

На правах рукописи

Поляков Сергей Сергеевич

**ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА БОРЬБЫ С
ГОРЧАКОМ ПОЛЗУЧИМ (*ACROPTILON REPENS* (L.) DC.)
И ИХ ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ**

**Шифр и наименование специальности:
06.01.07 - Защита растений**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Санкт-Петербург – Пушкин
2021

Работа выполнена в Саратовской научно-исследовательской лаборатории Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (ФГБНУ ВИЗР)

Научный руководитель: **Маханькова Татьяна Андреевна**
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник Центра биологической
регламентации использования пестицидов ФГБНУ
«Всероссийский научно-исследовательский институт
защиты растений»

Официальные оппоненты: **Ларина Галина Евгеньевна**
доктор биологических наук, профессор, ведущий
научный сотрудник, заведующая лабораторией
экспериментальных методов исследований в
растениеводстве ФГБНУ «Всероссийский научно-
исследовательский институт фитопатологии РАН»

Байрамбеков Шамиль Байрамбекович
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный
научный сотрудник, заведующий отделом
агротехнологий и мелиораций
Всероссийского научно-исследовательского
института орошаемого овощеводства и бахчеводства
филиала ФГБНУ «Прикаспийский аграрный
федеральный научный центр РАН»

Ведущая организация: **Федеральное государственное бюджетное научное
учреждение "Федеральный аграрный научный центр
Юго-Востока"**

Защита диссертации состоится 22 апреля 2021 г. в 11 часов на заседании диссертационного совета Д 006.015.01 на базе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»

по адресу: 196608, Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, д.3.

Факс (812) 470-51-10; e-mail: dissovet@vizr.spb.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений и на сайте vizr.spb.ru

Автореферат разослан «__»

2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук

Гусева Ольга Геннадьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Среди многочисленных представителей сорной флоры, произрастающих в агроценозах Поволжского региона, можно выделить несколько видов, которым, наряду с широкой распространенностью в посевах различных сельскохозяйственных культур, свойственна и высокая степень вредоносности. Это, в первую очередь, амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), осот полевой (*Sonchum arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), овсюг (*Avena fatua* L.) и ряд других. Однако по своему экономическому значению и тому ущербу, какой они способны причинить сельским товаропроизводителям, эти сорные растения даже близко не могут сравниться с представителем семейства *Asteraceae* - горчаком ползучим (*Acroptilon repens* (L.) DC. или *Rhaponticum repens* (L.) Hidalgo), который способен резко снижать урожай всех, без исключения, сельскохозяйственных культур. Это карантинный вид, относящийся к группе трудно искореняемых сорных растений, основным средством борьбы с которым является применение пестицидов.

В начале 90-х годов прошлого столетия экономическое положение сельскохозяйственных предприятий России оставляло желать лучшего. Сокращение посевных площадей с одновременным увеличением доли необрабатываемых земель, несоблюдение севооборотов и приемов возделывания сельскохозяйственных культур на фоне сильного снижения объемов производства пестицидов и минеральных удобрений, оказали крайне негативное влияние на формирование полевых агробиоценозов (Попов, Раскин и др., 1973; Дзюбенко, Крупа, 1974; Воеводин, 1978; Putham, 1978; Баздарев, 2004).

В связи с этим, изыскание эффективных методов рекультивации засоренных горчаком ползучим земель как сельскохозяйственного, так и не сельскохозяйственного назначения (земли, прилегающие к обрабатываемым участкам) и их дальнейшее использование по прямому назначению является одной из важнейших задач агрономической науки.

Учитывая исключительную важность этой проблемы, в нашей стране на постоянной основе ведутся исследования по формированию ассортимента гербицидов и разработке технологии их применения, обеспечивающих высокую эффективность в отношении этого сорного растения в различных почвенно-климатических зонах нашей страны. Выполняемая нами работа является составной частью этих исследований.

Разработанность темы исследований. Изучению биологических особенностей горчака ползучего, способов его распространения и вредоносности, а также разработке мер по борьбе с ним посвящены работы многих как российских, так и зарубежных исследователей. Большой вклад в решение этой проблемы внесли Б. М. Смирнов (1950, 1971, 1972, 1973, 1975); И. Д. Чернышев (1969, 1970, 1978); Г. И. Власенко (1970); V. Johnson (1971); А. А. Мордовец (1972, 1976, 1977, 1981); Г. С. Груздев (1975, 1980, 1992); D. Connor (1975); А. В. Фисюнов (1978, 1981); Т. К. Кирдишев (1979, 2005, 2006); А.С. Шинкаренко (1981, 1984); M. Devine (1981); G. Leather (1983); Ю. Я. Спиридонов (1977, 1988, 2001, 2006, 2013, 2015); А. В. Ломтев (2005, 2008); Т. И. Иванченко (2008, 2013); Е. А. Бадаев (2012, 2014, 2015). Однако в Поволжском регионе Российской Федерации на сегодняшний день они носят ограниченный характер, что и послужило основанием для выполнения данной работы.

Цель исследований - разработка и формирование ассортимента средств борьбы с горчаком ползучим *Acroptilon repens*, а так же приемов их использования в Нижнем Поволжье.

Задачи исследований:

- уточнить распространение горчака ползучего в Нижнем Поволжье;

- оценить эффективность применения гербицидов Горчак (Генсек), ВГР и Горгон, ВРК, используемых для борьбы с горчаком ползучим на пахотных землях и землях несельскохозяйственного назначения;

- разработать регламенты эффективного и безопасного применения, для последующих культур севооборота, гербицидов Горчак, ВГР и Горгон, ВРК, рекомендованных для подавления *Acroptilon repens*;

- обосновать срок безопасного высева яровой и озимой пшеницы после применения гербицидов, содержащих в своем составе пиклорам, в условиях Нижнего Поволжья;

- установить влияние гербицидов Горчак, ВГР и Горгон, ВРК на полевую и лабораторную всхожесть семян пшеницы яровой и озимой, урожай и его качество.

Научная новизна. Впервые для лесостепной и степной зоны темно-каштановых почв Нижнего Поволжья:

- рекомендованы высокоэффективные гербициды Горчак, ВГР и Горгон, ВРК, обеспечивающие, на фоне применения традиционных приемов агротехники, эффективное подавление горчака ползучего как на землях пахотного фонда, так и на землях несельскохозяйственного назначения;

- определена толерантность районированных сортов яровой и озимой пшеницы к гербицидам, содержащим в своем составе пиклорам;

- установлены сроки безопасного высева зерновых культур после применения противогорчачковых гербицидов, содержащих в своем составе пиклорам;

- изучено влияние гербицидов, содержащих в своем составе пиклорам, на показатели качества зерна яровой и озимой пшеницы.

Теоретическая и практическая значимость.

Теоретически обоснованы нормы и сроки применения гербицидов Горчак (Генсек) ВГР и Горгон ВРК, обеспечивающих эффективное подавление роста и развития горчака ползучего как на пахотных землях, так и на землях несельскохозяйственного назначения. Выполнен мониторинг засоренности сельскохозяйственных угодий Саратовской области карантинным сорным растением *Acroptilon repens*. Доказано отсутствие чувствительности изученных сортов яровой и озимой пшеницы к гербицидам, содержащим в своём составе пиклорам.

Объект и предмет исследований. Объектом исследований являлся химический метод защиты растений от горчака ползучего, как элемент системы противогорчачковых мероприятий. Предметом исследования были: гербициды Горчак (Генсек), ВГР и Горгон, ВРК, карантинное сорное растение горчак ползучий, а так же районированные в Саратовской области сорта яровой и озимой пшеницы Саратовская 55 и Фаворит, Донская безостая и Жемчужина Поволжья.

Методология и методы исследования. Методология основана на анализе научных публикаций отечественных и зарубежных авторов, а так же на использовании экспериментального, аналитического, статистического и экономического методов исследования.

Основные положения, выносимые на защиту:

– регламенты применения гербицидов Горчак (Генсек), ВГР и Горгон, ВРК, используемых для контроля роста и развития горчака ползучего на темно-каштановых почвах Нижнего Поволжья;

– сроки безопасного высева яровой и озимой пшеницы на полях, где для борьбы с *Acroptilon repens* применяли гербициды Горчак, ВГР и Горгон, ВРК;

– толерантность изученных сортов яровой и озимой пшеницы к гербицидам Горчак, ВГР и Горгон, ВРК. Фитотоксичность гербицидов, содержащих в своем составе пиклорам, на рост и развитие включенных в опыт зерновых культур, а так же на качество урожая.

Степень достоверности и апробация результатов подтверждается многолетним периодом проведения полевых и лабораторных исследований, необходимым объёмом выполненных наблюдений, измерений и анализов, статистической обработкой экспериментальных данных, внедрением результатов в производство и широкой их апробацией в печати.

Основные положения диссертационной работы докладывались на международных научно-практических конференциях «Вавиловские чтения» (Саратов, 2013-2018 гг.), международной научной конференции (Алма-Ата, 2014 г.).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 8 научных статей, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения, практических рекомендаций, списка используемой литературы. Работа изложена на 140 страницах компьютерного текста, включает 40 таблиц, иллюстрирована 11 рисунками. Список используемой литературы включает в себя 244 наименования, в том числе 14 иностранных источников.

Личный вклад соискателя состоит в обосновании проблемы, разработке программы, выборе объекта и предмета исследований, постановке и проведению полевых экспериментов, анализе и интерпретации полученных результатов, их статистической, экономической оценке, формулировании заключения и предложений производству, подготовке и издании научных статей.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении освещено состояние проблемы, обоснована актуальность темы, поставлены цели и задачи исследований, представлены основные положения, выносимые на защиту, охарактеризованы научная новизна, теоретическая и практическая значимость настоящей работы.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

На основе обобщения литературных источников, детально освещаются вопросы распространения горчака ползучего по различным странам и континентам, в том числе и по республикам бывшего СССР, а так же в современной России. Рассматриваются способы его распространения, анализируются причины широкой инвазии *Acroptilon repens* по территории нашей страны. Приводятся данные, характеризующие систематическое положение, морфологические и биологические особенности, а также вредоносность этого злостного карантинного сорного растения. Представлены материалы, отражающие историю формирования мер борьбы с горчаком ползучим, включая «народные» способы и агротехнические приёмы, практиковавшиеся ещё в дореволюционной России. В хронологическом порядке показано развитие системы противогорчаковых мероприятий и место химического способа подавления роста и развития *Acroptilon repens*.

Глава 2. МЕСТО И УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Во второй главе описаны почвенно-климатические условия места проведения, а так же материалы и методы исследований. Полевые эксперименты выполняли в период с 2013 по 2018 годы на полях сельскохозяйственного производственного кооператива (СПК) «Дружба» Ровенского района и на полях крестьянско-фермерского хозяйства (КФХ) «Андрусенков А.Н.» Энгельсского района Саратовской области, землепользование которых находится в степной зоне Поволжья. Лабораторно-вегетационные исследования выполняли на базе филиала Саратовская научно-исследовательская лаборатория ФГБНУ ВНИИ защиты растений.

Климат зоны – резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха +5,1°C, количество осадков – около 450 мм. Почва темно-каштановая, содержание гумуса в пахотном горизонте варьирует от 2,6 до 3,2%, рН= 6,9-7,2. Обеспеченность нитратным азотом - низкая; подвижным фосфором – средняя, обменным калием – высокая. По

погодным условиям вегетационный период 2013 и 2017 гг. были наиболее благоприятными для развития растений; 2014 и 2016 гг. – острозасушливыми, неблагоприятными; 2015 и 2018 гг. – средне засушливыми.

Предметом наших исследований являлись:

- многолетний трудноискоренимый (карантинный сорняк) горчак ползучий *Acroptilon repens*;

- гербициды: Горчак (Генсек)¹, ВГР, содержащий в своем составе 88,5 г/л дикамбы + 88,5 г/л пиклорама + 177,0 г/л клопиралида; Горгон², ВРК, в состав которого входит 350 г/л МЦПА кислоты + 150 г/л пиклорама; Раундап, ВР (стандарт), д.в. 360 г/л глифосат (изопропиламинная соль) кислоты.

- районированные в Саратовской области сорта яровой пшеницы Фаворит и Саратовская 55, сорта озимой пшеницы Донская безостая и Жемчужина Поволжья.

Схема опыта (2013-2014 гг.) включала следующие варианты:

Вариант опыта	Норма внесения по препарату, л/га	Норма внесения по д.в. – пиклорам, л/га
1. Горчак, ВГР	1,25	0,11
2. Горчак, ВГР	2,50	0,22
3. Горгон, ВРК	1,25	0,18
4. Горгон, ВРК	2,50	0,37
5. Раундап, ВР (стандарт)	8,00	-
6. Контроль (без применения гербицида)	-	-

¹ Регистрант(ы): ООО "Агро-Инновация"

² Регистрант(ы): ЗАО Фирма "Август"

Закладку полевых опытов выполняли 13 августа 2013 и 14 августа 2014 года в соответствии с методикой полевого опыта Б.А. Доспехова (1985) и «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве», (СПб., 2013).

Во всей серии экспериментов площадь делянок составляла 25 м², каждый вариант опыта включал четыре повторности, расположение их было рандомизированное. На контрольных делянках гербициды не применяли.

Закладку опыта осуществляли на производственном массиве, где исходная плотность горчака ползучего варьировала от 10 до 25 экз./м². Опрыскивание проводили с использованием опрыскивателя марки ОП 2000, расход рабочего раствора составлял 250 л/га, норма применения гербицидов Горчак, ВГР и Горгон, ВРК 1,25 и 2,5 л/га. Площадь каждого варианта опыта 1,0 га, повторность – двукратная, расположение делянок – систематическое.

Опрыскивание опытных делянок проводили через 30-35 дней после уборки предшествующей культуры, когда растения горчака ползучего достигли фазы «бутонизация – цветение». Обработку гербицидами выполняли в безветренную погоду с использованием ранцевого опрыскивателя «Резистент-3590» (ширина захвата штанги – 2 м, распылители – щелевые инжекторные плоскофакельные ID) с нормой расхода рабочей жидкости 200-250 л/га.

Оценку распространения и мест обитания горчака ползучего на сельскохозяйственных угодьях и на землях несельскохозяйственного назначения Саратовской области выполняли методом маршрутного обследования посевов различных

сельскохозяйственных культур, а также не обрабатываемых земель некоторых районов Саратовской области. Наши данные были сопоставлены с архивными материалами Россельхозцентра РФ, отражающими распространение горчака в границах Саратовской области.

Фенологические наблюдения фаз развития культурных растений выполняли по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989) и определителю А.И. Руденко (1950).

Учет засоренности посевов осуществляли количественно-весовым методом (Туликов, 1974). Размер учетных площадок составлял 0,25 м² (0,5 х 0,5 м). Площадки располагали равномерно в 5 местах каждой опытной и контрольной делянки. Эффективность применения гербицидов определяли по отношению к необработанному контролю по формуле: $\Theta = (K - B)/K * 100$,

К – количество или масса сорняков в контроле, экз./м² или г/м²,

В – количество или масса сорняков в варианте с гербицидом, экз./м² или г/м².

Хозяйственный урожай получали при сплошной уборке в фазу полной спелости с пересчётом на 14% влажность и 100% чистоту. Элементы структуры биологической урожайности и её величину по вариантам опыта устанавливали путем отбора, анализа и обмолота снопов с площадок 1 м² в четырехкратной повторности.

Оценку качества зерна проводили по основным физическим и технологическим показателям в лаборатории качества зерна ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока: массе 1000 семян, натурной массе (ГОСТ 10840-64), протеина (ГОСТ 10846-91), количества и качества клейковины (ГОСТ 13586.1-68).

Фитотоксичность гербицидов оценивали в контролируемых условиях (Спиридонов, Ларина, Шестаков, 2009): почвой с опытного поля заполняли вегетационные сосуды объёмом 2 л. После увлажнения на её поверхность раскладывали по 50 семян исследуемых сортов этих культур, а сверху прикрывали слоем песка 1,5 см. Растения выращивали при температуре 15-20 °С, при естественном освещении. Критериями оценки служили энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян, длина надземной части растений и их первичной корневой системы, а также вес зеленой массы.

Экономическую оценку применения гербицидов, используемых для борьбы с горчаком ползучим, определяли по методике РАСХН (1998).

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнялась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) на ЭВМ с использованием компьютерной программы Agros.

Глава 3. РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ГОРЧАКА ПОЛЗУЧЕГО НА СЕЛЬХОЗУГОДИЯХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Анализ характера распространения и заселения горчаком ползучим пахотного фонда Саратовской области показывает, что наиболее интенсивно этот процесс происходит со стороны республики Казахстан и Волгоградской области РФ. Именно здесь, в районах, прилегающих к указанным территориям, и отмечается наибольшее распространение *Acroptilon repens*. К ним относятся Алгайский, Новоузенский, Ровенский, Балаковский, Дергачевский, Озинский, Питерский, Краснокутский, Энгельсский районы. С продвижением к западной границе Саратовской области в сторону Пензенской, Тамбовской и Воронежской областей интенсивность заселения пахотного фонда горчаком ползучим заметно снижается, постепенно переходя от высокой степени вредоносности к единичному заселению.

Общая площадь засоренных пахотных земель в области сравнительно невелика и не превышает 24,5 тыс. га. К общей площади обрабатываемой пашни это составляет порядка 0,7-1,0%. При этом наблюдается устойчивая тенденция снижения заселения горчаком ползучим земель сельскохозяйственного назначения, что является результатом

систематического выполнения землепользователями противогорчачковых мероприятий. Так, в 2007 году горчак ползучий был выявлен на площади 24,5 тыс. га, тогда как к 2011 году зараженная им площадь снизилась на 2,1 тыс. га и составила 22,4 тыс. га. К 2014 году она сократилась ещё на 1045 га и составляла 21,3 га. С 2015 по 2018 год площадь земель, засоренных горчаком ползучим, остаётся примерно на том же уровне.

ГЛАВА 4. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С ГОРЧАКОМ ПОЛЗУЧИМ

4.1 Эффективность и безопасность применения гербицидов для борьбы с горчаком ползучим на землях пахотного фонда

Исходная засоренность, на фоне которой были выполнены исследования в 2013-2018 годах в СПК «Дружба», варьировала от 97 до 124 побегов горчака ползучего на 1 м² (ЭПВ – 1-2 шт/м²). Учёт развития этого сорного растения, выполненный через один год после проведенной обработки, выявил высокую биологическую эффективность всех гербицидов включенных в эксперимент.

Применение препаратов Горчак и Горгон в норме применения 2,5 л/га обеспечивало гибель сорняка до 100% в первые два года наблюдений. Что касается использования их из расчёта 1,25 л/га, то уменьшение уровня засоренности опытного участка горчаком ползучим так же было очень высоким и достигало 98,2% в варианте опыта с Горчаком и 99,1% в опыте с Горгоном. Гербицидная активность эталонного препарата Раундап на 1 августа 2014 года была заметно ниже - 64,2% (табл. 1).

Таблица 1. Эффективность применения гербицидов Горчак, ВГР и Горгон, ВРК в борьбе с горчаком ползучим на землях пахотного фонда
(Саратовская область, Ровенский район, СПК «Дружба», 2013-2018 гг.)

Вариант опыта	Даты учета	Количество растений горчака ползучего		Масса растений горчака ползучего	
		экз./м ²	снижение, % к контролю	г/м ²	снижение, % к контролю
Горчак, 1,25 л/га	13.08.13	98	-	833	-
	01.08.14	2	98,2	26	96,6
	25.07.15	6	94,7	78	88,0
	01.08.16	45	59,0	270	58,9
	01.08.17	68	41,3	421	39,0
	01.08.18	101	15,8	626	13,5
Горчак, 2,5 л/га	13.08.13	97	-	820	-
	01.08.14	0	100	0	100
	25.07.15	3	97,3	49	92,5
	01.08.16	35	68,1	211	67,8
	01.08.17	60	48,2	362	47,6
	01.08.18	92	23,3	570	21,1
Горгон, 1,25 л/га	13.08.13	101	-	875	-
	01.08.14	1	99,1	23	97,0
	25.07.15	5	95,6	68	89,6
	01.08.16	44	60,0	264	59,8
	01.08.17	66	43,1	407	41,0
	01.08.18	99	17,5	613	15,3
Горгон, 2,5 л/га	13.08.13	108	-	896	-
	01.08.14	0	100	0	100
	25.07.15	3	97,3	47	92,8
	01.08.16	33	70,0	198	69,8
	01.08.17	57	50,8	353	48,9
	01.08.18	90	25,0	557	23,0
	13.08.13	106	-	884	-
	01.08.14	40	64,2	196	75,0

Раундап, 8,0 л/га (стандарт)	25.07.15	49	57,0	233	64,3
	01.08.16	98	10,9	588	10,5
	01.08.17	102	12,0	612	11,4
	01.08.18	109	9,1	653	9,8
Контроль (без обработки)	13.08.13	122	-	926	-
	01.08.14	112	-	786	-
	25.07.15	114	-	654	-
	01.08.16	110	-	657	-
	01.08.17	116	-	691	-
	01.08.18	120	-	724	-

* $F_{\text{теор}} = 3,06$;

$F_{\text{факт}} = 3,75$

Мониторинг развития *Acroptilon repens* на экспериментальном участке показал, что спустя два года (01.08.2015 г.) после применения гербицидов, способность подавлять или полностью угнетать рост и развитие горчака ползучего снижается. Однако уровень снижения во многом определяется составом препарата и нормой его применения. Снижение биологической эффективности в опыте со смесевым гербицидом Горчаком достигало всего 5,3% (1,25 л/га) и 2,7% (2,5 л/га), а в опыте с Горгоном – 4,4% (1,25 л/га) и 2,7% (2,5 л/га). При этом уменьшение биомассы сорняка варьировало от 88,0 до 92,5% и от 89,6 до 92,8%, соответственно.

Таблица 2. Эффективность применения гербицидов Горчак, ВГР и Горгон, ВРК в борьбе с горчаком ползучим на землях пахотного фонда (Саратовская область, Энгельский район, КФХ «Андрусенков А.Н.», 2014-2018 гг.)

Вариант опыта	Даты учета	Количество растений горчака ползучего		Масса растений горчака ползучего	
		экз./м ²	снижение, в % к контролю	г/м ²	снижение, в % к контролю
Горчак, 1,25 л/га	18.07.14	99	-	734	-
	06.08.15	6	94,1	40	95,2
	06.08.16	7	92,2	53	94,0
	06.08.17	36	64,3	218	65,6
	06.08.18	58	46,2	349	46,5
Горчак, 2,5 л/га	18.07.14	97	-	720	-
	06.08.15	3	97,0	28	96,6
	06.08.16	5	94,4	45	94,9
	06.08.17	25	75,2	161	74,6
	06.08.18	47	56,4	284	56,5
Горгон, 1,25 л/га	18.07.14	102	-	790	-
	06.08.15	4	95,0	36	95,6
	06.08.16	7	92,2	57	93,6
	06.08.17	35	65,3	211	66,1
	06.08.18	56	48,1	337	48,3
Горгон, 2,5 л/га	18.07.14	100	-	784	-
	06.08.15	3	97,0	38	95,4
	06.08.16	5	94,4	46	94,8
	06.08.17	23	77,2	140	77,9
	06.08.18	46	57,4	276	57,7
Раундап, 8,0 л/га (стандарт)	18.07.14	99	-	740	-
	06.08.15	28	73,3	165	80,2
	06.08.16	23	74,4	174	80,5
	06.08.17	78	14,8	470	25,8
	06.08.18	98	9,2	586	10,2
Контроль (без обработки)	18.07.14	102	-	800	-
	06.08.15	102	-	834	-
	06.08.16	90	-	896	-
	06.08.17	101	-	634	-

	06.08.18	108	-	653	-
--	----------	-----	---	-----	---

* $F_{\text{теор}} = 3,06$;

$F_{\text{факт}} = 3,75$

Совершенно иное было зафиксировано в экспериментах с препаратом Раундап. Через 720 дней после его применения отрастало уже 49 вегетативных побегов сорняка (в контроле 114), биологическая эффективность при этом не превышала 57,0%, а снижение биомассы оставалось на уровне 64,3% (табл. 1).

Подсчёт числа отросших побегов сорного растения через три года (01.08.2016 г.) наблюдений показал, что гербицидная активность всех препаратов, включенных в эксперимент, стала резко уменьшаться. В 2016 году в опытах с гербицидом Горчак она снизилась до 69,0% (1,25 л/га) и до 68,1% (2,5 л/га), а в экспериментах с препаратом Горгон до 60,0% (1,25 л/га) и до 70,0% (2,5 л/га). Применение Раундапа было малопродуктивно, поскольку отрастало уже 98 побегов *Acroptilon repens*, а эффективность не превышала 10,9%. При этом практически по всем вариантам опыта наблюдалось активное нарастание биомассы сорняка, с 264 до 421 г/м² на опытных делянках и до 612 г/м² на контрольном участке (табл. 1).

В 2017 году гербицидная активность препаратов Горчак и Горгон, (1,25 и 2,5 л/га) не превышала 41,3–48,2% и 43,1–50,8%, соответственно. В опытах с Раундапом она фактически осталась на прежнем уровне - 12,0%. К концу вегетационного периода 2018 года биологическая эффективность смесевых препаратов уменьшилась до 15,8–25,0%, а однокомпонентного Раундапа до 9,1%, что свидетельствует о завершении процесса последствия на растения горчака ползучего (табл. 1).

Исходная засоренность опытного участка в КФХ «Андрусенков А.Н.» варьировала от 97 до 102 вегетативных побегов *Acroptilon repens* на 1 м². Мониторинг развития горчака ползучего, выполненный спустя 365 дней после применения гербицидов показал, что в зависимости от нормы их применения отрастало от 3 до 6 побегов сорняка. Гербицидная активность при этом достигала 94,1% (1,25 л/га) и 97,0% (2,5 л/га) у Горчака, у Горгона - 95,0 и 97,0%, соответственно нормой расхода. В опыте с Раундапом было зарегистрировано возобновление роста 28 вегетативных побегов, а эффективность его применения не превышала 73,3%.

Высокое защитное действие изучаемых гербицидов сохранилось и к концу вегетационного периода 2016 года. Биологическая эффективность обоих смесевых препаратов оставалась в пределах 92,2% (1,25 л/га) и 94,4% (2,5 л/га). На делянках обработанных гербицидом Раундап наблюдалось более интенсивное отрастание побегов *Acroptilon repens*, а его биологическая эффективность его к этому времени уменьшилась до 74,4%.

Обследование экспериментального участка в 2017–2018 годах выявило закономерное снижение биологической эффективности у всех гербицидов. Так, в опытах с препаратом Горчак (1,25 л/га) вегетацию возобновили от 36 до 58 побегов и от 25 до 47, когда его применяли с нормой 2,5 л/га. Соответственно и его гербицидная активность снизилась с 64,3 до 46,2% (1,25 л/га) и с 75,4 до 56,4% (2,5 л/га). Подобная закономерность установлена и в экспериментах с гербицидом Горгон. В зависимости от нормы его применения отрастало 23–56 побегов сорняка, а биологическая эффективность снизилась с 65,3 до 48,1% (1,25 л/га) и с 77,2 до 57,4% (2,5 л/га). Эффективность однокомпонентного препарата Раундап, к исходу четвертого – пятого года после применения, не превышала 14,8 и 9,2%, соответственно.

Анализ данных по накоплению сырой биомассы *Acroptilon repens* свидетельствует о прямой корреляционной зависимости этого показателя и биологической эффективности препаратов. Чем выше их гербицидная активность, тем больше погибает растений сорняка, тем меньше формируется и накапливается его биомасса на обработанных

участках. В свою очередь, это снижает конкуренцию для культурных растений и создаёт благоприятные условия для их роста, развития и формирования урожая (табл.1, 2).

4.2 Эффективность и безопасность применения гербицидов для борьбы с горчаком ползучим на землях несельскохозяйственного назначения

Общие закономерности в действии испытываемых препаратов на горчак ползучий и накопление сырой биомассы, установленные в исследованиях на землях пахотного фонда, нашли своё подтверждение и в опытах на землях несельскохозяйственного назначения. Увеличение нормы применения с 1,25 до 2,5 л/га для одного и того же препарата обеспечивало не только более высокую гербицидную активность, но и более длительный период защитного действия. Так, в экспериментах с препаратами Горчак и Горгон (1,25 л/га) их биологическая эффективность в отношении *Acroptilon repens* в конце вегетационного периода 2015 года достигала 97,9 и 98,9%, в 2016 г – 96,6%, в 2017 г – 89,1%, в 2018 г – 77,6 и 79,7%, соответственно. В том случае, когда их применяли из расчёта 2,5 л/га гибель сорняка оставалась на уровне 100% в 2015 году; 97,7% - в 2016 г; 93,4 и 94,5% в 2017 г; 85,1 и 87,2% в 2018 году, соответственно. Биологическая эффективность препарата Раундап была значительно ниже, чем в опытах с гербицидами Горчак и Горгон, и в конце 2018 года не превышала 57,4%.

ГЛАВА 5. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

5.1. Изучение срока безопасного высева яровой пшеницы после применения гербицидов, содержащих в своем составе пиклорам, в условиях Саратовской области

Для препаратов Горчак и Горгон существуют определенные ограничения по спектру выращиваемых на следующий год после их применения культур, в том числе и для колосовых хлебных злаков. Понимая важность этой проблемы, нами были выполнены исследования, затрагивающие вопросы возможного последствия этих гербицидов по отношению к яровой и озимой пшенице, выращиваемых в засушливых условиях Нижнего Поволжья. Основными критериями оценки фитотоксичности служили энергия прорастания, лабораторная всхожесть семян и высота растений в момент уборки урожая.

Энергия прорастания. Установлено, что на пятый день после посева, по разным вариантам опыта, в том числе и в контроле, проросло от 90 до 92% семян яровой пшеницы сорта Фаворит. Следует отметить, что в опытах с использованием обоих экспериментальных гербицидов с нормой применения 2,5 л/га, а так же стандартного препарата Раундап, всхожесть семян не опускалась ниже уровня 90%.

Всхожесть. Что касается всхожести семян, то наиболее полной она была там, где гербициды Горчак и Горгон применяли в минимальной норме расхода, 1,25 л/га, соответственно 98,0 и 96,0%. Лабораторная всхожесть, когда эти гербициды использовали из расчёта 2,5 л/га, была на уровне контроля или на 2,0% превышала его значение. Самым низким этот показатель был в опыте с эталонным препаратом Раундап – 92,0% (табл. 3).

Таблица 3. Влияние гербицидов Горчак, ВГР и Горгон, ВРК на энергию прорастания, всхожесть и высоту растений яровой пшеницы (Саратовская область, 2014-2015 гг.)

Вариант опыта	Норма расхода, л/га	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть, %	Высота растений, %	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть, %	Высота растений, %
		Фаворит			Саратовская 55		
Горчак	1,25	92,0	98,0	120,0	92,0	94,0	105,8
	2,50	90,0	94,0	140,0	94,0	94,0	109,8

Горгон	1,25	92,0	96,0	110,0	90,0	92,0	107,8
	2,50	90,0	96,0	140,0	94,0	96,0	109,8
Раундап	8,0	90,0	92,0	110,0	90,0	92,0	105,8
Контроль	-	92,0	94,0	100	92,0	96,0	100
F _{теор.} =2,77		5,40	4,18	5,10	4,80	4,06	6,13
НСР ₀₅		1,72	3,28	4,12	2,81	3,26	2,94

В экспериментах с сортом Саратовская 55 энергия прорастания семян также была высокой и варьировала от 92,0% в контроле, до 90,0-94,0% в опытных вариантах. Однако, в тех вегетационных сосудах, где семена проращивали на почве, отобранной с делянок обработанных гербицидами Горгон (1,25 л/га) и Раундап она была на 2,0% ниже, чем в контроле. Лабораторная всхожесть семян у этого сорта в контроле была выше, чем на опытных вариантах, за исключением, когда препарат Горгон применяли из расчёта 2,5 л/га. Во всех остальных случаях, использование как Раундапа, так и смесевых препаратов Горчак и Горгон, на 2,0-4,0% снижало всхожесть семян, что свидетельствует о наличии чувствительности к этому гербициду отдельных сортов яровой пшеницы (табл. 3).

Рост и развитие. Измерение высоты растений показало, что использование для борьбы с горчаком ползучим гербицидов, содержащих в своём составе пиклорам, фитотоксического действия на рост растений не оказывает. У сорта Фаворит, по разным вариантам опыта, этот показатель превышал значения контроля на 10,0-40,0%. Подобная закономерность характерна и для сорта Саратовская 55, где по сравнению с контролем увеличение высоты растений, хотя и было менее значимым, но, тем не менее, варьировало от 5,8 до 9,8% (табл. 3).

5.2. Изучение срока безопасного высева озимой пшеницы после применения гербицидов, содержащих в своем составе пиклорам, в условиях Саратовской области

Энергия прорастания семян обоих сортов озимой пшеницы так же была достаточно высокой. У сорта Донская безостая она варьировала от 90,0 до 92,0%. При этом снижение её до 90,0% отмечено только в варианте опыта с препаратом Горчак (1,25 л/га). Что касается сорта Жемчужина Поволжья, то уменьшение этого показателя на 2,0% относительно контроля установлено уже в тех вегетационных сосудах, где тестирование проходили гербициды Горгон (1,25 л/га) и эталонный препарат Раундап.

Всхожесть. Использование смесевых гербицидов Горчак и Горгон с нормой применения 2,5 л/га не оказывало угнетающего действия и на всхожесть семян как сорта Донская безостая, так и сорта Жемчужина Поволжья. Превышение над контролем достигало 2,0%.

Таблица 4. Влияние гербицидов Горчак, ВГР и Горгон, ВРК на энергию прорастания, всхожесть и высоту растений озимой пшеницы (Саратовская область, 2015-2016 гг.)

Вариант опыта	Норма расхода, л/га	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть, %	Высота растений, %	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть, %	Высота растений, %
Горчак	1,25	90,0	94,0	107,0	92,0	94,0	107,4
	2,50	92,0	96,0	110,5	94,0	94,0	109,2
Горгон	1,25	92,0	94,0	105,2	90,0	94,0	105,5
	2,50	92,0	96,0	108,7	94,0	96,0	109,2

Раундап	8,0	92,0	94,0	121,0	90,0	92,0	105,5
Контроль	-	92,0	94,0	100	92,0	94,0	100
$F_{теор.}=2,77$		6,32	4,95	5,76	4,16	4,95	4,85
$НСР_{05}$		1,32	1,62	3,38	2,80	1,98	2,92

Рост и развитие. Оценивая влияние изучаемых гербицидов на рост и развитие яровой пшеницы в начальный период её вегетации, следует отметить, что во всей серии экспериментов установлено стимулирование процессов жизнедеятельности растений. По сравнению с контролем длина стебля яровой пшеницы сорта Фаворит возростала на 10,7-12,1%, длина первичной корневой системы – на 4,1-16,6%; у сорта Саратовская 55, соответственно, на 1,3-5,5% и 5,0-14,0%.

Подобная закономерность выявлена и в опытах с двумя сортами озимой пшеницы. Во всей серии экспериментов, высота растений, по сравнению с контрольными образцами, независимо от нормы применения гербицидов, была выше и варьировала по сорту Донская безостая от 5,2 до 21,0%, а по сорту Жемчужина Поволжья от 5,5 до 9,2%. (табл. 4).

Принимая во внимание отсутствие проявления фитотоксичности гербицидов Горчак и Горгон по отношению к возделываемым сортам яровой и озимой пшеницы, независимо от нормы их применения, безопасным сроком посева этих культур на полях, обработанных противогорчаковыми препаратами, содержащими в своём составе пиклорам, следует считать весну и осень, следующего после их применения, года.

ГЛАВА 6. ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА КАЧЕСТВО УРОЖАЯ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР

6.1. Влияние гербицидов, содержащих в своем составе пиклорам, на качество урожая яровой пшеницы

Таблица 5. Влияние гербицидов Горчак, ВГР; Горгон, ВРК и Раундап, ВР на качество зерна яровой пшеницы Фаворит и Саратовская 55 (Саратовская область, 2014-2016 гг.)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л/га	Показатели качества зерна							
		натура зерна, г/л		содержание клейковины, %		качество клейковины, ед. ИДК		протеин, в % на абсолютно сухую навеску	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Горчак	1,25	707	716	36,4	36,6	93	92	17,02	17,42
	2,50	709	715	35,2	38,6	96	95	16,51	18,07
Горгон	1,25	709	707	37,8	36,6	93	94	17,48	17,65
	2,50	700	707	34,5	37,8	95	98	16,53	19,00
Раундап*	8,0	704	705	35,6	35,4	97	90	16,77	17,25
Контроль	-	714	708	35,4	36,8	90	98	17,15	17,44
$F_{теор.} = 2,77$		3,69	3,65	3,62	3,68	4,85	3,73	3,70	3,61
$НСР_{05}$		7,60	7,24	1,83	1,76	2,00	5,30	0,46	1,37

*среднее за 2 года (2015-2016 гг.); 1 – сорт Фаворит; 2 - сорт Саратовская 55;

Обязательным условием использования любых средств защиты растений является то, что они не должны ухудшать качество получаемой продукции. В своих исследованиях качество полученного урожая оценивали по таким критериям как натура зерна, количество и качество клейковины, содержание протеина.

Натура зерна – показатель, характеризующий засоренность партии зерна и выполненность зерновки. Чем выше его значение, тем полновеснее зерно. В наших исследованиях значение этого показателя изменялось на сортах яровой пшеницы от 707

до 714 г/л (*Фаворит*) и от 708 до 716 г/л (*Саратовская 55*). В соответствии с ГОСТом зерно соответствует 5 и 4 классу пшеницы (табл. 5).

Клейковина – представляет собой комплекс белковых веществ зерна, способных при набухании в воде образовывать эластичную массу. Она обуславливает газодерживающую способность теста и определяет структуру выпеченного хлеба. Содержание её в зерне яровой пшеницы у сорта *Фаворит* варьировала от 35,4% в контроле, до 35,2-37,8% в вариантах опыта с применением гербицидов, а у сорта *Саратовская 55*, соответственно, 36,8% и 35,4-37,8% (первый класс пшеницы). Индекс деформации клейковины (ИДК), показатель определяющий качество клейковины, в зерне обоих сортов яровой пшеницы не опускался ниже 90 и не превышал значения 98 единиц, что соответствует второму классу пшеницы (табл. 5).

Белок (протеин) определяет пищевую ценность зерна и является показателем мукомольных и хлебопекарных свойств пшеницы. В наших опытах количество протеина, накопленного в зерне яровой пшеницы сорта *Фаворит* с контрольного варианта, достигало 17,15%, а в зерне с делянок, обработанных гербицидами *Горчак*, *Горгон* и *Раундап*, величина его варьировала от 16,51 до 17,48%. У сорта *Саратовская 55* этот показатель равнялся, соответственно, 17,44% и 17,25-19,00% (табл. 5).

6.2. Влияния гербицидов, содержащих в своем составе пиклорам, на качество урожая озимой пшеницы

В опытах с озимой пшеницей так же не установлено негативного воздействия применяемых гербицидов на качество урожая.

Натура зерна. У сорта *Донская безостая* величина этого критерия варьировала от 709 до 716 г/л, а у сорта *Жемчужина Поволжья* от 731 до 741 г/л, что соответствует 4 и 5 классу пшеницы (табл. 6).

Таблица 6. Влияние гербицидов *Горчак*, *ВГР Горгон*, *ВРК* и *Раундап*, *ВР* на показатели качества зерна озимой пшеницы (*Саратовская область, 2015-2016 гг.*)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л/га	Показатели качества зерна							
		натура зерна, г/л		содержание клейковины, %		качество клейковины, ед. ИДК		протеин, в % на абсолютно сухую навеску	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Горчак	1,25	709	731	29,4	28,5	94	84	13,78	13,30
	2,50	709	732	30,1	29,0	94	84	14,05	13,54
Горгон	1,25	708	733	29,8	28,9	93	83	13,82	13,39
	2,50	708	731	30,3	29,2	92	84	14,11	13,59
Раундап	8,0	713	737	29,0	28,2	96	84	13,57	13,07
Контроль	-	716	741	27,9	27,2	93	85	13,41	12,63
$F_{теор.} = 2,77$		3,64	3,78	17,28	3,68	5,42	13,28	3,61	3,60
$НСР_{05}$		14,02	6,14	1,38	1,16	1,92	0,77	0,42	0,56

1 – сорт *Донская безостая*; 2 - сорт *Жемчужина Поволжья*;

Клейковина. У сорта *Донская безостая* в контроле количество клейковины было на уровне 27,9%, а в зерне с опытных вариантов содержание её было выше и варьировало от 29,0 до 30,3%. Подобная закономерность установлена и в опытах с сортом *Жемчужина Поволжья*. В контроле значение этого показателя не превышало 27,2%, тогда как в вариантах опыта с применением гербицидов *Горчак*, *Горгон* и *Раундап* величина её изменялась от 28,2 до 29,2% (первый класс пшеницы). Значения ИДК у сорта *Донская безостая* достигали 93-96, а у сорта *Жемчужина Поволжья* 83-85 единиц, что соответствует второму классу пшеницы (табл. 6).

Белок (протеин). По обоим сортам озимой пшеницы прослеживается четкая закономерность увеличения содержания белка в зерне, собранного с опытных вариантов, по сравнению с контрольным образцом. Так, количество протеина в зерне сорта Донская безостая в контроле достигало 13,41%, а на участках, где использовали с разными нормами применения гербициды Горчак, Горгон и Раундап, содержание его в зерне увеличилось и варьировало от 13,57 до 14,11%. То же самое можно сказать и по сорту Жемчужина Поволжья. В зерне собранного с контрольного участка, величина протеина оставалось на уровне 12,63%, а полученного с опытных вариантов возросло до 13,07 – 13,59% и соответствовало первому классу пшеницы (табл. 6).

6.3. Изучение влияния гербицидов, содержащих в своем составе пиклорам, на величину и структуру урожая яровой и озимой пшеницы

Важным моментом определения фитотоксичности любого пестицида является оценка его действия не только на величину урожая, но и на его структуру. Установлено положительное влияние использования гербицидов Горчак, Горгон и Раундап на формирование элементов структуры урожая обеих культур, независимо от нормы их применения. По двум сортам яровой пшеницы Фаворит и Саратовская 55 статистически доказано достоверное увеличение: по сравнению с контролем массы зерна с одного колоса на 0,26-0,34 г, что равно 62,7-73,9%; массы 1000 зерен на 10,4-11,4 г или 134,8-140,2%; густоты стояния растений на 84-108 шт. или 77,2-127,3%; продуктивной кустистости на дату уборки урожая на 1,56-2,01 или 100,6-179,4% (табл. 7).

Таблица 7. Влияния гербицидов Горчак, ВГР и Горгон, ВРК на величину и структуру урожая яровой пшеницы Фаворит и Саратовская 55

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л/га	Показатель									
		Масса зерна с 1 колоса, г		Масса 1000 зерен, г		Густота стояния растений, шт/м ²		Продуктивная кустистость #		Урожай зерна, % к контролю	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Горчак	1,25	0,71	0,76	39,0	38,4	190	198	2,92	3,12	169,8	141,1
	2,5	0,73	0,78	39,5	38,6	210	205	3,07	3,18	181,0	171,6
Горгон	1,25	0,69	0,79	39,6	38,5	195	207	2,88	3,20	163,7	173,3
	2,5	0,74	0,80	39,7	38,7	214	209	3,13	3,23	187,9	174,1
Раундап	8,0	0,70	0,76	39,2	38,2	191	195	2,90	3,11	168,9	141,1
Контроль	-	0,43	0,46	28,3	27,8	106	110	1,12	1,55	1,16*	1,20*
F _{теор.} = 2,77										3,61	3,60
НСР ₀₅										0,23	0,37

1- сорт Фаворит; 2- сорт Саратовская 55; *г/га; # на дату уборки урожая

Эффективным, с точки зрения влияния на показатели структуры урожая, оказалось применение этих препаратов и на посевах озимой пшеницы. По всем изученным критериям, как на сорте Донская безостая, так и на сорте Жемчужина Поволжья, F_{теор.} всегда было больше F_{эмп.}. По массе зерна с одного колоса превышение над контролем варьировало: от 0,20 до 0,44 г или от 16,2 до 35,7%; по массе 1000 зерен – от 10,9 до 11,9 г или от 34,6 до 38,1%; по густоте стояния растений – от 9 до 53 шт. или 4,8 до 28,6%; по продуктивной кустистости на дату уборки урожая - от 0,50 до 1,69 или 51,9 до 77,8% (табл. 8).

Устранение конкуренции со стороны *Acroptilon repens* способствовало получению более высокого, по сравнению с контролем, урожая зерна. В вариантах с применением гербицида Горчак достоверная величина сохраненного урожая зерна пшеницы яровой сорта Саратовская 55 достигала 41,1% (1,25 л/га) и 71,6% (2,5 л/га), а сорта Фаворит – 69,8 и 81,0%, соответственно. При использовании препарата Горгон, достоверная величина сохраненного урожая зерна пшеницы яровой сорта Фаворит составила 63,7%

(1,25 л/га) и 87,9% (2,5 л/га), а у сорта Саратовская 55 – 73,3 и 74,1%, соответственно (табл. 8).

Таблица 8. Влияние гербицидов Горчак, ВГР и Горгон, ВРК на величину и структуру урожая озимой пшеницы Донская безостая и Жемчужина Поволжья

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л/га	Показатель									
		Масса зерна с 1 колоса, г.		Масса 1000 зерен, г.		Густота стояния растений, шт/м ²		Продуктивная кустистость **		Урожай зерна, % к контролю	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Горчак	1,25	1,59	1,60	42,9	43,0	206	215	2,70	2,73	143,6	146,3
	2,5	1,62	1,68	43,1	43,4	212	234	2,77	2,78	150,2	167,6
Горгон	1,25	1,61	1,59	42,7	42,7	212	215	2,75	2,72	149,3	145,5
	2,5	1,67	1,68	43,0	43,3	238	238	2,81	2,80	173,7	169,3
Раундап	8,0	1,43	1,54	42,1	42,4	195	211	2,63	2,69	121,8	138,2
Контроль	-	1,23	1,27	31,2	31,5	186	185	1,58	1,77	2,29*	2,35*
F _{теор.} = 2,77										3,60	3,60
НСР ₀₅										0,92	0,93

1-сорт Донская безостая; 2- сорт Жемчужина Поволжья; *т/га; ** на дату уборки урожая

Идентичной была реакция и озимой пшеницы. Сбор зерна с делянок, обработанных гербицидом Горчак, на сорте Донская безостая увеличился на 43,6% (1,25 л/га) и на 50,2% (2,5 л/га), а на сорте Жемчужина Поволжья на 46,3 и 67,6%, соответственно. Выход конечной продукции в опытах с препаратом Горгон превысил значения контроля по сорту Донская безостая на 49,3% (1,25 л/га) и на 73,7% (2,5 л/га), а по сорту Жемчужина Поволжья, соответственно, на 45,5 и 69,3% (табл. 8).

ГЛАВА 7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ ГОРЧАК, ВГР И ГОРГОН, ВРК В БОРЬБЕ С ГОРЧАКОМ ПОЛЗУЧИМ

Наряду с изучением биологической эффективности применения гербицидов Горчак и Горгон в борьбе с горчаком ползучим в деляночных опытах нами была проведена оценка их гербицидной активности и в производственных условиях. Эксперименты с использованием противогорчаковых гербицидов на посевах яровой пшеницы Саратовская 55 выполняли в СПК «Дружба», а на посевах озимой пшеницы Жемчужина Поволжья в КФХ «Андрусенков А.Н.». Обработку парового клина осуществляли в 2016 году, а посев обеих культур проводили в 2017 году. Уборку яровой пшеницы выполняли так же в 2017, тогда как озимую пшеницу убирали уже в 2018 году.

Таблица 9. Экономическая эффективность применения гербицидов Горчак, ВГР и Горгон, ВРК в борьбе с горчаком ползучим на яровой пшенице (СПК «Дружба», сорт Саратовская 55, 2017 г.)

Вариант опыта	Норма применения, л/га	Прибавка урожая с 1 га, т	Стоимость прибавки с 1 га, руб.	Затраты на защиту растений и транспортировку доп. продукции с 1 га, руб.	Чистый доход с 1 га, руб.	Окупаемость затрат с 1 га, руб.
Горчак	1,25	0,82	6150,0	3573,0	2577,0	0,72
	2,50	1,06	7950,0	6325,0	1625,0	0,25
Горгон	1,25	0,88	6600,0	3425,0	3175,0	0,92
	2,50	1,08	8100,0	6075,0	2025,0	0,33
Раундап	8,0	0,68	5100,0	4425,0	675,0	0,15

Высокая гербицидная активность изучаемых препаратов нашла своё подтверждение и в производственных испытаниях. Гибель горчака ползучего по данным учета, выполненного осенью 2016 года, по всем вариантам опыта достигала 100%. Обследование обработанных участков весной и осенью 2017 года так же не выявило отрастания новых побегов *Acroptilon repens*. И только весной 2018 года, на тех делянках, где оба препарата использовали с нормой применения 1,25 л/га, биологическая эффективность снизилась до 94, 2%. тогда как в тех вариантах опыта, где обработку выполняли из расчёта 2,5 л/га, она осталась на уровне 97,3%.

Анализ экономической эффективности показывает, что использование гербицидов Горчак и Горгон для подавления роста и развития горчака ползучего, несмотря на их высокую рыночную стоимость, экономически целесообразно.

Так, валовый урожай зерна яровой пшеницы, полученный в контрольном варианте, составил 0,52 т/га. Использование гербицида Горчак с нормой применения 1,25 л/га дало возможность получить чистый доход в сумме 2577 руб./га, при этом окупаемость затрат составляла 0,72 руб./га. Не было убыточным и применение этого препарата из расчёта 2,5 л/га. Чистый доход достигал 1625 руб./га, а окупаемость затрат не превышала 0,25 руб./га. Применение гербицида Горгон в нормах 1,25 и 2,5 л/га позволило получить чистый доход в сумме 3175 (1,25 л/га) и 2025 руб./га (2,5 л/га), при этом окупаемость затрат оставалась на уровне 0,92 и 0,33 руб./га, соответственно. Использование препарата Раундап (8,0 л/га) так же было экономически оправдано. Чистый доход достигал 675 руб./га, а окупаемость затрат – 0,15 руб./га (табл. 9).

Подобная закономерность в формировании экономической составляющей установлена и в экспериментах с гербицидами Горчак и Горгон на озимой пшенице (табл. 10). На контрольных делянках урожай зерна не превышал 1,35 т/га. Расчёты показывают, что достоверная величина сохраненного урожая зерна, в варианте опыта, где препарат Горчак использовали с нормой применения 1,25 и 2,5 л/га, составила 1,09 и 1,59 т/га. Из этого следует, что чистый доход в первом случае исчисляется цифрой 4600, во втором 5600 руб./га, а окупаемость затрат достигает 1,29 и 0,88 руб./га, соответственно.

Использование гербицида Горгон, с этими же нормами применения, обеспечило получение с каждого гектара дополнительно по 1,07 и 1,63 т зерна. При этом сумма чистого дохода достигала 3425 и 6075 руб./га, а окупаемость затрат оставалась на уровне 1,01 и 0,59 руб./га, соответственно.

Таблица 10. Экономическая эффективность применения гербицидов Горчак, ВГР и Горгон, ВРК в борьбе с горчаком ползучим на озимой пшенице (КФХ Андрусенков А.Н., сорт Жемчужина Поволжья, 2018 г.)

Вариант опыта	Норма применения, л/га	Прибавка урожая с 1 га, т	Стоимость прибавки с 1 га, руб.	Затраты на защиту растений и транспортировку доп. продукции с 1 га, руб.	Чистый доход с 1 га, руб.	Окупаемость затрат с 1 га, руб.
Горчак	1,25	1,09	8175,0	3575,0	4600,0	1,29
	2,50	1,59	11925,0	6325,0	5600,0	0,88
Горгон	1,25	1,07	8025,0	3425,0	4600,0	1,34
	2,50	1,63	12225,0	6075,0	6150,0	1,01
Раундап	8,0	0,94	7050,0	4425,0	2625,0	0,59

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ареал распространения *Acroptilon repens* охватывает практически все области, входящие в регион Нижнего Поволжья, однако плотность заселения им пахотных земель далеко не везде одинакова и во многом определяется интенсивностью проведения профилактических и истребительных мероприятий. Ежегодный мониторинг заселения горчаком ползучим земель пахотного фонда и несельскохозяйственного назначения Саратовской области показал, что наиболее широко он представлен в тех районах, которые территориально граничат с республикой Казахстан и Волгоградской областью РФ. Именно здесь, на левом берегу реки Волга, в Алгайском, Новоузенском, Ровенском, Балаковском, Дергачевском, Озинском, Питерском, Краснокутском и Энгельском районах установлена наиболее высокая плотность заселения им пахотных земель, от 2 до 100 и более экз./м². С продвижением к западной границе Саратовской области в сторону Пензенской, Тамбовской и Воронежской областей распространение горчака ползучего на сельскохозяйственных угодьях носит менее выраженный, практически единичный характер, где количество побегов сорняка не превышает 0,1 – 0,2 экземпляров на 1 га.

Использование для подавления роста и развития горчака ползучего смесевых гербицидов Горчак и Горгон, содержащих в своём составе пиклорам, способствует заметному фитосанитарному оздоровлению агроценозов, а гербицидная активность и длительность защитного действия во многом определяется нормой их применения. Обработка этими препаратами (1,25 и 2,5 л/га), заселенных *Acroptilon repens* полей, в первые два года, обеспечивает практически 100% биологическую эффективность. На третий год после их применения наблюдается незначительное отрастание побегов горчака ползучего. При этом проявление гербицидного эффекта на вариантах опыта, где препараты Горчак и Горгон были использованы из расчёта 1,25 л/га, варьировало от 94,7 до 95,6%, а с нормой применения 2,5 л/га оставалось на уровне 97,3%.

Последующие обследования обработанных участков (спустя три, четыре и пять лет) выявили резкое снижение их гербицидной активности. Причём более заметное уменьшение периода защитного действия характерно для тех вариантов опыта, где препараты Горчак и Горгон использовали с нормой применения 1,25 л/га. Гибель сорняка в опытах с Горчаком на четвертый год не превышала 59,0%, на пятый – 41,3%, на шестой – 15,8%, а в экспериментах с препаратом Горгон – 60,0; 43,1 и 17,5%, соответственно. Опрыскивание горчака ползучего обоими гербицидами с нормой применения 2,5 л/га показало более продуктивные результаты. Отрастание побегов *Acroptilon repens*, по годам исследований, на делянках обработанных препаратом Горчак оставалась на уровне 68,1; 48,2 и 23,3%, а там, где применяли Горгон – 70,0; 50,8 и 25,0%, соответственно.

Использование для борьбы с горчаком ползучим гербицидов Горчак и Горгон, независимо от нормы применения, не выявило у них фитотоксического действия по отношению к культурным растениям. Всхожесть семян у яровой пшеницы варьировала от 96 до 98% (сорт Фаворит) и от 92 до 96% (сорт Саратовская 55) и была на уровне контрольного показателя. Не установлено угнетения всхожести семян и в отношении сортов озимой пшеницы Донская безостая и Жемчужина Поволжья. Как в первом, так и во втором случае она достигала 94,0 – 96,0%, что не уступает показателям контроля.

Оценивая действие противогорчаковых гербицидов на рост яровой и озимой пшеницы, нами не было выявлено негативного действия на развитие растений на первом этапе онтогенеза. Длина стебля у сорта Фаворит варьировала, в зависимости от нормы применения препаратов, в пределах 1,1 – 11,8%, а у сорта Саратовская 55 – 1,3 – 5,5%. То же самое наблюдается и с развитием первичной корневой системы. Увеличение её показателя у сорта Фаворит достигало, по сравнению с контролем, 4,1 – 16,6%, а у сорта Саратовская 55 – 5,0 – 14,0%.

Отсутствие фитотоксичности по отношению к колосовым хлебным злакам у экспериментальных гербицидов Горчак и Горгон проявилось и по такому критерию как

формирование габитуса растений к моменту уборки урожая уже через один год после их применения. Высота растений яровой пшеницы, по всем вариантам опыта, была больше, чем в контроле на 5,0 – 7,0 см (Фаворит) и на 4,0 – 6,0 см (Саратовская 55). Аналогичные результаты получены и в экспериментах с двумя сортами озимой пшеницы. Превышение высоты растений по сравнению с контролем достигало 3,0 – 6,0 см (Донская безостая) и 13,0 – 15,0 см (Жемчужина Поволжья).

Полученные результаты убедительно свидетельствуют, что применение гербицидов Горчак и Горгон во всех нормах применения, не оказывают негативного влияния, как на величину урожая, так и на формирование его качества. Во всей серии экспериментов с яровой и озимой пшеницей получена достоверная прибавка урожая зерна. В опытах с яровой пшеницей превышение достигало 63,7 – 81,0% (Фаворит) и 41,1 – 74,1% (Саратовская 55). Не менее значимой прибавка урожая была и в экспериментах с озимой пшеницей: 43,6 – 73,7% (Донская безостая) и 45,5 – 69,3% (Жемчужина Поволжья).

Показатели натуры зерна, клейковины и её качество, а так же протеина, в зерне как яровой, так и озимой пшеницы, собранного с делянок обработанных этими препаратами, остаются на уровне подобных значений контрольного варианта или несколько превосходят их. Более того, на обоих сортах озимой пшеницы отмечается тенденция повышения качества клейковины и содержания в зерне белка на фоне увеличения нормы применения гербицидов Горчак и Горгон от 1,25 до 2,5 л/га.

Производственные испытания противогорчачковых препаратов Горчак и Горгон с нормой применения 1,25 и 2,5 л/га подтвердили их высокую гербицидную активность в отношении *Acroptilon repens*, а анализ экономической эффективности показал рентабельность их применения. На каждый рубль, потраченный на проведение защитных мероприятий при возделывании яровой пшеницы получен чистый доход в сумме 1625 – 3175 руб./га, а окупаемость затрат варьирует от 0,25 до 0,92 руб./га. Подобная закономерность в формировании экономической составляющей установлена и в экспериментах с гербицидами Горчак и Горгон на озимой пшенице.

Перспективы дальнейшей разработки темы заключаются в необходимости осуществления постоянного мониторинга распространения *Acroptilon repens* на сельскохозяйственных угодьях региона, поиске и изучении высокоэффективных гербицидов для борьбы с горчаком ползучим в районах его широкого распространения на землях пахотного фонда и землях несельскохозяйственного назначения. Разработке регламентов их применения, изучения возможного проявления фитотоксичности по отношению к возделываемым культурам, а так же установлению их действия на формирование урожая и качество получаемой продукции.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Принимая во внимание отсутствие проявления фитотоксичности гербицидов Горчак и Горгон, независимо от нормы их применения, по отношению к возделываемым сортам яровой и озимой пшеницы, безопасным сроком посева этих культур на полях, обработанных противогорчачковыми препаратами, следует считать весну и осень, следующего после их применения, года.

Для подавления роста и развития горчака ползучего на землях пахотного фонда и несельскохозяйственного назначения рекомендуется использовать гербициды Горчак, ВГР и Горгон, ВРК с нормой применения 2,5 л/га, подавляющих отрастание вегетативных побегов сорняка на протяжении пяти – шести лет.

На полях, где для борьбы с горчаком ползучим использовали гербициды Горчак, ВГР и Горгон, ВРК, содержащие в своём составе пиклорам, посев яровой пшеницы следует осуществлять весной, следующего после их применения, года. Размещение посевов озимой пшеницы на обработанных этими препаратами участках, допускается не ранее

осени (агротехнические сроки сева для данной зоны), следующего после их применения, года.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ

Силаев, А. И. Эффективность применения гербицидов горчак и горгон для борьбы с *Acroptilon repens* в Нижнем Поволжье / А. И. Силаев, С.С. Поляков // Аграрный научный журнал. – Саратов, 2017. – № 4. – С. 49–52.

Силаев, А. И. Действие противогорчачковых гербицидов на критерии качества зерна яровой и озимой пшеницы / А. И. Силаев, Т. А. Маханькова, С. С. Поляков // Аграрный научный журнал. – Саратов, 2017. – № 12. – С. 33–36.

Силаев, А. И. Изучение фитотоксичности гербицидов, применяемых для борьбы с горчаком ползучим / А. И. Силаев, Т. А. Маханькова, С. С. Поляков // Аграрный научный журнал. – Саратов, 2018. – № 10. – С. 52–54.

В других научных журналах и сборниках, материалах съездов и конференций

Станченков, Б. Г. Борьба с горчаком ползучим в Саратовской области / Б. Г. Станченков, С.С. Поляков // Междунар. науч.-практ. конф., «Вавиловские чтения», посвященная 126-й годовщине со дня рождения акад. Н.И. Вавилова и 100-летию Саратовского ГАУ: сб. статей. – Саратов, 2013. – С. 175–177.

Поляков, С.С. Влияние гербицидов горчак, ВГР и горгон, ВРК на показатели качества зерна яровой пшеницы / С.С. Поляков // Междунар. науч.-практ. конф. «Вавиловские чтения», посвященная 127-й годовщине со дня рождения акад. Н.И. Вавилова: сб. статей. – Саратов, 2014. – С. 251–253.

Поляков С.С. Распространение горчака ползучего в Саратовской области / С. С. Поляков, Т.А. Маханькова, А.С. Голубев, В.А. Анучин / Защита раст. и экологически устойчивые агробиоценозы: Материалы междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. проф. ЖТ. Джиембаева. – Алматы: 2014. – С. 431–433.

Поляков, С.С. Подавление горчака ползучего на землях несельскохозяйственного назначения // Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых по итогам науч.-исслед. экспедиции «Дорогами Н.И. Вавилова в Крым»: сборник статей. – Саратов: Алерит, 2018. – С. 262–267.

Силаев, А. И. Вредоносность горчака ползучего на пахотных землях Саратовской области / А.И. Силаев, С.С. Поляков // Междунар. науч.-практ. конф. «Вавиловские чтения», посвященная 132-й годовщине со дня рожд. акад. Н.И. Вавилова: сб. статей. – Саратов, 2019. – С. 222–225.