

На правах рукописи

Куковский Сергей Александрович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов – 2016

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова».

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Нарушев Виктор Бисенгалиевич

Официальные оппоненты: **Семина Светлана Александровна**,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА, профессор кафедры
переработки сельскохозяйственной продукции

Горянин Олег Иванович,
кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ «Самарский научно- исследовательский
институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова»,
заведующий отделом земледелия и новых технологий

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
Волгоградский ГАУ

Защита состоится «__» _____ 2016 года в __ часов на заседании
диссертационного совета Д 220.061.05 при федеральном государственном
бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский
государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу:
410012, г. Саратов, Театральная площадь, д. 1.
e-mail: dissovet01@sgau.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Саратов-
ский ГАУ.

Автореферат разослан

2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Нарушев Виктор Бисенгалиевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Саратовское Левобережье издавна является традиционной зоной выращивания яровой мягкой пшеницы в степном Поволжье. Специфические биоклиматические ресурсы зоны, отличающиеся некоторым дефицитом влаги при высоких температурах воздуха, хорошее плодородие почв, способствуют получению высоких показателей качества зерна. В последнее десятилетие в связи с повышением засушливости летнего периода, вызвавшим смещение зернового производства региона в пользу озимых зерновых культур, роль яровой пшеницы незаслуженно снижается. Однако при получаемой в зоне урожайности озимой пшеницы в двухлетнем цикле с чистым паром не более 1,5-2,0 т/га и низком качестве зерна яровая мягкая пшеница должна сохранять необходимую долю в структуре зерновых культур.

В связи с этим, для достижения стабильной и экономически оправданной урожайности яровой мягкой пшеницы в острозасушливых условиях Саратовского Левобережья необходимо внедрение засухоустойчивых сортов и совершенствование существующей технологии возделывания.

Степень разработанности проблемы. После комплексных работ П.К. Иванова (1971), Н.И. Глуховцевой (1977), В.А. Кумакова (1979), Л.Г. Ильиной (1984), П.М. Фокеева, Н.А. Колчиной (1985), В.А. Корчагина (1999), Ю.В. Курдюкова (2001), А.П. Чичкина (2001) в последние 15 лет опыты по изучению приемов возделывания яровой мягкой пшеницы в Поволжье не проводились. Наши исследования выполнены с целью совершенствования зональной технологии возделывания яровой мягкой пшеницы в условиях происходящего нарастания засушливости климата степного Поволжья.

Цель и задачи исследований. Цель наших исследований заключалась в научно-обоснованном совершенствовании ресурсосберегающих приемов технологии возделывания яровой мягкой пшеницы в засушливых условиях степной зоны Саратовского Левобережья.

В задачи исследований входило:

1. Провести сравнительную оценку продуктивности рекомендуемых к возделыванию в зоне сортов яровой мягкой пшеницы.
2. Изучить особенности роста, развития растений и прохождения продукционного процесса яровой мягкой пшеницы в зависимости от способа посева, нормы высева, удобрений и регуляторов роста.
3. Установить рациональный способ посева и оптимальную норму высева яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Левобережья.
4. Определить влияние на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы минеральных удобрений и регуляторов роста.
5. Дать биоэнергетическую и экономическую оценку рекомендуемых приемов возделывания яровой мягкой пшеницы.

Научная новизна. Впервые в степной зоне Саратовского Левобережья проведены исследования большого набора, рекомендуемых к возделыванию в зоне сортов яровой мягкой пшеницы по способности формировать стабильную урожайность и качество зерна в условиях дефицита влаги.

Усовершенствованы важнейшие приемы технологии возделывания яровой мягкой пшеницы в степной зоне Поволжья.

Выявлена высокая эффективность ленточно-разбросного способа посева, для которого определена и оптимальная норма высева яровой мягкой пшеницы при возделывании в острозасушливых условиях Саратовского Левобережья – 3,5 млн. всхожих семян на 1 гектар.

Установлена возможность оптимизации использования влаги и элементов питания посевами при применении регуляторов роста.

Теоретическая и практическая значимость. В многолетних исследованиях выявлены особенности роста, развития растений, фотосинтетической деятельности и продукционного процесса яровой мягкой пшеницы в зависимости от способа посева, нормы высева, удобрений и регуляторов роста, которые существенно расширяют теоретическую базу формирования агроценозов культуры в засушливых условиях степного Поволжья.

Использование рекомендуемых сортов и разработанных приемов технологии возделывания позволяет в сухостепной зоне Саратовского Левобережья при ежегодном дефиците продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы получать стабильную урожайность высококачественного зерна яровой мягкой пшеницы на уровне 1,5 т/га.

Результаты внедрены в 2014-2015 гг. на площади 200 га в крестьянском фермерском хозяйстве «Рассвет» Озинского района Саратовской области, эффективность внедрения составила 3 тыс. руб./га.

Объект и предмет исследований. Объект исследований – агроценозы яровой мягкой пшеницы. Предмет исследований – особенности формирования продуктивности яровой мягкой пшеницы в зависимости от различных приемов технологии возделывания.

Методология и методы исследований. В работе использованы имеющиеся научно-практические материалы по технологии возделывания яровой мягкой пшеницы в засушливых регионах России, а также аналитический, экспериментальный, статистический, энергетический и экономический методы исследований.

Основные положения, выносимые на защиту:

- результаты оценки рекомендуемых для региона сортов яровой мягкой пшеницы по способности формировать стабильную урожайность и качество зерна в засушливых условиях;
- особенности роста, развития растений, фотосинтетической деятельности и продукционного процесса яровой мягкой пшеницы в зависимости от способа посева, нормы высева, удобрений и регуляторов роста;
- рациональный способ посева и оптимальная норма высева яровой мягкой пшеницы в сухостепной зоне Саратовского Левобережья;
- эффективная технология применения регуляторов роста при возделывании яровой мягкой пшеницы;
- биоэнергетическая и экономическая оценка рекомендуемых приемов возделывания яровой мягкой пшеницы.

Достоверность результатов исследований подтверждается многолетним периодом проведения полевых и лабораторных исследований, необходимым количеством выполненных наблюдений, измерений и анализов, статистической обработкой полученных данных, внедрением результатов в производство и широкой их апробацией в печати.

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались на международных, всероссийских и региональных конференциях: «Вавиловские чтения-2009», «Вавиловские чтения-2010» «Вавиловские чтения-2011» «Вавиловские чтения-2012» «Вавиловские чтения-2013» «Вавиловские чтения-2014» «Вавиловские чтения-2015» (Саратов, 2009-2015 гг.), II Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» (Саратов, 2013 г.), «Состояние и перспективы инновационного развития АПК» (Саратов, 2013-2015 гг.); внутривузовских конференциях ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ (Саратов, 2009-2015 гг.); зональных научно-практических конференциях МСХ Саратовской области (2010-2015 гг.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 16 статей, в том числе 2 – в изданиях из перечня, рекомендованного ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 137 страницах компьютерного текста, состоит из введения, шести глав, заключения и предложений производству. Работа включает 21 таблицу, 5 рисунков. Приложения приведены на 27 страницах. Список литературы состоит из 268 источников, в т.ч. 17 на иностранных языках.

Личный вклад соискателя состоит в разработке программы исследований, постановке и проведении полевых и лабораторных опытов, анализе и интерпретации полученных результатов, их статистической, экономической и биоэнергетической оценке, формулировании заключения и рекомендаций производству, подготовке и издании научных статей.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

В первой главе на основе изучения литературы рассматриваются морфобиологические и технологические основа возделывания яровой мягкой пшеницы, детально анализируется существующий научно-практический материал по применению различных способов посева и норм высева, минеральных удобрений и регуляторов роста при выращивании данной культуры в степной зоне Поволжья, дается оценка влияния этих приемов на рост и развитие растений, формирование продуктивности и качества зерна.

Во второй главе описаны почвенно-климатические условия зоны, схемы опытов и методика проведения исследований.

Полевые исследования проводились в период с 2007 по 2013 годы на опытном поле Федерального государственного унитарного предприятия

(ФГУП) «Ершовское» ФАНО РАН Российской Федерации, землепользование которого расположено в Ершовском районе Саратовской области.

Климат зоны – резко-континентальный. Средняя годовая температура воздуха $+5,7^{\circ}\text{C}$; количество осадков – 398 мм. Почва темно-каштановая, тяжелосуглинистая, содержащая 3,0-3,5% гумуса в пахотном горизонте. Условия вегетационного периода яровой мягкой пшеницы в годы проведения исследований отличались засушливостью и существенным разнообразием.

Программа исследований включала 3 полевых опыта.

Опыт №1. Сравнительная оценка урожайности и качества зерна сортов яровой мягкой пшеницы (2007-2009, 2011, 2012 гг.).

Схема опыта: Вариант 1. Юго-восточная 2; Вариант 2. Белянка; Вариант 3. Фаворит; Вариант 4. Саратовская 73; Вариант 5. Прохоровка; Вариант 6. Добрыня; Вариант 7. Ершовская 33; Вариант 8. Ершовская 36. В данном опыте применялся рядовой способ посева нормой высева 3,5 млн. всхожих семян на 1 га.

Опыт №2. Изучение способа посева и нормы высева яровой мягкой пшеницы на темно-каштановых почвах Саратовского Левобережья (2008, 2009 и 2011 гг.). Опыт двухфакторный.

По фактору А проверялись обычный рядовой способ посева (сеялка СЗ-3,6) и ленточно-разбросной способ посева (сеялка «Флексикоил»).

По фактору В на указанных выше способах посева изучались нормы высева 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 и 4,5 млн. всхожих семян на 1 гектар.

Опыт №3. Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы (2011-2013 гг.).

Схема опыта: Вариант 1. Контроль; Вариант 2. $\text{N}_{30}\text{P}_{30}$; Вариант 3. Циркон – 1 обработка (обработка семян 1 мл/т); Вариант 4. Эпин-Экстра – 1 обработка (обработка семян 200 мл/т); Вариант 5. Альбит – 1 обработка (обработка семян 30 г/т); Вариант 6. Циркон – 2 обработки (обработка семян 1 мл/т + обработка посевов в начале фазы трубкования 20 мл/га); Вариант 7. Эпин-Экстра – 2 обработки (обработка семян 200 мл/т + обработка посевов в начале фазы трубкования 50 мл/га); Вариант 8. Альбит – 2 обработки (обработка семян 30 г/т + обработка посевов в начале фазы трубкования 30 г/га).

Норма высева в данном опыте – 3,5 млн. всхожих семян на 1 га. Способ посева – ленточно-разбросной.

В опытах №2 и №3 приемы возделывания изучались на сорте Саратовская 73. Повторность – четырехкратная, размещение делянок – рендомизированное. Учетная площадь делянки составляла 100 м^2 .

На опытных участках выполнялась зональная агротехника возделывания яровой мягкой пшеницы. Предшественник – озимая пшеница.

Закладка опытов, проведение наблюдений и учетов выполнялись в соответствии с методикой полевых опытов Б.А. Доспехова (1985) и Рекомендациями НИИСХ Юго-Востока (1973).

Фенологические наблюдения осуществлялись по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1961). Густота стояния и высота растений, прирост надземной биомассы, общая и продуктивная кустистость устанавливались путем взятия растительных образцов с площадок

1 м², в четырехкратной повторности на каждом варианте, по основным фазам развития растений (ВНИИМК, 1987). Площадь листовой поверхности определяли в основные фазы развития растений по методике А.А. Ничипоровича (1961) Фотосинтетический потенциал (ФП) и чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) определяли в среднем за вегетационный период.

Засоренность посевов определялась количественно – весовым методом (ВИЗР, 1988). Влажность почвы контролировалась термостатно – весовым методом по основным фазам развития растений (А.А. Роде, 1969). Биологическая активность почвы определялась по разложению клетчатки аппликационным методом Е.Н. Мишустина и А.Н. Петровой (1963).

Биологическая урожайность определялись сноповым методом с площадок 1 м² в четырехкратной повторности. Хозяйственную урожайность получали путем уборки комбайном «Сампо», в фазу полной спелости, с переводом на 14% влажность и 100% чистоту. Проводилась оценка качества зерна по основным физическим (масса 1000 семян, натура, стекловидность) и технологическим (содержание и качество сырой клейковины) показателям.

Статистическая обработка опытных данных выполнялась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) с использованием компьютерных программ «Microsoft Office Excel, 2003» и Aqris.

Экономическая эффективность и биоэнергетическая оценка приемов возделывания яровой мягкой пшеницы определялись по методикам ВАСХНИЛ (1989), Г.С. Посыпанова (2006) и РАСХН (1998).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В третьей главе даны результаты сравнительной продуктивности различных сортов яровой мягкой пшеницы в засушливых условиях Саратовского Левобережья.

Изменение климатических условий в последние десятилетия привело к тому, что в условиях степного Поволжья, яровая пшеница активно вытесняется озимой пшеницей, как более стабильной по продуктивности. К сортам яровой пшеницы, возделываемым в производстве, в настоящее время предъявляются все более высокие требования по устойчивости к влиянию биотических и абиотических факторов. В степной зоне Поволжья в Государственный реестр внесен большой набор сортов яровой мягкой пшеницы, но не все они характеризуются особыми морфобиологическими свойствами, позволяющими им расти и продуцировать в засушливых условиях. Совместно со специалистами филиала Россорткомиссии по Саратовской области было подобрано 8 сортов для сравнительного изучения в Саратовском Левобережье.

Урожайность различных сортов. Результаты оценки рекомендуемых сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности показали, что в условиях Юго-Востока России, особенно в степном Саратовском Левобережье, выводимые селекционерами сорта должны быть адаптивными к катаклизмам природных яв-

лений и в первую очередь способными устойчиво противостоять резкому дефициту лимитирующего фактора – влаги.

Изучение лучших сортов яровой мягкой пшеницы, созданных селекционерами ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» и Ершовской опытной станции, проведенное на полях ФГУП «Ершовское» Ершовского района, показало, что наивысшую урожайность в условиях Саратовского Левобережья сформировали сорта Саратовская 73, Прохоровка, Фаворит и Ершовская 36 (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Саратовского Левобережья, т/га

Сорт	Годы исследований					Средняя
	2007	2008	2009	2011	2012	
Юго-Восточная 2	0,84	1,29	0,47	1,12	0,81	0,91
Белянка	0,80	1,26	0,30	1,21	0,94	0,90
Фаворит	0,74	1,11	0,62	1,37	1,08	0,98
Саратовская 73	0,85	1,43	0,73	1,19	1,15	1,07
Прохоровка	0,81	1,57	0,67	1,09	0,90	1,01
Добрыня	0,71	1,19	0,54	1,13	1,05	0,92
Ершовская 33	0,75	1,27	0,41	1,09	0,57	0,82
Ершовская 36	0,76	1,30	0,70	1,16	0,85	0,95
Средняя по сортам	0,78	1,30	0,56	1,17	0,92	0,95
F _ф	13,04*	51,46*	82,92*	51,51*	233,25*	11,68*
НСР ₀₅	0,04	0,06	0,05	0,04	0,04	0,06

При этом самую высокую урожайность в среднем за пять лет исследований в условиях сухостепной зоны Саратовского Левобережья дал сорт Саратовская 73 – 1,07 т/га. Этот сорт ежегодно отличался хорошим развитием соцветия и формированием большого числа колосьев в посевах. Только у одного этого сорта в течение всех пяти лет исследований урожайность была выше средней урожайности по всем изучаемым сортам. Он дал наивысшую урожайность зерна даже в острозасушливом 2009 году, когда все другие сорта в 2-3 раза снизили урожайность по сравнению со среднегодовым уровнем.

Качество зерна различных сортов. По содержанию сырой клейковины в зерне в исследованиях выделились три сорта – Белянка, Фаворит и Саратовская 73 – соответственно 36,5; 36,4 и 35,5% в среднем за пять лет.

Проведенные исследования показали, что сорта яровой мягкой пшеницы, выводимые селекционерами для сухостепного Саратовского Левобережья, в первую очередь должны быть способны устойчиво противостоять возрастанию засухливости и нестабильности климата. В исследованиях установлено, что лучшие сорта ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» и Ершовской опытной станции даже в острозасушливые годы способны превышать среднюю продуктивность яровой мягкой пшеницы в Саратовском Левобережье в 2-2,5 раза.

Наиболее стабильным по комплексу урожайности и качества зерна в сухостепной зоне Саратовского Левобережья является сорт Саратовская 73. Иссле-

дования показали, что в связи с высокой засухоустойчивостью данный сорт наиболее эффективно из всех изучаемых сортов использует ограниченные ресурсы продуктивной влаги засушливой зоны.

В четвертой главе детально рассматривается влияние способа посева и нормы высева на продуктивность яровой мягкой пшеницы в условиях Саратовского Левобережья.

Закономерности водопотребления посевов яровой мягкой пшеницы при различном размещении растений. В нашем опыте подтвердилась нестабильность влагообеспечения полевых культур при их выращивании в засушливой сухостепной зоне Саратовского Левобережья. Ни в один из трех лет исследований влажность всего корнеобитаемого слоя почвы в посевах яровой пшеницы не была оптимальной для растений в течение всей вегетации.

Существенные различия в влагообеспечении растений отмечены по изучаемым способам посева и нормам высева яровой мягкой пшеницы. Наилучшие условия обеспечения влагой были на вариантах ленточно-разбросного способа посева с нормами высева 3,0-4,0 млн. всхожих семян на 1 гектар. Так, ресурсы влаги в метровом слое почвы начиная с фазы кущения и по всем ответственным фазам развития до окончания формирования урожая в годы наших исследований на вариантах ленточно-разбросного способа посева с нормами высева 3,0-4,0 млн. всхожих семян на 1 гектар были на 2-19 мм выше, чем при рядовом способе посева и аналогичных нормах высева. По нашим наблюдениям на данных вариантах отмечалось наиболее рациональное потребление влаги растениями в посевах яровой мягкой пшеницы в течение всего вегетационного периода, что объясняется рядом особенностей формирования агроценозов: во-первых – на данных вариантах высевалось оптимальное для зоны проведения исследований количество растений яровой мягкой пшеницы и достигалось наилучшее их расположение на единице площади; во-вторых – на них обеспечивалось наибольшее закрытие поверхности поля культурными растениями, что заметно уменьшало потери влаги на испарение.

Влияние способа посева и нормы высева на формирование густоты продуктивного стеблестоя в посевах. Данные полевых исследований показывают, что если по изучаемым нормам высева полевая всхожесть была практически равной, то по способам посева отмечается значительная разница (таблица 2). При применении ленточно-разбросного посева полевая всхожесть яровой мягкой пшеницы была на 1,3-2,4% выше, чем при использовании рядового посева. Более высокая полевая всхожесть при ленточно-разбросном способе посева вполне объяснима. Несмотря на хорошие весенние запасы влаги в почве, в большинстве случаев в период посев-всходы яровой мягкой пшеницы в нашем сухом климате наблюдается ее быстрое испарение из верхнего посевного слоя. Значительная потеря влаги происходит и при обязательном проведении предпосевной культивации под рядовой посев зерновой сеялкой. Кроме того, дисковые сошники зерновой сеялки неравномерно заделывают семена яровой пшеницы при посеве, и часть из них оказывается в верхнем сухом 3-5-ти сантиметровом слое почвы. В то же время сошник-лапа сеялки ленточно-разбросного посева точно заделывает все семена на глубину 7-8 см во влажный слой. Все

операции: предпосевная культивация, посев и прикатывание при ленточно-разбросном способе выполняются одновременно, и почва при этом не теряет влагу на выдувание и испарение.

Таблица 2 – Влияние способа посева и нормы высева на формирование густоты продуктивного стеблестоя яровой мягкой пшеницы в сухостепной зоне Саратовского Левобережья (среднее за 2008, 2009 и 2011 гг.)

Норма высева, млн. всх. семян/га	Число всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Число растений в уборку, шт./м ²	Сохранность растений, %	Число колосьев в уборку, шт./м ²	Коэф. продукт. кущения
<i>Рядовой способ посева</i>						
2,5	175	70,0	112	64,0	132	1,18
3,0	211	70,3	134	63,5	154	1,15
3,5	245	70,0	156	63,7	173	1,11
4,0	281	70,2	176	62,6	185	1,05
4,5	313	69,6	192	61,3	194	1,01
<i>Ленточно-разбросной способ посева</i>						
2,5	181	72,4	123	68,0	147	1,20
3,0	218	72,7	149	68,3	174	1,17
3,5	252	72,0	171	67,9	191	1,12
4,0	289	72,3	193	66,8	204	1,06
4,5	319	70,9	210	65,8	214	1,02

Количество растений яровой мягкой пшеницы в уборку при ленточно-разбросном способе посева было заметно больше по сравнению с рядовым способом посева по всем изучаемым нормам высева – соответственно 123-210 против 112-192 шт./м². То есть сохранность при ленточно-разбросном способе посева была выше, чем при рядовом способе посева даже несмотря на большее число растений на 1 м², полученное после всходов и наблюдаемое в течение вегетационного периода. Это естественное следствие конкуренции, т.к. при ленточно-разбросном способе посева растения распределялись более равномерно по площади поля, чем при рядовом способе посева, при котором отмечалось излишне густое расположение растений в рядах.

При увеличении нормы высева с 2,5 до 4,5 млн. всхожих семян на 1 га коэффициент продуктивного кущения уменьшался – с 1,20 до 1,02 при применении ленточно-разбросного способа посева и с 1,18 до 1,01 – при рядовом способе посева. Как видим коэффициент продуктивного кущения примерно равный, но при этом необходимо отметить, что на вариантах ленточно-разбросного посева он не снижается по сравнению с рядовым посевом, даже несмотря на то, что число растений на единице площади больше на 9,3-11,2%.

Формирование биометрических показателей посевов и продуктивность фотосинтеза яровой мягкой пшеницы. Наилучшее развитие биометрических показателей посева у яровой мягкой пшеницы наблюдалось при ис-

пользовании норм высева 3,5-4,5 млн. всхожих семян на 1 га: максимальная площадь листовой поверхности в колошение – 16,7-22,0 тыс. м²/га; наибольшая сухая биомасса в фазу полной спелости – 1,94-3,12 т/га. На вариантах с малыми нормами высева – 2,5 и 3,0 млн. всхожих семян на 1 гектар биометрические показатели были заметно ниже: площадь листовой поверхности – 14,3-20,4 тыс. м²/га; сухая надземная биомасса – 1,94-3,12 т/га. Причем при ленточно-разбросном способе посева показатели площади листьев и сухой надземной биомассы на аналогичных вариантах норм высева были соответственно на 14,7-24,0 и 24,8-32,5% выше, чем при рядовом способе посева.

Наибольшие показатели фотосинтетического потенциала были на вариантах ленточно-разбросного посева с нормами высева 3,5-4,0 млн. всхожих семян на 1 гектар – 846,0-855,0 тыс. м²*сутки/га при рядовом и 981,0-990,0 тыс. м²*сутки/га при ленточно-разбросном способе посева.

Максимальный показатель ЧПФ отмечен на варианте ленточно-разбросного способа посева при норме высева 3,5 млн. всхожих семян на 1 гектар – 3,18 г/м²*сутки, а на варианте рядового способа посева при норме высева 3,0 млн. всхожих семян на гектар – 3,04 г/м²*сутки.

Формирование элементов колоса яровой мягкой пшеницы при разном размещении растений в посевах. При рядовом способе посева отмечались высокие и практически равные элементы структуры колоса при нормах высева от 2,5 до 3,5 млн. всхожих семян на 1 гектар: длина колоса – 7,5-7,6 см; общее количество колосков – соответственно 14,7-15,1 шт.; количество продуктивных колосков – 11,5-12,0 шт.; количество зерен в колосе – 17,5-18,3 шт.; масса 1000 зерен – 34,3-34,5 г.; масса зерна с 1 колоса – 0,60-0,63 г (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние способа посева и нормы высева на формирование элементов структуры колоса яровой мягкой пшеницы (среднее за три года)

Норма высева, млн. всх. семян/га	Длина колоса, см	Общее количество колосков в колосе, шт.	Количество продуктивных колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с одного колоса, г
<i>Рядовой способ посева</i>					
2,5	7,5	14,7	11,5	17,5	0,60
3,0	7,6	15,0	11,8	17,8	0,61
3,5	7,6	15,1	12,0	18,3	0,63
4,0	7,4	14,4	11,1	16,5	0,56
4,5	7,2	11,9	8,8	12,8	0,42
<i>Ленточно-разбросной способ посева</i>					
2,5	7,6	14,9	11,8	18,9	0,68
3,0	7,5	14,9	11,9	18,6	0,66
3,5	7,6	15,1	12,3	19,2	0,70
4,0	7,5	14,5	11,4	17,7	0,63
4,5	7,3	12,0	9,2	14,7	0,51

При ленточно-разбросном посеве наивысшие элементы структуры колоса формировались также при нормах высева от 2,5 до 3,5 млн. всхожих семян на 1 гектар: длина колоса – 7,5-7,6 см; общее количество колосков – 14,9-15,1 шт.; количество продуктивных колосков – 11,8-12,3 шт.; количество зерен в колосе – 18,9-19,2 шт.; масса 1000 зерен – 35,7-36,5 г.; масса зерна с 1 колоса – 0,66-0,70 г.

Размеры всех элементов колоса на лучших вариантах ленточно-разбросного способа посева были выше, чем при рядовом способе посева: количество продуктивных колосков – на 0,1-0,3 шт., количества зерен – на 0,8-1,4 шт., масса 1000 зерен – на 1,5-2,0 г, масса зерна с 1 колоса – на 0,05-0,08 г.

Урожайность яровой мягкой пшеницы в зависимости от способа посева и нормы высева. Максимальная продуктивность яровой мягкой пшеницы получена при ленточно-разбросном посеве нормой высева 3,5 млн. всхожих семян на 1 гектар – 1,20 т/га в среднем за три года исследований за счет формирования 191 колоса на 1 м² с массой зерна с 1 колоса 0,70 г. При применении рядового посева наивысшая урожайность также получена на варианте с нормой высева 3,5 млн. всхожих семян на 1 га – 1,01 т/га (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние способа посева и нормы высева на урожайность яровой мягкой пшеницы в сухостепной зоне Саратовского Левобережья

Норма высева, млн. всх. семян/га	Урожайность зерна, т/га			
	2008 г	2009 г	2011 г	средняя
<i>Рядовой способ посева</i>				
2,5	0,74	0,60	0,85	0,73
3,0	0,88	0,67	1,09	0,88
3,5	1,00	0,74	1,29	1,01
4,0	0,91	0,63	1,32	0,95
4,5	0,68	0,45	1,10	0,74
<i>Ленточно-разбросной способ посева</i>				
2,5	0,92	0,71	1,18	0,94
3,0	1,03	0,80	1,35	1,06
3,5	1,16	0,87	1,57	1,20
4,0	1,12	0,81	1,61	1,18
4,5	0,93	0,60	1,44	0,99
F _φ (фактор А)	54,77*	44,87*	594,03*	14,33*
F _φ (фактор В)	9,00*	6,16*	99,48*	3,93*
F _φ (А+В)	24,83*	41,91*	75,76*	4,64*
НСР ₀₅ (А)	0,06	0,04	0,03	0,06
НСР ₀₅ (В)	0,04	0,04	0,02	0,07
НСР ₀₅ (А+В)	0,08	0,06	0,04	0,08

На варианте ленточно-разбросного способа посева нормой 3,5 млн. всхожих семян на 1 гектар получено наиболее качественное зерно: натура – 766 г/л; стекловидность – 64%; содержание сырой клейковины – 36,1%, качество сырой клейковины – II группы по прибору ИДК-3М.

В пятой главе представлен анализ влияния минеральных удобрений и регуляторов роста на продуктивность яровой мягкой пшеницы в сухостепной зоне Саратовского Левобережья.

В засушливом Саратовском Левобережье необходимы приемы, позволяющие растениям продуцировать за счет эффективного использования ограниченных почвенных ресурсов влаги. Таким приемом может стать использование регуляторов роста для обработки семян и посевов.

Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на водопотребление посевов яровой мягкой пшеницы. Установлено, что изучаемые минеральные удобрения и регуляторы роста существенно замедляли скорость водоотдачи листьями яровой мягкой пшеницы. Так, на первом сроке определения (через 30 минут) срезанные на контроле листья растений яровой пшеницы потеряли влаги на 36 мм или 16,5% больше, чем на варианте применения минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$ и на 33 мм или 15,1% больше, чем на варианте двукратного применения регулятора роста Альбит. Аналогичная закономерность наблюдалась и при втором сроке определения (через 60 минут).

Полученные данные также показывают, что общее количество испарившейся из срезанной массы листьев воды за 90 минут наблюдений на варианте применения минеральных удобрений на всех вариантах использования регуляторов роста было ниже, чем на контроле.

Таблица 5 – Показатели водопотребления посевов яровой мягкой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений и регуляторов роста (среднее за 2011-2013 гг.)

Варианты опыта	Показатели водопотребления посевов					Коэффициент водопотребления, мм/т
	общее водопотребление, мм/га	почвенная влага из слоя 0-100 см		осадки		
		мм/га	% от общего	мм/га	% от общего	
1. Контроль	200	134	67,0	66	33,0	167
2. $N_{30}P_{30}$	212	146	68,9	66	31,1	136
3. Циркон – 1 обработка	202	136	67,3	66	32,7	155
4. Эпин-экстра – 1 обработка	203	137	67,5	66	32,5	147
5. Альбит – 1 обработка	206	140	68,0	66	32,0	143
6. Циркон – 2 обработки	205	139	67,8	66	32,2	151
7. Эпин-экстра – 2 обработки	207	141	68,1	66	31,9	143
8. Альбит – 2 обработки	208	142	68,3	66	31,7	137

Более рациональное расходование влаги растениями яровой мягкой пшеницы привело к тому, что на вариантах применения минеральных удобрений и регуляторов роста высокие ресурсы продуктивной влаги наблюдались затем в течение всего вегетационного периода, несмотря на формирование на всех этих вариантах более высокой величины надземной биомассы. Кроме этого на вариантах применения минеральных удобрений и регуляторов роста отмечалось заметное снижение расхода влаги на физическое испарение по сравнению с контролем. Это объясняется более быстрым нарастанием площади листьев и надземной биомассы, что позволяло раньше закрыть от солнца испаряющую поверхность поля. Минеральные удобрения и регуляторы роста оказали заметное влияние на эффективность использования влаги растениями. Наибольший коэффициент водопотребления на контроле – 167 мм/т (таблица 5). Наименьшие показатели коэффициента водопотребления отмечены на варианте применения минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$ – 136 мм/т, что ниже контроля на 31 мм/т (18,6%) и ниже данных других вариантов на 12-30 мм/т (7,2-18,0%).

Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на засоренность посевов яровой мягкой пшеницы. Наиболее благоприятные условия для биологического подавления сорняков в посевах яровой мягкой пшеницы создаются при применении минеральных удобрений на втором варианте и при двукратном использовании регуляторов роста на шестом-восьмом вариантах опыта. Так при применении минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$ число сорняков и их сухая масса составили 2,7 шт./м² и 4,1 г/м² соответственно, а на лучшем из вариантов использования регуляторов роста при двукратном применении Альбита – 2,9 шт./м² и 4,4 г/м² соответственно, т.е. засоренность на лучших втором и восьмом вариантах была в 1,5-2 раза ниже, чем на остальных и почти в 4 раза ниже, чем на самом засоренном контрольном варианте.

Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на биологическую активность почвы. Анализ полученных данных показывает, что наиболее интенсивно разложение клетчатки проходило в период активных ростовых процессов у растений яровой мягкой пшеницы, начиная с фазы трубкования и до середины налива зерна. Значительное влияние на интенсивность разложения клетчатки в почве под посевами оказало применение минеральных удобрений и регуляторов роста. Так, в момент полной спелости зерна яровой мягкой пшеницы максимальные показатели интенсивности разложения клетчатки в пахотном слое почвы были на вариантах двукратного применения регуляторов роста: Циркона – 74,8%, Эпин-экстра – 81,1%, Альбита – 85,2% в среднем за три года. При однократном применении регуляторов роста показатели интенсивности разложения клетчатки в пахотном слое почвы были ниже. Самые низкие показатели интенсивности разложения клетчатки отмечены на варианте внесения минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$ – 61,1% и на контроле – 50,4%.

Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на биометрические показатели и продуктивность фотосинтеза посевов яровой мягкой пшеницы. Эффективное использование влаги и подавление сорняков на вариантах использования регуляторов роста, а также их положительное влияние на биологическую активность почвы улучшало условия жизнедеятельности агро-

ценозов, заметно повышало показатели роста, развития и продуктивности растений яровой мягкой пшеницы. На лучшем восьмом варианте, где применялось двукратная обработка семян и посевов регулятором роста Альбит достигались максимальные показатели роста и развития растений яровой мягкой пшеницы: площадь листьев в колошение – 25,0 тыс. м²/га; сухая биомасса в уборку – 3,95 т/га; фотосинтетический потенциал – 1 млн 87 тыс. м²*суток/га; чистая продуктивность фотосинтеза – 3,64 г/м²*сутки в среднем за три года (таблица 6). На контрольном варианте названные показатели были в 1,5-2 раза ниже: площадь листьев в колошение – 21,6 тыс. м²/га; сухая биомасса в уборку – 2,90 т/га; фотосинтетический потенциал за вегетацию – 972 тыс. м²*суток/га; чистая продуктивность фотосинтеза за вегетацию – 2,98 г/м²*сутки.

Таблица 6 – Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на показатели фотосинтеза яровой мягкой пшеницы (среднее за 2011-2013 гг.)

Варианты опыта	Максимальная площадь листьев в колошение, тыс. м ² /га	Фотосинтетический потенциал, тыс. м ² *сутки/га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г. м ² *сутки	Сухая надземная биомасса. т/га
1. Контроль	21,6	972	2,98	2,90
2. N ₃₀ P ₃₀	29,4	1367	3,17	4,33
3. Циркон – 1 обработка	21,7	955	3,20	3,06
4. Эпин-экстра – 1 обработка	22,9	1008	3,17	3,19
5. Альбит – 1 обработка	23,5	1034	3,24	3,25
6. Циркон – 2 обработки	22,6	983	3,62	3,56
7. Эпин-экстра – 2 обработки	23,9	1040	3,57	3,71
8. Альбит – 2 обработки	25,0	1087	3,64	3,95

На втором варианте применения минеральных удобрений были самые высокие в опыте показатели площади листьев – 29,4 тыс. м²/га; сухой биомассы в уборку – 4,33 т/га; фотосинтетического потенциала за вегетацию – 1 млн. 367 тыс. м²*суток/га; но чистая продуктивность фотосинтеза за вегетацию была заметно ниже, чем на лучшем по этому показателю варианте двукратного применения альбита – всего 3,17 г/м²*сутки.

Структура и величина урожайности яровой мягкой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений и регуляторов роста. Проведенные исследования позволили установить определенные особенности формирования элементов структуры урожайности яровой мягкой пшеницы в зави-

симости от применения минеральных удобрений и регуляторов роста в условиях Саратовского Левобережья.

Наибольшее число колосьев яровой мягкой пшеницы к моменту уборки урожая отмечено на втором варианте применения минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$ – 230 штук. Наибольшие величины массы зерна в одном колосе яровой пшеницы сформировались на шестом-восьмом вариантах с двукратным применением регуляторов роста – 0,70-0,71 грамм. При данных показателях наибольшая урожайность зерна получена на втором варианте с применением минеральных удобрений и восьмом варианте с двукратным применением регулятора роста Альбит – 1,56 и 1,52 т/га соответственно (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на величину урожайности яровой мягкой пшеницы в условиях сухостепной зоны Саратовского Левобережья

Варианты опыта	Урожайность зерна, т/га				Прибавка к контролю	
	2011 г	2012 г	2013 г	средняя	т/га	%
1. Контроль	1,31	1,06	1,24	1,20	-	-
2. $N_{30}P_{30}$	1,56	1,33	1,80	1,56	0,36	30,0
3. Циркон – 1 обработка	1,36	1,15	1,38	1,30	0,10	8,3
4. Эпин-экстра – 1 обработка	1,38	1,20	1,56	1,38	0,18	15,0
5. Альбит – 1 обработка	1,45	1,26	1,62	1,44	0,24	20,0
6. Циркон – 2 обработки	1,40	1,20	1,48	1,36	0,16	13,3
7. Эпин-экстра – 2 обработки	1,42	1,26	1,67	1,45	0,25	21,0
8. Альбит – 2 обработки	1,50	1,33	1,73	1,52	0,32	26,7
Фф	76,37*	118,16*	104,32*	10,33*		
НСР ₀₅	0,03	0,03	0,05	0,06		

Самые низкие показатели продуктивности были сформированы на контрольном варианте: урожайность – 1,20 т/га при наличии 190 колосьев на 1 м² с массой зерна в каждом колосе 0,63 г.

Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на качество зерна яровой мягкой пшеницы в Саратовском Левобережье. Наилучшие показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы Саратовская 73 на темно-каштановых почвах Саратовского Левобережья были получены при двукратном использовании регулятора роста Альбит: натура – 781 г/л, стекловидность – 65%, содержание сырой клейковины – 36,4%, качество клейковины – 82 условных единиц прибора ИДК-3А (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы (среднее за 2011-2013 гг.)

Варианты опыта	Натура, г/л	Стекло-видность, %	Содержание сырой клейковины, %	Качество клейковины, у.е. ИДК-3А
1. Контроль	747	58	336	94
2. N ₃₀ P ₃₀	768	64	350	88
3. Циркон – 1 обработка	755	57	345	92
4. Эпин-экстра – 1 обработка	764	62	354	91
5. Альбит – 1 обработка	770	63	359	90
6. Циркон – 2 обработки	772	63	360	87
7. Эпин-экстра – 2 обработки	777	64	361	85
8. Альбит – 2 обработки	781	65	364	82

На варианте применения минеральных удобрений показатели качества зерна были несколько ниже: натура – 768 г/л, стекловидность – 64%, содержание сырой клейковины – 35,0%. Это можно объяснить тем, что большая биомасса забрала азот в начале вегетации и его не хватило на период налива зерна. При применении регулятора роста Альбит потребление азота и нарастание биомассы более сбалансированы в течение вегетации.

В шестой главе представлены расчеты биоэнергетической и экономической эффективности рекомендуемых приемов возделывания яровой мягкой пшеницы.

Наибольшие энергетические показатели обеспечило двукратное применение регулятора роста Альбит: высокое содержание совокупной энергии в урожае – 27,51 ГДж/га, максимальное приращение энергии – 17,81 ГДж/га и наивысший коэффициент энергетической эффективности – 1,84. При применении минеральных удобрений отмечается максимальное содержание совокупной энергии в урожае – 28,24 ГДж/га, но высокие затраты энергии на выращивание – 12,44 ГДж/га и поэтому энергетический коэффициент снижается до 1,27.

Расчеты экономической эффективности показали, что в условиях сухостепной зоны Саратовского Левобережья минеральные удобрения, не дают высокого экономического эффекта. На втором варианте, где вносилась доза минеральных удобрений N₃₀P₃₀, получен достаточно высокий условный чистый доход – 3026 рублей с 1 га при показателе на контроле – 2366 рублей с 1 га. Но по уровню рентабельности вариант с минеральными удобрениями уступает контролю – 47% против 65%. При внесении в сегодняшних условиях минеральных удобрений под яровую мягкую пшеницу в условиях Саратовского Левобережья

отмечается удорожание себестоимости производства 1 т зерна – соответственно с 3026 рублей на контроле до 4061 рублей при внесении удобрений.

Наилучшие экономические показатели получены при двукратном применении регулятора роста Альбит – наибольший условный чистый доход – 4999 рублей с 1 га; максимальный уровень рентабельности – 122% и самая низкая себестоимость выращивания 1 т зерна яровой мягкой пшеницы – 2711 рублей. Применение регуляторов роста при небольших затратах на гектар посевов яровой пшеницы заметно повышает условно чистый доход и уровень рентабельности. Это высокоэффективный ресурсосберегающий прием возделывания зерновых культур в засушливых условиях Саратовского Левобережья.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение лучших местных сортов яровой мягкой пшеницы показало, что максимальную урожайность в засушливых условиях Саратовского Левобережья сформировали сорта Саратовская 73, Прохоровка, Фаворит и Ершовская 36. При этом сорт Саратовская 73 выделился как наиболее стабильный по урожайности в отдельные годы. Только у одного этого сорта в течение всех пяти лет исследований урожайность была выше средней урожайности по всем изучаемым сортам. Он дал наивысшую урожайность зерна даже в острозасушливом 2009 году, когда все другие сорта в 2-3 раза снизили урожайность по сравнению со среднегодовым уровнем.

Во все годы проведения исследований наилучшие условия обеспечения влагой были у растений ленточно-разбросного способа посева с нормами высева 3,0-4,0 млн. всхожих семян на 1 гектар. На данных вариантах отмечалось наиболее рациональное потребление влаги растениями в посевах яровой мягкой пшеницы в течение всей вегетации, что объясняется двумя причинами: во-первых – на данных вариантах высевалось оптимальное для зоны проведения исследований количество растений яровой мягкой пшеницы и достигалось наилучшее их расположение на единице площади; во-вторых – на них обеспечивалось наибольшее закрытие поверхности поля культурными растениями, что заметно уменьшало потери влаги на испарение.

При ленточно-разбросном способе посева яровой мягкой пшеницы полевая всхожесть была на 1,3-2,4% выше, чем при применении рядового посева зерновой сеялкой СЗ-3,6. Количество растений яровой пшеницы в уборку при ленточно-разбросном способе посева также было заметно больше по сравнению с рядовым способом посева по всем изучаемым нормам высева – соответственно 123-210 против 112-192 шт./м². То есть сохранность при ленточно-разбросном способе посева была выше, чем при рядовом способе посева даже несмотря на большее число растений на 1 м², полученное после всходов и наблюдаемое в течение вегетации.

Величины общего за вегетацию фотосинтетического потенциала (ФП) наибольшими были на вариантах ленточно-разбросного посева с нормами высева 3,5-4,0 млн. всхожих семян на 1 гектар – 846,0-855,0 тыс. м²*сутки/га при рядовом и 981,0-990,0 тыс. м²*сутки/га при ленточно-разбросном способе посе-

ва. Максимальный за вегетацию показатель чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) в наших исследованиях на варианте ленточно-разбросного способа посева отмечен при норме высева 3,5 млн. всхожих семян на 1 гектар – 3,18 г/м²*сутки, а на варианте рядового способа посева при норме высева 3,0 млн. всхожих семян на гектар – 3,04 г/м²*сутки.

При ленточно-разбросном способе посева наивысшие элементы структуры колоса формировались также при нормах от 2,5 до 3,5 млн. всхожих семян на 1 гектар: длина колоса – 7,5-7,6 см; общее количество колосков – 14,9-15,1 шт.; количество продуктивных колосков – 11,8-12,3 шт.; количество зерен в колосе – 18,9-19,2 шт.; масса 1000 зерен – 35,7-36,5 г.; масса зерна с 1 колоса – 0,66-0,70 г. Размеры важнейших элементов колоса на лучших вариантах при ленточно-разбросном способе посева были заметно выше, чем при обычном рядовом способе посева: количество продуктивных колосков в колосе – на 0,1-0,3 шт., количества зерен в колосе – на 0,8-1,4 шт., масса 1000 зерен – на 1,5-2,0 г, масса зерна с 1 колоса – на 0,05-0,08 г.

У сорта яровой мягкой пшеницы Саратовская 73 за счет формирования 191 колоса на 1 м² с массой зерна с одного колоса 0,70 г. при ленточно-разбросном способе посева и норме высева 3,5 млн. всхожих семян на 1 гектар была получена наивысшая урожайность зерна – 1,20 т/га. При рядовом способе посева наивысшая урожайность зерна у сорта яровой мягкой пшеницы Саратовская 73 также получена на варианте с нормой высева 3,5 млн. всхожих семян на 1 га – 1,01 т/га в среднем за три года.

Установлено, что минеральные удобрения и регуляторы роста существенно замедляли скорость водоотдачи листьями яровой мягкой пшеницы. Так, на первом сроке определения (через 30 минут) срезанные на контроле листья растений яровой пшеницы потеряли влаги на 36 мм или 16,5% больше, чем на варианте применения N₃₀P₃₀ и на 33 мм или 15,1% больше, чем на варианте двукратного применения регулятора роста Альбит.

Наибольший коэффициент водопотребления отмечен на контроле – 175 мм/т в среднем за три года. В то же время, наименьшие показатели коэффициента водопотребления отмечены на варианте применения минеральных удобрений N₃₀P₃₀ – 142 мм/т, что ниже контроля на 17,4 мм/т (17,6%) и ниже данных по другим вариантам на 3,5-17,3 мм/т (4,1-17,5%).

Применение минеральных удобрений и регуляторов роста за счет улучшения развития растений создавало благоприятные условия для биологического подавления сорняков в посевах. Так при применении минеральных удобрений N₃₀P₃₀ число сорняков и их сухая масса составили 2,7 шт./м² и 4,1 г/м² соответственно, а при двукратном применении регулятора роста Альбит – 2,9 шт./м² и 4,4 г/м² соответственно, т.е. засоренность на лучших втором и восьмом вариантах была в 1,5-2 раза ниже, чем на остальных и почти в 4 раза ниже, чем на самом засоренном контрольном варианте.

Максимальные показатели интенсивности разложения клетчатки в пахотном слое почвы были на вариантах двукратного применения регуляторов роста: Циркона – 74,8%, Эпин-экстра – 81,1%, Альбита – 85,2% в среднем за три года.

Самые низкие показатели интенсивности разложения клетчатки среди изучаемых приемов отмечены на варианте внесения минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$ – 61,1% и на контроле – 50,4%.

На варианте двукратной обработки семян и посевов регулятором роста Альбит достигались максимальные показатели роста и развития растений: площадь листьев – 25,2 тыс. $m^2/га$; сухая биомасса – 4,30 т/га; фотосинтетический потенциал – 1 млн 134 тыс. $m^2 \cdot \text{суток}/га$; чистая продуктивность фотосинтеза – 3,87 $г/м^2 \cdot \text{сутки}$ в среднем за три года. На втором варианте применения минеральных удобрений были самые высокие в опыте показатели площади листьев – 29,4 тыс. $m^2/га$; сухой биомассы – 4,59 т/га; фотосинтетического потенциала – 1 млн. 323 тыс. $m^2 \cdot \text{суток}/га$; но чистая продуктивность фотосинтеза за вегетацию была ниже, чем на лучшем по этому показателю варианте двукратного применения альбита – всего 3,46 $г/м^2 \cdot \text{сутки}$.

Наибольшее число колосьев яровой мягкой пшеницы к моменту уборки урожая отмечено на втором варианте применения минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$ – 230 штук. Наибольшие величины массы зерна в одном колосе яровой пшеницы сформировались на шестом-восьмом вариантах с двукратным применением регуляторов роста – 0,70-0,71 грамм. При этом наибольшая урожайность зерна получена на втором варианте с применением минеральных удобрений и восьмом варианте с двукратным применением регулятора роста Альбит – 1,56 и 1,52 т/га соответственно.

Наилучшие показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы Саратовская 73 получены при двукратном использовании регулятора роста Альбит: натура – 781 г/л, стекловидность – 65%, содержание сырой клейковины – 28,1%, качество клейковины – II группа.

При двукратном применении регулятора роста Альбит достигнуты максимальное приращение энергии – 17,81 ГДж/га и наивысший коэффициент энергетической эффективности – 1,84. При применении минеральных удобрений высокие затраты энергии, что снизило энергетический коэффициент – до 1,27. Двукратное использование регулятора роста Альбит обеспечило наибольший условный чистый доход – 4999 рублей с 1 га; наивысший уровень рентабельности – 122% и наименьшую себестоимость 1 т зерна – 2711 рублей.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для стабильного получения 1,5 т/га высококачественного зерна яровой мягкой пшеницы при дефиците продуктивной влаги в засушливой степной зоне Саратовского Левобережья рекомендуются следующие ресурсосберегающие приемы возделывания:

- внедрение высоко адаптивного сорта Саратовская 73;
- применение ленточно-разбросного способа посева с нормой высева 3,5 млн. всхожих семян на 1 гектар;
- двукратное использование регулятора роста Альбит: для обработки семян перед посевом (30 мл/т) и опрыскивания растений в начале фазы трубкования (30 мл/га).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Сергеев, В.В. Роль селекции в повышении продуктивности яровой мягкой пшеницы в засушливом Саратовском Заволжье / В.В. Сергеев, В.Б. Нарушев, **С.А. Куковский**, А.А. Голохвастов // Вестник Саратовского госагроуниверситета, №9 – 2013. – С.35-38 (0,55 п.л.; авт. – 0,25).

2. Нарушев, В.Б. Инновационные приемы возделывания зерновых культур в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, Д.С. Косолапов, **С.А. Куковский**, Р.Г. Султанов, Е.В. Одинокоев // Инновации и инвестиции, 2014. – №8. – С.31-35 (0,60 п.л.; авт. – 0,15).

В прочих изданиях:

3. Нарушев, В.Б. Приемы выращивания высококачественной продукции растениеводства в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, Д.З. Исмагулов, **С.А. Куковский**, О.М. Васильева, Л.Ю. Лаврик / Сб. статей Всерос. научно-практ. конф. «Повышение эффективности растениеводства и животноводства – путь к рентабельному производству» – Казань, 2008 – С.131-132 (0,20 п.л.; авт. – 0,09).

4. Нарушев, В.Б. Формирование высокопродуктивных агроценозов озимой и яровой пшеницы в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, Д.З. Исмагулов, **С.А. Куковский** / Резервы сберегающего земледелия на современном этапе: Сборник научных работ. – Саратов, 2008. – С.141-143 (0,20 п.л.; авт. – 0,09).

5. Нарушев, В.Б. Ресурсосберегающие приемы возделывания озимой и яровой пшеницы / В.Б. Нарушев, **С.А. Куковский**, Д.З. Исмагулов / Вавиловские чтения – 2009: Сб. статей Межд. науч.-практ. конф. – Саратов, 2009. – С.50-51 (0,20 п.л.; авт. – 0,09).

6. Нарушев, В.Б. Приемы повышения продуктивности озимой и яровой пшеницы в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, **С.А. Куковский**, Д.З. Исмагулов / Вавиловские чтения – 2010: Сб. статей Межд. науч.-практ. конф. – Саратов, 2010. – С.45-46 (0,20 п.л.; авт. – 0,10).

7. Нарушев, В.Б. Подбор сортов и совершенствование технологий возделывания озимой и яровой пшеницы / В.Б. Нарушев, **С.А. Куковский**, Д.З. Исмагулов / Сб. статей Межд. научно-практ. конф. «Инновационные технологии в агрономии» – Саратов: Изд-во ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – С.144-145 (0,20 п.л.; авт. – 0,10).

8. **Куковский, С.А.** Совершенствование технологии возделывания пшеницы в степном Поволжье / С.А. Куковский, Д.З. Исмагулов, В.Б. Нарушев / Сб. статей Межд. научно-практ. конф. «Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений» – Саратов: Издательство «КУ-БиК», 2011. – С.63-64 (0,20 п.л.; авт. – 0,10).

9. Нарушев, В.Б. Подбор сортов и совершенствование приемов возделывания пшеницы в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, Д.З. Исмагулов, **С.А. Куковский** / Сб. матер. Межд. научно-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. проф. Н.Г. Воронина / ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2012 – С.113-115 (0,30 п.л.; авт. – 0,10).

10. **Куковский, С.А.** Подбор сортов и совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в Заволжье / С.А. Куковский, В.Б. Нарушев / Сб. матер. Межд. науч.-практ. конф. «Инновационные технологии создания и возделывания с/х растений» – Саратов: Изд-во «КУБиК», 2012. – С.36-38 (0,30 п.л.; авт. – 0,20).

11. Нарушев, В.Б. Урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы в Саратовском Левобережье / В.Б. Нарушев, А.А. Никодимова, **С.А. Куковский**, А.А. Голохвастов / Сб. матер. VI Всерос. науч-практ. конф. «Специалисты АПК нового поколения» / ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» – Саратов, 2012 – С.51-53 (0,20 п.л.; авт. – 0,10).

12. **Куковский, С.А.** Разработка технологий формирования высокопродуктивных посевов зерновых культур в степном Поволжье / С.А. Куковский, В.Б. Нарушев, Д.З. Исмагулов, Р.Г. Султанов / Вавиловские чтения – 2012: Сб. статей Межд. науч.-практ. конф. – Саратов, Научная книга, 2012. – С.116-117 (0,20 п.л.; авт. – 0,10).

13. Нарушев, В.Б. Приемы зональных технологий выращивания зерновых культур в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, **С.А. Куковский**, Р.Г. Султанов, Д.З. Исмагулов / Сб. матер. VII Всерос. науч.-практ. конф. «Аграрная наука в XXI веке». – Саратов, 2013 – С.51-53 (0,20 п.л.; авт. – 0,08).

14. Нарушев, В.Б. Направления совершенствования технологий возделывания пшеницы в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, **С.А. Куковский**, Е.В. Одиноков, Д.З. Исмагулов / Сб. матер. Межд. науч.-практ. конф., посв. 100-летию ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» – Саратов, 2013. – С.335-338 (0,30 п.л.; авт. – 0,15).

15. **Куковский, С.А.** Ведущие приемы технологий выращивания зерновых культур в степном Поволжье / С.А. Куковский, В.Б. Нарушев, Р.Г. Султанов, Д.З. Исмагулов / Вавиловские чтения – 2013: Сб. статей межд. науч.-практ. конф. – Саратов: Буква, 2013. – С.59-60 (0,30 п.л.; авт. – 0,15).

16. **Куковский, С.А.** Развитие современных технологий возделывания полевых культур в Поволжье / С.А. Куковский, Р.Г. Султанов, Р.А. Шоров, В.Б. Нарушев / Вавиловские чтения – 2015: Сб. статей межд. науч.-практ. конф. – Саратов: Амирит, 2015. – С.45-46 (0,15 п.л.; авт. – 0,05).