направления сельскохозяйственного производства в Рязанской области // Вавиловские чтения - 2022 : Межд. науч.-практич. конф. – Саратов: ООО "Амирит", 2022. – С. 695-700.

27. Крючков М.М., Виноградов Д.В., Соколов А.А. [и др.] Проблемы агрономии и агрохимии в современном сельскохозяйственном производстве // Научно-практические инициативы и инновации для развития регионов России. – Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 102-105.

28. Виноградов Д.В., Конкина В.С., Правдина Е.Н. Методологические вопросы оценки эффективности управления затратами // Молодёжь в поисках дружбы. – Бохтар: Институт энергетики Таджикистана, 2017. – С. 20-28.

29. Митрохина В.Н., Виноградов Д.В., Лупова Е.И. [и др.] Эффективность использования биоудобрений в технологии возделывания озимой пшеницы // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2019. – С. 278-282.

30. Лебедев И.М., Зубкова Т.В., Виноградов Д.В. Применение органоминеральных удобрений в технологии выращивания яровой пшеницы // Вестник КрасГАУ. – 2025. - №3. – С. 23-33.

31. Сазонкин К.Д., Лебедев И.М., Зубкова Т.В., Виноградов Д.В. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от применения удобрений микробиологической группы в условиях юга Нечерноземья // АгроЭкоИнфо. – 2025. – № 2(68).

32. Виноградов Д.В., Лебедев И.М., Зубкова Т.В. [и др.] Влияние жидких медьсодержащих микроудобрений на продуктивность яровой пшеницы // Земледелие. – 2025. - №4. – С. 13-16.

33. Виноградов Д.В., Лебедев, И.М., Зубкова Т.В., [и др.] Оценка эффективности жидких комплексных микроудобрений в агроценозе яровой пшеницы в условиях южной части Нечерноземной зоны // Защита и карантин растений. – 2025. – №10. – С. 17-18.

34. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования): учебник. - 6-е изд., стер., перепеч. с 5-го изд. 1985. - М.: Альянс, 2011. - 351с.

35. Шеуджен А.Х., Гуторова О.А., Луценко И.М. Агрохимическая оценка применения лигногумата в посевах озимой пшеницы в условиях Северо-Западного Предкавказья // Агрохимия. – 2022. - № 3. – С. 31-40.

36. Девтерова Н.И. Изучебние влияния биопрепарата «Лигногумат» в сочетании с минеральными удобрениями на продуктивность ячменя озимого в условиях южно-предгорной зоны Адыгеи // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2024. – Т.26. - № 6. – С.268-279.

Цитирование: Гулидова В.А., Зубкова Т.В., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д. Фитотоксические действия остаточных концентраций дикамба кислоты на прорастание семян яровой пшеницы [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2026. – № 4. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2026/4/st_414.pdf DOI: https://doi.org/10.51419/202164414.