

На правах рукописи

**Ксыкин Иван Валерьевич**

**ВРЕДНОСТЬ СОРНЯКОВ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ  
В ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ  
ПОЧВАХ ВОЛГО-ДОНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ**

Специальность: 06.01.01. – общее земледелие, растениеводство

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

**Саратов – 2015**

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет»

Научные руководители:

**Сухов Александр Николаевич,**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Плескачев Юрий Николаевич,**  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Официальные оппоненты:

**Стрижков Николай Иванович,**  
доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», заведующий лабораторией защиты растений;

**Четвериков Федор Петрович,**  
кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», доцент кафедры растениеводства, селекции и генетики

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»

Защита состоится 19 ноября 2015 года в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная площадь, д. 1.

E-mail: [dissovet01@sgau.ru](mailto:dissovet01@sgau.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ» и на сайте [www.sgau.ru](http://www.sgau.ru).

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

Нарушев Виктор Бисенгалиевич

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследований.** В связи с экологическими и экономическими проблемами современного аграрного производства и перехода к адаптивно-ландшафтным системам земледелия с менее интенсивной механической обработкой почвы, усложнилась задача контроля засоренности полей на безопасном для урожая уровне, т.к. характерные для ресурсосберегающего земледелия в засушливых условиях безотвальные мелкие и поверхностные обработки почвы в этом отношении уступают традиционной отвальной вспашке. Между тем именно эта задача считается одной из первоочередных, потому что сорняки являются агрессивными и преуспевающими конкурентами культурных растений в потреблении и без того скудных запасов почвенной влаги, главного лимитирующего урожаяобразующего фактора в районах недостаточного увлажнения.

При наличии широкого и быстро обновляющегося ассортимента гербицидов выявление наиболее эффективных препаратов и их баковых смесей является важной и, постоянно сохраняющей свою актуальность, задачей.

**Степень разработанности проблемы.** Вопросы совершенствования технологий возделывания зерновых культур в короткоротационных зернопаровых севооборотах и химических мер борьбы с сорняками в условиях Поволжья освещены в работах Г.И. Баздырева (1989, 1995), В.Г. Безуглова (1988), А.И. Беленкова (2006), В.И. Буянкина (1977, 2008), Д.С. Васильева (1986), А.В. Воеводина (1974, 1978), В.А. Захаренко (1980, 1998, 2000), Т.В. Иванченко (2009), П.К. Иванова (1969), Г.В. Казакова (2007), А.И. Мальцева (1962), И.П. Матвеева (1990), Ю.Н. Плескачёва (2012), А.Н. Сухова (1986, 2007, 2011), А.К. Шабанова (1982), К.Г. Шульмейстера (1980, 1988).

Однако в этих исследованиях не изучались вредоносность сорняков и химические меры борьбы с ними на фоне безотвальной обработки светло-каштановых почв.

**Цель исследований** заключалась в изучении вредоносности сорняков и разработке практических мер борьбы с ними при возделывании озимой пшеницы и ярового ячменя на фоне безотвальной обработки светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья.

Для достижения этой цели ставились следующие задачи:

– выявить особенности формирования, структуру и динамику сорного ценоза в посевах озимой пшеницы и ярового ячменя при безотвальной обработке почвы;

– определить вредоносность сорняков в посевах озимой пшеницы и ячменя при безотвальной обработке почвы;

– установить эффективные гербициды и их баковые смеси для обработки посевов озимой пшеницы и ячменя на фоне безотвальной обработки почвы.

**Научная новизна.** Впервые в подзоне светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья проведено изучение видового состава, динамики и вредоносности сорняков различными методами; определены пороговые значения засоренности, необходимые для экономически обоснованного применения гербицидов; установлена эффективность гербицидов нового поколения и их баковых смесей на фоне безотвальной обработки почвы применительно к преобладающему в местных зерновых агрофитоценозах типу засоренности.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** В результате исследований выявлены особенности распространения и вредоносности сорняков, позволяющие обосновать практические мероприятия, направленные на поддержание засоренности посевов зерновых культур на безопасном для урожая уровне при безотвальной обработке почвы.

Результаты исследований прошли производственную проверку в ООО АПК «Пригородный» Светлоярского района Волгоградской области в 2014 году на площади 500 га. Применение рекомендованной баковой смеси гербицида Прима СЭ с нормой внесения 0,4 л/га и граминицида Ластик Экстра с нормой внесения 0,8 л/га, позволило повысить рентабельность возделывания озимой пшеницы – на 22 %, ярового ячменя – на 14 %.

**Объект и предмет исследований.** Объекты исследований – сорняки, гербициды, растения озимой пшеницы и ячменя. Предмет исследований – изменение вредоносности сорняков и меры борьбы с ними при возделывании озимой пшеницы и ярового ячменя на фоне безотвальной обработки светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья.

**Методология и методы исследований.** В основе методологии исследований лежат различные научные издания. Теоретико-методологической основой исследований являются современные научные способы закладки и проведения полевых опытов, законы научного земледелия и растениеводства.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- Экономические пороги вредоносности сорняков на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья на фоне безотвальной обработки почвы составляют: в посевах озимой пшеницы составляет 14 малолетних и 3 многолетних сорняков на м<sup>2</sup>, в посевах ячменя соответственно 16 и 4 шт./м<sup>2</sup>.

- Обработка посевов озимой пшеницы гербицидом Прима СЭ с нормой внесения – 0,6 л/га в фазу весеннего кушения обеспечивает повышение урожайности на 0,19 т/га, баковой смеси гербицида Прима СЭ 0,4 л/га с граминицидом Ластик Экстра 0,8 л/га на 0,25 т/га.

- Обработка посевов ярового ячменя гербицидом Прима СЭ с нормой внесения – 0,6 л/га в фазу кушения обеспечивает повышение урожайности на 0,20 т/га, баковой смеси гербицида Прима СЭ 0,4 л/га с граминицидом Ластик Экстра 0,8 л/га на 0,25 т/га.

- Уровень рентабельности применения гербицида Прима СЭ с нормой внесения – 0,6 л/га составляет на озимой пшенице 288,6 %, на ячмене 206,8 %, баковой смеси гербицида Прима СЭ 0,4 л/га с граминицидом Ластик Экстра 0,8 л/га соответственно 227,2 и 145,4 %.

**Степень достоверности работы.** Достоверность полученных результатов определяется использованием современных и апробированных методов планирования, закладки и проведения полевых опытов, необходимым объемом сопутствующих наблюдений и учетов, характеризующих почвенные, агрометеорологические и агротехнические условия постановки опытов и объясняющих полученные экспериментальные данные, их непротиворечивостью и согласованностью друг другом, полным соответствием существующим научно-теоретическим представлениям по изучаемым вопросам и высказанной рабочей гипотезе.

Репрезентативность, т.е. соответствие полученных данных реальным условиям их применения, получена за счет соблюдения типичности полевого опыта, достаточного объема анализируемых выборочных данных, позволяющих получать конкретные статистические показатели, соблюдения принятых сроков полевых исследований при различных и характерных для зоны погодных условиях.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на всероссийских и региональных конференциях в Волгоградском ГАУ (г. Волгоград, 2011, 2012, 2013 гг.), Прикаспийском НИИ аридного земледелия (с. Солёное Займище Черноярского района Астраханской области, 2012, 2013 гг.).

**Личный вклад соискателя** состоит в разработке программы и методики исследования, обосновании темы исследования, постановке и проведении полевых опытов, выполнении основной части аналитических работ, анализе полученных результатов, их статистической, биоэнергетической и экономической оценке. Доля личного участия автора в проведении исследований составляет не менее 85 %.

**Публикация результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 7 статей, в том числе 2 из них в изданиях из перечня, рекомендованного ВАК РФ.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация изложена на 181 страницах компьютерного текста. Состоит из введения, четырех глав, заключения и предложений производству, содержит 36 таблиц, 55 приложений. Список использованной литературы включает 143 источника, в т.ч. 3 зарубежных авторов.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована актуальность проблемы, показана степень разработанности темы, определены и сформулированы цель, задачи исследований, научная новизна, основные положения, выносимые на защиту, обоснованность и достоверность, практическая и теоретическая значимость, приведены: методология и методы проведения исследований, апробация работы, публикации, структура и объём диссертации.

**В первой главе** приводится обзор литературы. Исследованиями российских ученых в последние годы уточнен видовой состав сорняков в агрофитоценозах и характер его изменения, которые объясняются рядом объективных причин: с исключением оборачивания почвы при замене вспашки безотвальной и поверхностной обработкой, сопровождаемым относительным увеличением численности просовидных и корнеотпрысковых сорных растений; снижением в стране общей культуры земледелия и недостаточным применением гербицидов.

**Во второй главе** рассматриваются объект, предмет и методология исследований, рабочая гипотеза и методика выполнения исследований, характеристика изучаемых гербицидов.

Схематический план включает в себя опытный участок по изучению особенностей формирования и вредоносности сорного компонента агрофитоценоза, определению потерь урожая, а также варианты химических мер борьбы с сорняками в посевах озимой пшеницы и ярового ячменя при безотвальной обработке светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья.

Схема опыта:

1. Контроль (без гербицидов); 2. Гранстар ПРО, 20 г/га; 3. Гранстар ПРО, 15 г/га + Ластик экстра, 0,8 л/га; 4. Диален Супер, 0,7 л/га; 5. Диален Супер, 0,6 л/га + Ластик экстра, 0,8 л/га; 6. Прима СЭ, 0,6 л/га; 7. Прима СЭ, 0,4 л/га + Ластик экстра, 0,8 л/га. Повторность – пятикратная. Расположение делянок – система-

тическое. Площадь учётных делянок 60 м<sup>2</sup>. В соответствии с зональными агротехнологиями на фоне естественного плодородия почвы на опытных делянках высевались сорт озимой пшеницы Донской сюрприз с нормой 4 млн. шт./га и сорт ячменя Ергенинский 2 с нормой 3,5 млн. шт./га.

Наблюдения, учёты и анализы проведены по общепринятым методикам. Вредоносность сорняков – по методике ВНИЭСХ (1979), результаты учета подвергались корреляционно-регрессионному анализу с вычислением коэффициента регрессии по количеству и массе сорняков, который характеризует коэффициент вредоносности сорняков. Фактические потери урожая – по методике ВНИИЗР (1979) на пяти метровых площадках при естественном засорении и на свободном от сорняков в течение всего вегетационного периода прополотом контроле. Определение индекса конкуренции проводилось в соответствии с рекомендациями А.Н. Сухова, В.В. Балашова, В.И. Филина и др. (Волгоград, 2007). Структуру урожая и урожайность сельскохозяйственных культур на гербицидном и безгербицидном фонах определяли по методике Госсортокмиссии (1985). Масса 1000 семян устанавливалась по ГОСТ 12042-80, содержание и качество клейковины – по ГОСТ 13586.1-68. Запасы продуктивной влаги в почве, в основные фазы развития определяли термостатно-весовым методом и рассчитывали по формуле С.А. Вериги и Л.А. Разумовой (1973). Статистическую оценку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова (1985) и Т. Литтла (1981). Исследование зависимостей между изучаемыми факторами – методом корреляционно-регрессивного анализа с использованием ПК и программы Statistica 6.

**В третьей главе** описываются условия проведения полевых исследований, которые были выполнены на опытном поле УНПЦ «Горная Поляна» Волгоградского государственного аграрного университета, расположенном в сухостепной зоне светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья.

Для подзоны светло-каштановых почв района исследований характерны низкое содержание азота и фосфора и высокая обеспеченность калием характерно для подзоны светло-каштановых почв. Содержание общего азота составляет 0,13...0,17 %. Содержание валового фосфора составляет 0,11 %. В абсолютных показателях гидролизуемого азота содержится 6...7 мг, подвижного фосфора 1...5 мг и обменного калия 25...55 мг на 100 г почвы. Почвенный поглощающий комплекс на 80...90 % состоит из калия и магния.

Погодные условия в годы проведения исследований сложились достаточно контрастно: в 2010 году среднегодовое количество осадков составило 298,3 мм,

за период активной вегетации – 71,9 мм, в 2011 году – соответственно 290,4 и 74,7 мм, в 2012 году – 212,2 и 47,9 мм, в 2013 году – 321,8 и 93,2 мм. Гидротермический коэффициент: 2011 г. – 0,53; 2012 г. – 0,23; 2013 г. – 0,46.

**В четвертой главе** приводятся результаты исследований по особенностям формирования сорного ценоза, вредоносности сорняков и эффективности химических мер борьбы с ними.

В результате определения потенциальной засорённости в чёрном пару, во все годы исследований было установлено, что за время весенне-летнего ухода за паром происходило её снижение со средней степени до слабой. В среднем за 2011...2013 годы количество семян сорных растений снижалось с 1019 шт./м<sup>2</sup> в 0,1 метровом слое почвы весной до 698 шт./м<sup>2</sup> осенью перед посевом озимой пшеницы. Определение потенциальной засорённости почвы в посевах озимой пшеницы показало, что в среднем за три года исследований происходило увеличение количества семян сорняков в 0,1 метровом слое почвы с 6,2 до 7,1 млн. шт./га, однако, данное количество семян сорных растений также относится к слабой степени засорённости. Наблюдая за потенциальной засорённостью почвы в посевах ячменя, было отмечено, что уже весной перед посевом в почве было в среднем за 2011...2013 годы 11,9 млн. шт. семян сорных растений на гектаре, что классифицируется как средняя степень засорённости. К уборке ячменя в посевах происходило дальнейшее накопление потенциальной засорённости, так-так осуществлялось обсеменение зимующих и яровых однолетников.

Возможные потери урожая из-за потребления элементов минерального питания сорняками рассчитывались в т/га основной продукции, как отношение выноса их сорняками и культурными растениями. Учет проводился перед уборкой озимой пшеницы и ячменя, а также на паровом поле в те же сроки (табл. 1).

Таблица 1 – Вредоносность сорняков по потреблению элементов минерального питания из почвы (среднее за 2011...2013 гг.)

Культура	Воздушно сухая масса сорняков, т/га	Потребление питательных веществ сорняками, кг/га			Потребление питательных веществ культурными растениями на 1 т основной продукции, кг			Потери урожая основной продукции, т/га из-за выноса		
		азота	фосфора	калия	азота	фосфора	калия	азота	фосфора	калия
озимая пшеница	0,44	11,8	4,1	18,1	26	10,4	19,6	0,45	0,39	0,92
ячмень	0,65	17,5	6,0	26,7	21	10,4	17,2	0,83	0,58	1,55

В среднем за годы исследований потери урожая основной продукции из-за выноса азота составили от 0,45 т/га у озимой пшеницы до 0,83 т/га у ячменя, потери урожая основной продукции из-за выноса фосфора были на 15...43 % меньше, а потери урожая основной продукции из-за выноса калия самые большие и составляли от 0,92 до 1,55 т/га. Коэффициент вариации по культурам колебался от 6,4 до 6,8 %.

Потери урожая культурных растений из-за потребления воды сорняками рассчитывались по коэффициенту водопотребления сорняков и транспирационному коэффициенту культурных растений в т/га общей фитомассы и с последующим пересчетом на основную продукцию, исходя из ее содержания в общей надземной фитомассе (таблица 2).

Таблица 2 – Вредоносность сорняков по потреблению влаги из почвы (среднее за 2011...2013 гг.)

Культура	Воздушно-сухая масса сорняков, т/га	Потребление почвенной влаги сорняками, мм/га *	Коэффициент транспирации культурных растений	Потери урожая культурных растений, т/га	
				общей фитомассы	основной продукции
озимая пшеница	0,44	61,4	450	1,42	0,71
ячмень	0,65	90,7	300	1,40	0,77

\* Исходя из среднего коэффициента водопотребления 139,5 мм на 1 т воздушно-сухой фитомассы.

Потери урожая основной продукции озимой пшеницы и ячменя из-за выноса из почвы влаги были примерно одинаковыми и составляли – 0,71 т/га на озимой пшенице и 0,77 т/га на ячмене. Коэффициент вариации по культурам колебался от 2,2 до 2,6 %.

В результате определения общих и частных индексов конкуренции отдельных биогрупп и видов сорняков установлено следующее: в посевах озимой пшеницы наибольший частный индекс конкуренции имел сорняк молокан татарский – 0,89 единиц, наибольший общий индекс конкуренции имел сорняк лебеда татарская – 0,026. Средний частный индекс конкуренции сорняков в посевах озимой пшеницы составил 0,86 единиц. Средний общий индекс конкуренции сорняков в посевах озимой пшеницы составил 0,092 (табл. 3).

В посевах ячменя наибольший частный индекс конкуренции имел сорняк куриное просо – 1,4 единицы или на 57 % больше, наибольший общий индекс конкуренции имел также сорняк куриное просо – 0,060 единиц или на 130 %

Таблица 3 – Общие и частные индексы конкуренции отдельных биогрупп и видов сорняков в посевах сельскохозяйственных культур (среднее за 2011...2013 гг.)

Культура	Наименование сорняка	Кол-во культурных растений, шт./м <sup>2</sup>	Воздушно-сухая масса 1 культурного растения, г	Воздушно-сухая масса культурных растений, г/м <sup>2</sup>	Кол-во сорняков, шт./м <sup>2</sup>	Воздушно-сухая масса 1 сорняка, г	Воздушно-сухая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>	Индекс конкуренции	
								частный	общий
озимая пшеница	Хориспора нежная				9	1,1	9,9	0,43	0,019
	Молочай лозный				5	2,2	11	0,86	0,014
	Молокан татарский				5	2,3	11,5	0,89	0,014
	Вьюнок полевой				7	1,7	11,9	0,66	0,018
	Лебеда татарская				6	2,1	12,6	0,82	0,026
	Итого	187	2,57	480	32	2,2	70,4	0,86	0,092
ячмень	Осот полевой				7	2,3	16,1	1,19	0,035
	Щирица запрокинутая				12	1,6	19,2	0,83	0,059
	Горец птичий				10	1,5	15	0,78	0,046
	Куриное просо				9	2,7	24,3	1,40	0,060
	Итого	168	1,93	324	38	1,9	72,2	0,98	0,201
НСР <sub>05</sub>		6,8	0,34	62,6	3,6	0,2	1,6		

больше. Средний частный индекс конкуренции сорняков в посевах ячменя был на 14 % больше и составил 0,98 единиц. Средний общий индекс конкуренции сорняков в посевах ячменя также оказался на 118 % больше и составил 0,201.

Показателями конкурентного влияния и вредоносности сорняков являются также данные по отдельным элементам структуры урожая. По данным таблицы 4 видно, что показатели отдельных элементов структуры урожая на естественной засоренности не прополотых делянок, по сравнению с чистыми прополотыми делянками были ниже: например, количество продуктивных стеблей было меньше у озимой пшеницы в среднем на 8 %, ячменя на 12 %; число зёрен в колосе озимой пшеницы – меньше на 6,4 %, число зёрен в колосе ячменя – меньше на 8,7 %; масса зерна в колосе озимой пшеницы – меньше на 12,8 %, масса зерна в колосе ячменя – меньше на 7,2 %. Это подтверждает то, что сорные растения оказывают отрицательное влияние на рост и развитие культурных растений, а значит и являются причиной формирования меньшей урожайности.

Таблица 4 – Влияние засоренности на отдельные элементы структуры урожая сельскохозяйственных культур (среднее за 2011...2013 гг.)

Культура	Засоренность	Число растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество стеблей, шт./м <sup>2</sup>		Высота растений, м	Длина колоса, м	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г.	Масса 1000 зерен, г
			всего	продуктивных					
озимая пшеница	естественная	187	229	242	0,39	0,077	30	1,02	34,1
	чистые посева	225	245	252	0,44	0,084	32	1,17	36,7
ячмень	естественная	168	224	233	0,40	0,045	21	0,78	36,9
	чистые посева	196	257	265	0,42	0,050	23	0,84	37,1
НСР <sub>05</sub>		12,6	36,2	18,4	0,05	0,003	2,8	0,06	1,4

Техническая эффективность гербицидов определяется, как процентное отношение количества сорняков на гербицидном и безгербицидном фонах в определенные сроки. В наших исследованиях для этого подсчитывалось их количество: перед обработкой гербицидами, через 3, 7, 30 дней после нее, и перед уборкой. При этом наиболее объективная информация обеспечивалась обследованием через 7 дней, т.к. в более поздние сроки происходило отрастание нового поколения сорняков, а в более ранние, через 3 дня, влияние гербицидов еще не проявлялось в полной мере, особенно в засушливые годы. Поэтому техническая

эффективность гербицидов подсчитывалась по отношению количества сорняков до и через 7 дней после их применения на озимой пшенице (табл. 5) и яровом ячмене (табл. 6).

Таблица 5 – Техническая эффективность гербицидов в посевах озимой пшеницы (среднее за 2011...2013 гг.)

Вариант опыта	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup>					Техническая эффективность, %
	до обработки	через 3 дня	через 7 дней	через 30 дней	перед уборкой	
Контроль (без гербицидов)	25,6	26,1	27,2	28,7	30,0	-
Гранстар ПРО 20 г/га	23,6	22,5	8,7	9,3	9,9	63,2
Гранстар ПРО 15 г/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	23,9	22,5	6,8	8,8	9,5	71,6
Диален Супер 0,7 л/га	23,5	22,7	8,7	9,9	10,4	63,1
Диален Супер 0,6 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	24,8	23,6	6,0	7,5	8,4	75,6
Прима СЭ 0,6 л/га	25,3	23,2	2,7	4,7	5,9	89,5
Прима СЭ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	25,1	25,1	1,5	4,5	3,2	94,2
НСР <sub>05</sub>	0,4	0,6	0,7	0,7	0,9	

Таблица 6 – Техническая эффективность гербицидов в посевах ячменя (среднее за 2011...2013 гг.)

Вариант опыта	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup>					Техническая эффективность, %
	до обработки	через 3 дня	через 7 дней	через 30 дней	перед уборкой	
Контроль (без гербицидов)	25,0	26,2	29,6	35,2	37,6	-
Гранстар ПРО 20 г/га	24,4	23,8	9,6	11,0	12,0	60,7
Гранстар ПРО 15 г/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	24,6	24,0	8,2	9,6	11,2	66,7
Диален Супер 0,7 л/га	24,6	24,2	9,4	10,2	11,6	61,8
Диален Супер 0,6 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	24,8	24,0	7,8	9,4	11,0	68,5
Прима СЭ 0,6 л/га	24,8	24,6	4,8	6,2	7,4	80,6
Прима СЭ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	25,0	24,0	2,4	4,2	5,6	90,4
НСР <sub>05</sub>	0,6	0,7	0,9	1,2	1,4	

Из приведенных в таблицах данных, наглядно видно, что наибольшая техническая эффективность гербицидов была на шестом варианте – Прима СЭ 0,6 л/га - 89,5 % и седьмом варианте – Прима СЭ 0,4л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га – 94,1 %. Это говорит не только об эффективности основного препарата Прима СЭ, но и эффективности его баковой смеси с препаратом Ластик Экстра, которая также отмечается практическим увеличением технической эффективности на всех вариантах применения.

В посевах ячменя наблюдается большее количество сорняков по вариантам относительно посевов озимой пшеницы. Это обусловлено тем, что ячмень высевался весной и всходы сорняков появившиеся со всходами ячменя очень сильно конкурировали с культурой, потребляя очень важную в этот период почвенную влагу. Техническая эффективность применения отдельных гербицидов, а также их баковых смесей в посевах ячменя была выше также на шестом варианте – Прима СЭ 0,6 л/га – 80,6 % и седьмом варианте – Прима СЭ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га – 90,4%, как и в посевах озимой пшеницы. Это в очередной раз подтверждает эффективность применения гербицида Прима СЭ, как в отдельном виде, так и в баковой смеси с гербицидом Ластик Экстра, который также показал увеличение технической эффективности на всех вариантах его применения на посевах ячменя – от 17 до 48 % по сравнению с другими гербицидами.

К ряду основных показателей, которые определяют структуру урожая и формирующих урожайность зерновых культур: относятся число растений на единицу площади, биометрическая характеристика колоса, масса зерна в колосе и масса 1000 зерен. Наилучшее сочетание структурных показателей положительно сказывается на урожайности зерновых колосовых культур (табл. 7).

В среднем за годы исследований наибольшее количество продуктивных стеблей озимой пшеницы было на седьмом варианте баковой смеси Прима СЭ 0,4 л/га +Ластик Экстра 0,8 л/га и составляло 258 стеблей на м<sup>2</sup>. Наименьшее количество было на контроле – 240 стеблей на м<sup>2</sup>. На остальных вариантах количество продуктивных стеблей колебалось от 251 до 254 шт. на м<sup>2</sup>. Коэффициент вариации составлял 4,6...5,2 %. Наибольшая масса зерна с одного колоса также наблюдалась на варианте баковой смеси Прима СЭ 0,4 л/га +Ластик Экстра 0,8 л/га – 1,14 грамма. На остальных вариантах она была на 0,02-0,04 грамма меньше. Соответственно и наибольшая биологическая урожайность формировалась на седьмом варианте – 2,94 т/га. На вариантах других гербицидов и баковых смесей биологическая урожайность озимой пшеницы была на 3...7 % ниже, а на первом варианте без применения гербицидов – на 11 % ниже.

Таблица 7 – Влияние гербицидов на элементы структуры урожая и биологическую урожайность озимой пшеницы и ярового ячменя, (среднее за 2011...2013 гг.).

Вариант опыта	Масса снопа, г		Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>		Длина стебля, м		Длина колоса, м		Количество зерен в колосе, шт.		Масса зерен с колоса, г		Масса 1000 зерен, г		Биологическая урожайность т/га	
	озимая пшеница	ячмень	озимая пшеница	ячмень	озимая пшеница	ячмень	озимая пшеница	ячмень	озимая пшеница	ячмень	озимая пшеница	ячмень	озимая пшеница	ячмень	озимая пшеница	ячмень
Контроль	202,0	206,0	240	248	0,443	0,426	0,076	0,073	32	22	1,10	0,81	34,4	36,8	2,64	2,00
Гранстар ПРО 20 г/га	223,2	212,7	251	264	0,438	0,428	0,077	0,075	32	22	1,10	0,83	34,4	37,7	2,76	2,19
Гранстар ПРО 15 г/га + Ластик Экстра 0,8л/га	240,7	220,67	251	272	0,427	0,422	0,075	0,075	31	20	1,13	0,82	36,5	41,0	2,84	2,23
Диален Супер 0,7 л/га	230,8	246,33	251	269	0,401	0,406	0,073	0,075	29	20	1,10	0,81	37,9	40,5	2,76	2,18
Диален Супер 0,6 л/га +Ластик Экстра 0,8 л/га	241,5	254,57	251	264	0,396	0,406	0,088	0,089	30	22	1,13	0,85	37,7	38,6	2,84	2,24
Прима СЭ 0,6 л/га	308,8	292,7	253	270	0,418	0,424	0,082	0,081	29	21	1,13	0,85	39,2	40,5	2,86	2,29
Прима СЭ 0,4 л/га +Ластик Экстра 0,8 л/га	306,0	299,87	258	277	0,411	0,421	0,079	0,079	30	20	1,14	0,85	38,0	42,5	2,94	2,35
НСР <sub>05</sub>	12,6	6,2	5,4	5,5	0,006	0,003	0,002	0,001	0,8	0,8	0,02	0,01	0,8	0,06	0,07	0,04

Наибольшее количество продуктивных стеблей ярового ячменя было на седьмом варианте баковой смеси Прима СЭ 0,4 л/га +Ластик Экстра 0,8 л/га и составляло 277 стеблей на м<sup>2</sup>. Наименьшее количество было на контрольном варианте (без гербицидов) – 248 стеблей на м<sup>2</sup>. На остальных вариантах количество продуктивных стеблей колебалось от 264 до 270 шт. на м<sup>2</sup>. Коэффициент вариации составлял 3,3...3,7 %. Наибольшая масса зерна с колоса также наблюдалась на варианте баковой смеси Прима СЭ 0,4 л/га +Ластик Экстра 0,8 л/га и равнялась 0,85 грамма. На остальных вариантах она была на 0,02...0,04 грамма меньше. Соответственно и наибольшая биологическая урожайность ячменя формировалась на седьмом варианте – 2,35 т/га, На вариантах других гербицидов и баковых смесей биологическая урожайность была на 0,06...0,17 т/га ниже, а на первом варианте без применения гербицидов – на 0,35 т/га ниже.

Интегральным показателем эффективности того или иного агроприёма, в том числе внесения гербицидов и баковых смесей, является урожайность сельскохозяйственных культур. Урожайность озимой пшеницы в опытах в значительной степени зависела от складывающихся погодных условий, поэтому была различной по годам – так в засушливом 2012 году урожайность была меньше по всем вариантам исследований, чем в 2011 и 2013 годах (табл. 8).

Таблица 8 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применяемых гербицидов и их баковых смесей, т/га

Вариант опыта	2011 г	2012 г	2013 г	Среднее за 2011...2013 гг.	Прибавка урожая	
					т/га	%
Контроль (без гербицидов)	2,32	1,86	2,41	2,20	-	-
Гранстар ПРО 20 г/га	2,45	1,93	2,50	2,30	0,10	4,5
Гранстар ПРО 15 г/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	2,59	2,00	2,54	2,38	0,18	8,2
Диален Супер 0,7 л/га	2,54	1,90	2,44	2,29	0,09	4,1
Диален Супер 0,6 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	2,56	2,02	2,52	2,37	0,17	7,7
Прима СЭ 0,6 л/га	2,57	2,04	2,57	2,39	0,19	8,6
Прима СЭ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	2,62	2,08	2,65	2,45	0,25	11,4
F <sub>φ</sub>	53,892	14,002	23,965			
F <sub>t</sub>	2,66	2,66	2,66			
НСР <sub>05</sub>	0,03	0,03	0,04	-		

Урожайность также зависела от успешной борьбы различных видов гербицидов и их баковых смесей с сорняками и их меньшим негативным воздействием на посевы озимой пшеницы. Посевы на шестом и седьмом вариантах – соот-

ветственно Прима СЭ 0,6 л/га и баковая смесь Прима СЭ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га показали наилучшие результаты по урожайности во все годы проведения исследований – соответственно 2,39 и 2,45 т/га, что обеспечило от прибавки урожая 8,6 до 11,4 % от контроля.

Урожайность ячменя также зависела от складывающихся погодных условий, в связи с чем в засушливом 2012 году была отмечена наименьшая урожайность ячменя, по сравнению с другими годами. Наибольшая урожайность ячменя, также как и у озимой пшеницы формировалась на шестом и седьмом вариантах – Прима СЭ 0,6 л/га и баковая смесь Прима СЭ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га. В среднем за годы исследований урожайность ячменя на этих вариантах составила соответственно 1,88 и 1,93 т/га, что обеспечило прибавку урожая по сравнению с контролем – соответственно 11,9 до 14,8 % (табл. 9).

Таблица 9 – Урожайность ячменя в зависимости от применяемых гербицидов и их баковых смесей, т/га

Вариант опыта	2011 г	2012 г	2013 г	Среднее за 2011...2013 гг.	Прибавка урожая	
					т/га	%
Контроль (без гербицидов)	1,62	1,33	2,10	1,68	-	-
Гранстар ПРО 20 г/га	1,68	1,50	2,28	1,82	0,14	8,3
Гранстар ПРО 15 г/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	1,70	1,57	2,30	1,86	0,18	10,7
Диален Супер 0,7 л/га	1,69	1,52	2,24	1,82	0,14	8,3
Диален Супер 0,6 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	1,79	1,55	2,26	1,87	0,19	11,3
Прима СЭ 0,6 л/га	1,82	1,54	2,28	1,88	0,20	11,9
Прима СЭ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	1,94	1,57	2,29	1,93	0,25	14,8
F <sub>ф</sub>	162,6	119,2	191,8			
F <sub>т</sub>	2,66	2,66	2,66			
НСР <sub>05</sub>	0,03	0,02	0,01			

Затраты совокупной энергии в посевах озимой пшеницы на вариантах с гербицидами находились в пределах 14 ГДж, на вариантах без гербицидов в пределах 13 ГДж. Коэффициенты энергетической эффективности не сильно различались по вариантам. Наибольший коэффициент энергетической эффективности наблюдался на варианте с применением баковой смеси Прима СЭ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га и в среднем за 2011...2013 годы равнялся 2,17 единиц. Наименьший коэффициент энергетической эффективности был на варианте с применением гербицида Диален Супер 0,7 л/га и в среднем за 2011...2013 годы составлял 2,05 единиц.

Затраты совокупной энергии на ячмене были на 992...1827 МДж меньше чем на озимой пшенице. Энергия урожая ячменя в среднем также была меньше энергии урожая озимой пшеницы на 6372...6851 МДж. В целом коэффициенты энергетической эффективности ячменя были меньше коэффициентов энергетической эффективности озимой пшеницы на 13...19 %. Наибольший коэффициент энергетической эффективности наблюдался на варианте с применением баковой смеси Прима СЭ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га и в среднем за 2011...2013 годы был равен 1,83 единиц. Наименьший коэффициент энергетической эффективности был на варианте без гербицидов и в среднем за 2011...2013 годы составлял 1,75 единиц. Расчет проводились по методике ресурсно-экологической оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе (В.М. Володин и др., 1999).

Кроме технической эффективности, дающей представление об уничтожении сорняков в посевах зерновых культур, очень важное значение имеет экономическая эффективность применения гербицидов, которая определяется непосредственно по прибавке урожая. В нашем опыте затраты на применение препаратов по вариантам опыта отличались лишь по стоимости самих гербицидов. Так, Гранстар ПРО с нормой расхода 15...20 г/га стоит в среднем 11540 руб. за 0,5 кг, Диален Супер с нормой расхода 0,5 ...1,5 л/га стоит в среднем 495 руб. за 1 л, Прима СЭ с нормой расхода 0,4... 0,6 л/га стоит в среднем 611 руб. за 1 л, Ластик Экстра с нормой расхода 0,8 л/га стоит в среднем 838 руб. за 1 л, что в основном и определило различия в уровне общих затрат (табл. 10-11).

Таблица 10 – Экономическая эффективность применения гербицидов в посевах озимой пшеницы (среднее за 2011...2013 гг.).

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га	Стоимость дополнительной продукции, руб./га	Общие затраты, на применение гербицидов, руб./га	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Контроль (без гербицидов)	2,20	-	-	-	-	-
Гранстар ПРО 20 г/га	2,30	0,10	750	461,6	288,4	62,5
Гранстар ПРО 15 г/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	2,38	0,18	1350	706,1	643,9	91,2
Диален Супер 0,7 л/га	2,29	0,09	675	346	329,0	95,1
Диален Супер 0,6 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	2,37	0,17	1275	590,5	684,5	115,9
Прима СЭ 0,6 л/га	2,39	0,19	1425	366,74	1058,3	288,6
Прима СЭ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	2,45	0,25	1875	611,2	1263,8	206,8

Таблица 11 – Экономическая эффективность применения гербицидов в посевах ячменя среднее (за 2011...2013 гг.).

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га	Стоимость дополнительной продукции, руб./га	Общие затраты, на применение гербицидов, руб./га	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Контроль (без гербицидов)	1,68	-	-	-	-	-
Гранстар ПРО 20 г/га	1,82	0,14	840	461,6	378,4	82,0
Гранстар ПРО 15 г/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	1,86	0,18	1080	706,1	373,9	53,0
Диален Супер 0,7 л/га	1,82	0,14	840	346	494,0	142,8
Диален Супер 0,6 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	1,87	0,19	1140	590,5	549,5	93,1
Прима СЭ 0,6 л/га	1,88	0,2	1200	366,74	833,3	227,2
Прима Сэ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га	1,93	0,25	1500	611,2	888,8	145,4

В результате наибольший дополнительный чистый доход при возделывании озимой пшеницы был получен на варианте применения Прима СЭ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га – 1263,8 руб./га, а на варианте Прима СЭ 0,6 л/га – 1058,3 руб. /га. Рентабельность была наибольшей на варианте Прима СЭ 0,6 л/га и составила в среднем за три года 288,6 %, а на варианте применения Прима СЭ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га – 206,8 %.

При возделывании ярового ячменя наибольший дополнительный чистый доход в среднем за три года был получен на варианте применения Прима СЭ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га и составил 888,8 руб./га, а на варианте Прима СЭ 0,6 л/га – 833,3 руб. /га. Рентабельность была наибольшей на варианте Прима СЭ 0,6 л/га и составила 227,2 %, а на варианте применения Прима СЭ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га – 145,4 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате трёхлетних исследований установлены особенности вредоносности сорняков и применения гербицидов для борьбы с ними в посевах озимой пшеницы и ячменя в трёхпольном зернопаровом севообороте (чёрный пар – озимая пшеница – ячмень) на фоне безотвальных обработок в условиях Волго-Донского междуречья, которые имеют теоретическую и практическую значимость для сельскохозяйственного производства.

Озимая пшеница, не прополотая до фазы полной всхожести (через 15 дней) формирует 98 % урожая прополотого контрольного варианта, до фазы кушения (через 30 дней) – 89 % и трубкования (через 73 дня) – 72 %, не прополотая вообще (контроль) – 59 %. Сорняки в посевах ячменя имеют большие и частные и общие индексы конкуренции по сравнению с их присутствием в посевах озимой пшеницы. Общий индекс конкуренции сорных растений в посевах ячменя был в 2,18 раза выше индекса их конкуренции в посевах озимой пшеницы.

Потребление почвенной влаги сорняками в посевах озимой пшеницы составило 61,4 мм/га. Потери урожая по общей фитомассе от вредоносности сорняков по выносу влаги из почвы составили 1,42 т/га. Потери урожая зерна озимой пшеницы от вредоносности сорняков по выносу влаги из почвы составили 0,71 т/га, что составляет 32,3 % от общего урожая. Потребление почвенной влаги сорняками в посевах ячменя составило 90,7 мм/га. Потери урожая по общей фитомассе от вредоносности сорняков по выносу влаги из почвы составили 1,40 т/га. Потери урожая зерна ячменя от вредоносности сорняков по выносу влаги из почвы составили 0,77 т/га. Что составляет 45,8 % от общего урожая.

За время весенне-летнего ухода за паром происходило снижение потенциальной засорённости от средней степени до слабой. В среднем количество семян сорных растений снижалось с 1019 шт./м<sup>2</sup> в 0,1 метровом слое почвы весной до 698 шт./м<sup>2</sup> в 0,1 метровом слое почвы осенью перед посевом озимой пшеницы. В посевах озимой пшеницы в среднем за три года исследований происходило увеличение количества семян сорняков в 0,1 метровом слое почвы с 6,2 до 7,1 млн. шт./га, однако, данное количество семян сорных растений также относится к слабой степени засорённости. Перед посевом ячменя в почве было в среднем 11,9 млн. шт. семян сорных растений на гектаре, что классифицируется как средняя степень засорённости. К уборке ячменя происходило дальнейшее накопление потенциальной засорённости так, как осуществлялось обсеменение зимующих и яровых однолетников.

Наилучшие показатели коэффициента водопотребления в среднем были на вариантах при обработке посевов озимой пшеницы и ячменя баковой смесью Прима СЭ 0,4 л/га +Ластик Экстра 0,8 л/га и составлял 702,0 м<sup>3</sup>/т на озимой пшенице, а на ячмене 823,8 м<sup>3</sup>/т. На варианте с использованием гербицида Прима СЭ 0,6 л/га коэффициент водопотребления равнялся 719,7 м<sup>3</sup>/т на озимой пшенице и 845,7 м<sup>3</sup>/т на ячмене. Менее рациональное водопотребление наблюдалось на вариантах без применения гербицидов.

В вариантах, где применяются гербициды и их баковые смеси увеличиваются все показатели структуры урожая озимой пшеницы и ярового ячменя по сравнению с контролем. Урожайность озимой пшеницы и ярового ячменя в большей степени зависела от успешной борьбы различных видов гербицидов и их баковых смесей с сорняками, а также от их меньшего негативного воздействия на посевы зерновых культур. Применение гербицида Прима СЭ 0,6 л/га и баковой смеси Прима СЭ 0,4 л/га + Ластик Экстра 0,8 л/га показало наилучшие результаты урожайности по всем годам исследования, соответственно в посевах озимой пшеницы 2,39 и 2,45 т/га, что обеспечило от прибавки урожая 8,6 до 11,4 % от контроля. Урожайность ячменя на этих вариантах составила соответственно 1,88 и 1,93 т/га, что обеспечило прибавку урожая по сравнению с контролем – соответственно 11,9 до 14,8 %.

Наибольшую рентабельность применения гербицидов показал вариант шесть с применением Прима СЭ 0,6 л/га – 227,2 %, а также вариант семь с применением гербицида Прима СЭ 0,4 л/га в баковой смеси с граминицидом Ластик Экстра 0,8 л/га, уровень рентабельности которого составил – 145,4 %.

Перспективными направлениями дальнейших исследований вредоносности сорняков и мер борьбы с ними в посевах зерновых культур на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья, являются их изучение на фоне «нулевых» и «минимальных» обработок почвы.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

Для повышения продуктивности зерновых агроценозов на фоне безотвальной обработки светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья рекомендуется:

– при проведении химической защиты учитывать, что экономический порог вредоносности сорняков в посевах озимой пшеницы составляет 14 малолетних и 3 многолетних сорняков на м<sup>2</sup>, в посевах ячменя – соответственно 16 и 4 шт./м<sup>2</sup>;

– в целях борьбы с сорнополевой растительностью в посевах озимой пшеницы и ярового ячменя применять в фазе кущения названных культур гербицид Прима СЭ с нормой 0,6 л/га или баковую смесь гербицидов Прима СЭ с нормой 0,4 л/га + Ластик Экстра с нормой 0,8 л/га.

## СПИСОК ОСНОВНЫХ НАУЧНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Статьи, опубликованные в изданиях ВАК РФ:

1. Плескачѳв, Ю.Н. Химические способы борьбы с сорняками в системе безотвальной обработки светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья / Ю.Н. Плескачѳв, **И.В. Ксыкин**, М.П. Басакин // Плодородие. – 2013. – № 6. – С. 23...24 (0,18 п.л.; авт. – 0,06).

2. **Ксыкин, И.В.** Способы обработки светло-каштановых почв / И.В. Ксыкин, М.П. Басакин, С.С. Кандыбин // Известия Нижневолжского аграрно-университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4 (32). – С.41...46 (0,42 п.л.; авт. – 0,15).

### Статьи в других научных и научно-практических изданиях:

3. **Ксыкин, И.В.** Особенности формирования сорного компонента агрофитоценоза в посевах озимой пшеницы и ярового ячменя в условиях Волго-Донского междуречья / И.В. Ксыкин // Материалы 16-ой региональной конференции молодых исследователей Волгоградской области 8-11 ноября 2011 г. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. – С.28..30 (0,24 п.л.; авт. – 0,24).

4. Сухов, А.Н. Количественная характеристика и динамика сорного компонента агроценоза в посевах озимой пшеницы на безгербицидном и гербицидном фонах в засушливых условиях Нижнего Поволжья / А.Н. Сухов, **И.В. Ксыкин**, В.П. Зволинский // Пути повышения продуктивности орошаемых агроландшафтов в условиях аридного земледелия. – М.; Издательство «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук», 2012. – С.150...153 (0,33 п.л.; авт. – 0,11).

5. Сухов, А.Н. Анализ результатов и перспективы применения инновационных технологий возделывания зерновых культур на каштановых и черноземных почвах Нижнего Поволжья / А.Н. Сухов, М.П. Басакин, **И.В. Ксыкин** // Интеграция науки и производства – стратегия устойчивого развития АПК России в ВТО. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Победы в Сталинградской битве. 30 января – 1 февраля 2013 г. г. Волгоград. Том 1. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. – С.189...194 (0,42 п.л.; авт. – 0,14).

6. Басакин, М.П. Инновационная технология противогорчаковой обработки почвы / М.П. Басакин, **И.В. Ксыкин**, Ю.Н. Плескачѳв // Перспективы и про-

блемы развития сельскохозяйственной науки и производства в рамках требований ВТО – М.: Издательство «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук», 2013. – С.260...264 (0,34 п.л.; авт. – 0,11).

7. Плескачёв, Ю.Н. Борьба с сорной растительностью в зернопаровых севооборотах Волго-Донского междуречья / Ю.Н. Плескачёв, Н.В. Кузнецова, **И.В. Ксыкин**, Д.С. Тегесов // Научная жизнь. 2014. – № 1. – С.44...51 (0,48 п.л.; авт. – 0,12).