

На правах рукописи

ИРМУЛАТОВ БАКЫТ РАХИМБАЕВИЧ

**АДАПТИВНАЯ ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ ПАВЛОДАРСКОЙ
ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени доктора
сельскохозяйственных наук

Тюмень – 2016

Работа выполнена в Товариществе с ограниченной ответственностью
«Павлодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

Научный консультант

академик АСХН, доктор
сельскохозяйственных наук, профессор
Иорганский Анатолий Иванович

Официальные оппоненты:

Власенко Анатолий Николаевич доктор
сельскохозяйственных наук, академик РАСХН,
Сибирский НИИ земледелия и химизации
сельского хозяйства Россельхозакадемии,
директор

Ершов Василий Леонидович доктор
сельскохозяйственных наук, профессор
ОмГАУ

Перфильев Николай Васильевич доктор
сельскохозяйственных наук, НИИ «Северного
Зауралья»

Ведущая организация:

**НИИСХ «Центрально-Черноземной полосы
им. В.В. Докучаева»**

Защита диссертации состоится «15» февраля 2017 года в 10 часов на
заседании диссертационного совета Д 220.064.01 при Государственном аграрном
университете Северного Зауралья по адресу:

625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7

Тел/факс: (3452) 29-01-52, E-mail: dissTGSHA@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГАУ Северного Зауралья,
на сайте университета [http:// www.tsaa.ru](http://www.tsaa.ru).

Автореферат разослан «1» декабря 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат с.-х. наук _____

Рзаева Валентина Васильевна

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Резко изменившаяся социально-экономическая обстановка, внедрение рыночных отношений, также обострившиеся экологические противоречия обуславливают необходимость разработки более совершенных конкурентоспособных систем земледелия адаптированных применительно к различным категориям агроландшафтов, социально-экономическим условиям, различным формам и уровням интенсификации производства в системе экологических ограничений. Как показывает опыт многих развитых стран мира, а также России (В.И. Кирюшин (1995), М.И. Лопырев (1999), Ю.Одум (1986), А.Н. Каштанов (1992), О.Г. Котлярова (1995), А.И. Шабает (2003), А.Н. Власенко (2002), А.В. Вражнов (1993), Л.С. Иванов (2004), В.И. Бураков (1990), В.В. Медведев (1989), В.М. Ивонин (1982), Г.И. Швее (1989), Н.Н. Приходько (1988), А.Г. Жучков (2002) и др.), научное совершенствование зональных систем земледелия должно проводиться в направлении их трансформации в первую очередь на ландшафтной основе в адаптивно-ландшафтные системы земледелия (АЛСЗ), показывающие повсеместно высокую технологическую, экологическую и экономическую эффективность.

Цель исследований: совершенствование зональных почвозащитных систем земледелия, обеспечивающих высокую продуктивность сельскохозяйственных ландшафтов.

Задачи исследований:

- провести агроландшафтное районирование, агроэкологическую группировку и типизацию земель Павлодарской области;
- провести анализ и оценить влияние природных факторов на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур в различных агроландшафтах;
- изучить возможность минимализации обработки почвы в севооборотах;
- оценить адаптивность культур, приемов основной обработки почв и агротехнологий в целом применительно к элементарным ареалам агроландшафтов;
- изучить эффективность различных приемов защиты растений от вредных организмов в различных агроландшафтах;
- разработать ресурсосберегающие более адаптивные системы земледелия и агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур для черноземов южных карбонатных и темно-каштановых почв Павлодарской области, определить их агрономическую, экологическую и экономическую эффективность.

Научная новизна. Впервые в Республике Казахстан проведены агроландшафтное районирование и разработана агроэкологическая группировка земель Павлодарской области, дана оценка адаптивности возделываемых культур и приемов основной обработки почвы применительно к черноземам южным карбонатным и темно-каштановым легкосуглинистым почвам.

Разработаны системы севооборотов, адаптированные к агроэкологическим условиям вышеуказанных пахотных почв. Впервые для региона установлено, что минимальные и нулевые обработки почвы в севооборотах повышают экологическую устойчивость агроландшафтов к антропогенным нагрузкам,

способствуют более эффективной борьбе с эрозией почв и служат действенным фактором воспроизводства их плодородия.

Установлено, что важнейшим условием минимизации обработки почвы, особенно прямого посева, является плотность почвы. Для большей части плакорных почв она показана оптимальной для зерновых культур. Установлено необходимое количество растительных остатков для создания эффективного мульчирующего слоя, обеспечивающего улучшение водного режима почв, сохранение почвенного плодородия и поддержание эффективного баланса гумуса. Разработаны экономически эффективные приемы защиты растений от сорного компонента в севооборотах. Впервые для региона разработаны адаптивно-ландшафтные подходы к системе земледелия и агротехнологии возделывания зерновых, крупяных, масличных и зернобобовых культур применительно к различным категориям агроландшафтов (агроэкологическим группам земель), отличающиеся между собой проявлением значимых для земледелия факторов, и большим соответствием природной среде, а также определенным производственным, рыночным и социально-экономическим условиям.

Теоретическая значимость. Теоретическая значимость работы определяется научным подходом и критериями агроэкологической оценки земель и адаптивности к ним агротехнологии и систем земледелия, применяемым на ландшафтной основе. Адаптивная интенсификация земледелия служит теоретической основой совершенствования агротехнологии, оценки роли чистых паров, диверсификации и экологизации севооборотов и систем земледелия в целом.

Практическая ценность и реализация результатов исследований.

Результатами исследований обеспечивается экологически адресное и более адаптивное размещение культур и севооборотов на пашне, а также применение систем обработки почв, удобрений, защиты растений от болезней, вредителей и сорняков, и в целом агротехнологий, применительно к агроэкологическим группам земель, что позволяет сохранить плодородие почв, повысить экологичность и устойчивость производства сельскохозяйственной продукции и урожайность культур в среднем на 50-70%, экономическую эффективность на 30-40%.

Предлагаемый переход на технологии минимальной и нулевой обработки почвы с максимальным оставлением на полях пожнивных остатков растений в измельченном состоянии, уже находит широкое применение в производстве.

Разработанные автором предложения вошли в следующие рекомендации:

- «Система ведения сельского хозяйства Павлодарской области» (2003 г.);
- «Влагоресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Павлодарской области» (2008 г.);
- «Принципы формирования отдельных элементов ландшафтных систем земледелия на северо-востоке Казахстана» (2008 г.);
- «Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур на северо-востоке Казахстана» (2009 г.).

На их основе разработаны рекомендации по ведению земледелия в различных районах области.

Результаты исследований и основные положения диссертации докладывались и широко освещались на научных конференциях, координационных, областных совещаниях и семинарах работников сельского хозяйства, на страницах периодической печати, на курсах повышения квалификации руководителей и специалистов сельского хозяйства. По теме диссертации опубликовано 63 научные работы.

Получены авторские свидетельства № 405 РК « На сорт лядвенца рогатого Актогай1 » от 31.03.2011г.; № 2748 РК « На сорт суданской травы Алина » от 04.08.2014г.; № 516 РК « На сорт яровой пшеницы Кондитерская яровая » от 09.10.2015г.; № 699 РК « На сорт яровой пшеницы Павлодарская Юбилейная » от 19.01. 2016 г; № 93311 РК « Субстрат для получения биогумуса на основе навоза крупного рогатого скота » от 13. 04. 2015г.

Защищаемые положения:

1. Перспективы развития земледелия региона сопряжены с его адаптивной интенсификацией и экологизацией на основе разработанной системы агроландшафтного районирования и агроэкологической группировки земель.

2. Расширение набора культур, сортов, совершенствование агротехнологий, дифференциация их применительно к различным агроэкологическим группам земель, обеспечивает диверсификацию севооборотов и в целом систем земледелия.

3.Повышение влагообеспеченности агроценозов с помощью влагосберегающих агротехнологий способствует сокращению чистого пара на черноземах южных карбонатных и лугово-черноземных почвах.

4. Прямой посев и мульчирование поверхности почвы обуславливают качественный скачок в улучшении водного режима, водно-физических свойств почвы, режима органического вещества и ветроустойчивости.

5. Разработанные системы земледелия для южных карбонатных черноземов и темно-каштановых почв обеспечивают оптимизацию минерального питания растений и фитосанитарного состояния посевов.

Личное участие автора состоит в постановке проблемы, составлении программы и отработке методик исследований, организации и проведения работ от сбора экспериментального материала до анализа и обработки, обобщении и интерпретации полученных результатов, формулировке выводов и внедрении практических рекомендаций.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 350 страницах, состоит из введения, 7 глав, выводов и рекомендации производству. Содержит 71 таблицу, 15 рисунков, 4 приложений.

В проведении исследований принимали участие кандидаты с-х наук Б.А. Мустафаев, Т.А. Кабыкенов, Б.Т. Рахимова, которым автор выражает признательность. За участие в проведении комплексных исследований, автор благодарит коллектив отдела земледелия Павлодарского НИИСХ. Автор искренне признателен научному консультанту, доктору сельскохозяйственных наук, профессору, академику АСХН РК А.И. Иорганскому за постоянную помощь в выполнении данной диссертационной работы.

1 Состояние изученности вопроса, объекты, программа и методика исследований

1.1 Обзор литературы

Проанализированы результаты исследований и публикации по вопросам совершенствования систем земледелия на основе адаптивно-ландшафтного подхода. Показан вклад ведущих ученых по разработке методической основы для формирования экологичного земледелия. На основе обзора сделан вывод о необходимости разработки таких систем земледелия, которые сочетали бы в себе эффективность традиционных, экологичность альтернативных и при этом были бы экономически выгодными в производственном отношении, что и определило направление проведенных исследований.

1.2 Объекты, программа и методика исследований

Объектами полевых экспериментальных исследований являлись черноземы южные карбонатные имеющие наивысшую агропроизводственную оценку в области, темно-каштановые почвы имеющие преобладающее распространение и лугово-каштановые почвы получившие значительное распространение в полосе темно-каштановых и каштановых почв подзон засушливых и умеренно сухих степей на которых в основном развивается земледелие Павлодарской области.

В 1996-2000 гг. проводились полевые опыты «Изучение влияния зерновых, пропашных и крупяных культур как предшественников друг к другу по первой, второй и третьей культур после пара и эффективность пара в зернопаротравяном почвозащитном севообороте». В 1996 году все вышеперечисленные культуры были посеяны по чистому пару, во второй год изучались как предшественники друг к другу и размещались второй культурой после пара, в последующем как третья культура после пара. За годы проведения исследований, посев изучаемых культур по всем предшественникам проводился ежегодно.

«Изучение влияния различных технологии снегозадержания на урожайность яровой пшеницы по мере ее отдаленности от пара» проводились в засушливо-степной подзоне с 1996 по 2000 годы по нижеследующей схеме: – высота стерни 15 см (контроль); стерневые кулисы шириной 2м с межкулисным пространством 5 м; сплошной очес. С 2001 по 2005 годы в схему опыта были внесены изменения, где наряду с яровой пшеницей изучались ячмень, овес, гречиха, просо, горох, подсолнечник по таким предшественникам как: – пар ранний кулисный; – 2-ая культура после пара (2КПП), где уборка предшественника проводилась на обычном срезе и зимой проводилось снегозадержание с помощью СВУ-2,6; – 2 культура после пара, где уборка проводилась с помощью очесывающего устройства МОН-4.

С 2001 по 2005 годы исследования проводились по теме « Разработка экологически безопасных технологий повышения влагообеспеченности пашни и возделывания пшеницы, проса, гречихи в разрезе севооборотов с учетом биоклиматического потенциала различных элементов рельефа, обеспечивающих получение экономически рентабельной высококачественной продукции и воспроизводства плодородия применительно к условиям темно-каштановых и

лугово-каштановых почв», в полевом опыте заложенном в пятипольном зернопаровом севообороте методом расщепленных делянок в шестикратной повторности с двумя градациями фактора А – элементы рельефа: А₁ – возвышенность (плакорные земли); А₂ – низина; с пятью градациями фактора В – предшественники: В₁ – пар ранний кулисный, озимая рожь, пар сидеральный, зернобобовые (нут), кукуруза, с тремя градациями фактора С – технологии: – традиционная (ежегодная плоскорезная обработка осенью 10-12 см + весной БИГ-3А), нулевая (без обработки почвы + гербицидная обработка), интенсивная (ежегодная обработка осенью 10-12 см + весной БИГ-3А + ЗККШ). Повторность опыта шестикратная. Площадь учетной делянки 120 м²(4х30). Высевались яровая пшеница, гречиха, просо, для комплексного изучения последствий изучаемых факторов, второй культурой после них проводился сплошной посев ячменя, подготовка предшественников проводилась ежегодно.

В 2002-2004 гг. в полевом опыте, заложенном на темно-каштановых почвах, проводилось изучение сравнительной эффективности влияния различных паров на динамику накопления в них продуктивной влаги к посеву яровых культур.

В период с 2006 по 2008 гг. в указанных почвах в качестве предшественников изучались пар ранний кулисный с основной обработкой на темно-каштановых и лугово-каштановых почвах плоскорезом на глубину 18-20 см, а на южных чернозёмах на 22-25 см, пар минимальный с основной обработкой почвы соответственно на 10-12 см и 12-14 см, пар сидеральный с основной обработкой почвы плоскорезом на глубину 18-20 см и 22-25 см соответственно и пар гербицидный без механической обработки. В схему также были включены технологии защиты растений различных уровней интенсификации, где традиционная защита включала агротехнические меры борьбы с сорняками, без использования химических средств, альтернативная защита проводилась агротехническими приемами с одновременным минимальным использованием гербицидов и интенсивная защита проводилась с применением комплекса химических средств защиты растений.

Исследования с целью разработки и внедрения плодосменных севооборотов на основе ресурсосберегающих технологий возделывания культур и выявления наиболее эффективного предшественника для яровой пшеницы, проводились в период с 2009 по 2011 годы на южных карбонатных черноземах и темно-каштановых почвах с одновременным изучением различных севооборотов и технологических приемов предпосевной обработки почвы под яровую пшеницу по схеме: Пар-пшеница-пшеница (контроль); пшеница-пшеница-просо; просо-пшеница-ячмень; ячмень-пшеница-нут; нут-пшеница-суданская трава; суданская трава-пшеница-кукуруза; кукуруза-пшеница-гречиха; гречиха-пшеница-овес; овес-пшеница-горох; горох-пшеница-подсолнечник; подсолнечник-пшеница-пшеница. В схему предпосевной обработки были включены следующие варианты: – предпосевная обработка СЗС-2,1, посев СЗС-2,1 (контроль); предпосевная обработка глифосат 3 л/га, через 7 дней посев СЗС-2,1; предпосевная обработка глифосат 3 л/га, через 7 дней посев СЗС-2,1 с долотообразными сошниками для прямого посева; предпосевная обработка 2,4 Д – 2 кг/га, через 7 дней посев СЗС-2,1; предпосевная обработка 2,4 Д – 2 кг/га, через 7 дней посев СЗС-2,1 с

долотообразными сошниками для прямого посева. Севообороты были развернуты во времени и в пространстве.

Исследования по срокам посева, нормам высева вновь районированных и перспективных сортов зерновых и крупяных культур, по установлению влияния местных органических удобрений (навоз, зеленые удобрения, углеотходы, окисленный уголь, гуминовые удобрения) на плодородие темно-каштановой почвы, урожайность и качество зерна яровой пшеницы, по возделыванию пшеницы на фоне искусственно созданного из соломы мульчепласта по необработанной стерне, для определения оптимального слоя с целью эффективной защиты почв от дефляции и улучшения водного, воздушного и пищевого режимов, изучению эффективности различных видов гербицидов на повторных посевах пшеницы, определению культур, оставляющих наибольшее количество растительных остатков для создания эффективного мульчепласта проводились в серии мелкоделяночных полевых опытов.

В зависимости от решаемых задач размер делянок составлял в мелкоделяночных опытах 25-100 м², крупноделяночных 500-1000 м², в производственных – от 2 до 30 га.

Наблюдения в опытах проводили общепринятыми методами, с учетом типа почвы. Дисперсионные анализы опытных данных проведены по Б.А. Доспехову. Агроландшафтное районирование и агроэкологическая группировка земель по методике В.И. Кирюшина.

2 Природно-ресурсный потенциал земледелия Павлодарской области

2.1 Агроландшафтное районирование и агроэкологическая группировка земель

Агроландшафтное районирование проводилось с использованием следующих материалов: Геоморфологическая карта Павлодарской области (М=1:2 500 000) 1970 г.; Карта природно-сельскохозяйственного районирования земельного фонда Казахской ССР (М=1:1500000) 1985 г.; Почвенная карта Казахской ССР (М=1:1500000) 1978 г.; Почвенная карта Павлодарской области (М=1:2 500 000) 1970 г.; Почвенно-климатический атлас Павлодарской области; Данные всех метеостанций.

Агроэкологические группы земель выделялись по ведущим агроэкологическим факторам, определяющим направление их сельскохозяйственного использования (рельеф, почвы, влагообеспеченность, переувлажнение, эрозионноопасность, засоление, солонцеватость, литогенез и т.д.), степени их проявления и сопутствующим лимитирующим фактором. Это обеспечивало достаточно объективное научное обоснование выделенным агроэкологическим группам земель.

Границы агроландшафтных районов проведены по крупным контурам типов почв с учетом морфоструктурных образований, идентифицированных с характеристиками тепло -обеспеченности и увлажнения. Теплообеспеченность оценивалась суммой среднесуточных активных температур выше 0⁰С, эффективных температур для трав выше 5⁰С в начале и 10⁰С в конце вегетации,

для зерновых и зернобобовых культур – выше 10⁰С, твердой пшеницы и сахарной свеклы – в диапазоне 10-12⁰С. Увлажнение агроландшафтов характеризовалось количеством атмосферных осадков и коэффициентом увлажнения, рассчитываемом по следующей формуле: $K_u = \frac{O_{09-08}}{0,177 \sum T > 0}$, где

в числителе – осадки сельскохозяйственного года (с сентября предыдущего по август текущего, в мм), а в знаменателе – произведение суммы активных температур за вегетационный период и эмпирического коэффициента 0,177, отражающего переход тепла в испарение (мм). Данный коэффициент является безразмерной величиной, отражающей количественно приход и расход влаги (Кирюшин В.И., 2002). В конкретном ландшафте климатическое (среднегодовое) значение коэффициента увлажнения в 1,0 показывает природный оптимум, при котором формируются черноземы выщелоченные. Так, установлено, что при коэффициентах 0,76-0,58 – формируются черноземы южные и каштановые почвы.

В соответствии с природно-сельскохозяйственным районированием земельного фонда Казахской ССР, территория Павлодарской области расположена в основном в Казахстанской провинции степной зоны, которая разделяется на подзону засушливых степей, подзону умеренно сухих степей и подзону сухих степей, кроме небольшой территории на крайнем юге, относящейся к пустынно-степной (полупустынной) зоне. Наложение зон и подзон на геоморфологические образования с географическими (Южно-Барабинская равнина, Прииртышская правобережная равнина. Прииртышская правобережная супесчаная равнина, и др.) или местными названиями (Карасуский, Прищидертинский, Касмалинский, Тундыкский и др.) определили агроландшафтные районы с агроэкологическими группами земель.

В таблице 1 римскими цифрами обозначены подзоны, буквами – географическая принадлежность агроландшафтных районов, арабскими цифрами – группы земель.

Результаты оценки агроклиматического потенциала территории области по параметрам тепло-влагообеспеченности показали, что коэффициенты увлажнения в агроландшафтных районах Ia, б, в, варьируют в пределах 0,60-0,70; в агроландшафтных районах IIa, б, в, г, д, е, ж – 0,43-0,63; агроландшафтов IIIa, б, в, г – 0,37-0,50; а IV агроландшафтом районе – 0,30-0,35.

Оптимум увлажнения, как известно, характеризуются коэффициентом увлажнения 1,0. На пашне вследствие более высокой испаряемости он повышается в основном до 1,15. С учетом того, что агроклиматические ресурсы значительно изменяются по годам и варьируют на территории с различными типами увлажнения вегетационных сезонов их практически можно считать эквивалентными пространственной изменчивости агроклиматических подзон.

На земельной территории области судя по вышеуказанным коэффициентам увлажнения выделяется 4 типа увлажнения с соответствующими параметрами, по которым рассчитывается повторяемость этих типов в агроландшафтных районах: умеренно-увлажненный, умеренно-дефицитный,

дефицитный и острозасушливый. Преимущественное значение имеют два последних типа увлажнения и лишь в отдельные годы, когда выпадает большое количество осадков, в некоторых агроландшафтных районах проявляются более высокие типы увлажнения. Их повторяемость зависит от пространственно-временной изменчивости ресурсов увлажнения. Так, умеренно-увлажненный тип с КУ 1,0-1,27 проявляется в 10 % лет в засушливо-степных (Iа, б, в) и умеренно-сухостепном (IIж) районах; проявляется в 10 % лет в засушливо-степных (Iа, б, в) и умеренно-сухостепном (IIж) районах; проявляется в 10 % лет в засушливо-степных (Iа, б, в) и умеренно-сухостепном (IIж) районах; 12 % лет в умеренно-сухостепных районах (IIа, б, в, г) и в 2 % лет в южно-сухостепных агроландшафтных районах (IIIа, б); дефицитный с КУ 0,58-0,79 – в 35 % лет в засушливо-степных агроландшафтных (Iа, б, в) и умеренно-сухостепном (IIж) районах, 43 % и 30 % лет – в умеренно-сухостепных районах (IIа, б, в, г) и (IIд, е) соответственно; 38 % и 20 % лет – в южно сухостепных районах (IIIа, б) и (IIIв, г) соответственно и в 20 % - в пустынно-степном районе (IV). Острозасушливый тип увлажнения проявляется в 40 % лет в засушливо-степных (Iа, б, в) и умеренно-сухостепном (IIж) агроландшафтах, в 45 % лет – в IIа, б, в, г, 70 и 60 % лет – в IIд, е и IIIа, б и 80 % лет – в IIIв, г и IV агроландшафтных районах. Данные по ресурсам теплообеспеченности свидетельствуют о их достаточном количестве для полного вызревания зерновых колосовых и крупяных культур.

2.2 Погодные условия в годы проведения исследований

В подзоне черноземов южных карбонатных, в 8-и сельскохозяйственных годах из 16-и, годовое количество выпавших осадков было ниже нормы, в 2-х в пределах нормы и в 6-и сельскохозяйственных годах выше нормы. В подзоне темно-каштановых почв в 7-и сельскохозяйственных годах отмечалось проявление засухи, где количество выпавших осадков было значительно ниже среднегодовой нормы, в 5-и сельскохозяйственных годах выпало в пределах нормы и в 4-х сельскохозяйственных годах выше нормы. Всего за 1996-2011 годы было заложено 20 полевых стационарных опытов.

2.3 Почвенные характеристики опытных участков

Чернозем южный карбонатный, опытного участка содержит в пахотном слое 3,65 % гумуса, валового азота – 0,25 %, обеспеченность подвижным фосфором низкая – 10-16 мг/кг. Плотность почвы в пахотном слое изменяется в пределах 1,07-1,23 г/см³, гранулометрический состав тяжелосуглинистый. Реакция почвенной среды ближе к слабощелочной (рН – 7,0-7,4). Темно-каштановая почва опытного участка по гранулометрическому составу легкосуглинистая, по содержанию гумуса – слабогумусированная – 2,19 %. Обеспеченность подвижными формами фосфора очень низкая – 4,6-5,55 мг на 100 г почвы по Труогу, калием (17,0-60,5 мг на 100 г почвы по Кирсанову) – высокая, очень высокая. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной (рН 7,1). Плотность почвы в пахотном горизонте 1,33-1,39 г/см³. Лугово-каштановые почвы опытного участка содержат в пахотном слое 2,94% гумуса, валовых форм азота – 0,133% и фосфора – 0,099%, гранулометрический состав – легкий суглинок.

Таблица 1 - Агроэкологические группы земель

Природно-сельскохозяйственная провинция	Агроландшафтный район	Природно-территориальные комплексы	Агроэкологические группы земель	Административный район
1	2	3	4	5
Казахстанская степная провинция	Засушливо-степной Южно-Барабинско-Михайловский -Ia	1. Плоские и озерно-гивистые слабо-дренированные равнины с лугово-черноземными почвами и черноземами южными солонцеватыми их комплексы с солонцами более 30 %.	1. Лугово-черноземные почвы 2. Черноземы южные суглинистые 3. Комплекс лугово-черноземных почв с солонцами 30-50%. 4. Черноземы южные солонцеватые	Железинский
	Засушливо-степной Федоровско-Железинский 1б.	2. Волнистые колковые слабодренированные равнины с черноземами южными солонцеватыми, лугово-черноземными почвами и южными черноземами. Их комплексы с солонцами 10-30%. 3. Надпойменно-террасовые равнины с черноземами южными.	1. Черноземы южные средне-и тяжелосуглинистые. 2. Черноземы южные солонцеватые. 3. Лугово-черноземные почвы. 4. Комплексы черноземов южных с солонцами 10-30 %. 5. Черноземы южные легкосуглинистые и супесчаные.	Железинский, север Качирского
	Засушливо-степной Кызылжарско—Кызылкакский – 1в	4. Волнистые и плоские равнины с черноземами южными карбонатными, волнистые и плоские слабодренированные равнины черноземами южными солонцеватыми, черноземно-луговыми почвами. Их комплексы с солонцами 30-50% и солончаками по озерным депрессиям.	1. Черноземы южные карбонатные тяжелосуглинистые. 2. Черноземы южные солонцеватые. 3. Черноземно-луговые почвы в комплексе с солонцами 30-50 %.	Иртышский
		5. Засушливо-степные плакорные земли. Волнистые и плоские равнины с черноземами южными карбонатными тяжелосуглинистыми.	1. Черноземы южные карбонатные тяжелосуглинистые	Иртышский
	Умеренно-сухостепной Прииртышский правобережный –IIa	6. Плоские и волнистые аллювиальные и озерно-аллювиальные равнины с темно-каштановыми и лугово-каштановыми, иногда солонцеватыми почвами, местами луговыми солонцами и солончаками вокруг озер.	1. Темно-каштановые легкосуглинистые почвы 2. Темно-каштановые супесчаные почвы 3. Лугово-каштановые почвы 4. Луговые солонцы	Юг и центр Качирского, Успенский, Шарбактинский Павлодарский.

	Умеренно-сухостепной Прииртышский левобережный - Пб	7. Плакорные сильно – дефляционно опасные земли. Плоские и волнистые озерно-аллювиальные и аллювиальные равнины с преобладанием высоких надпойменных террас с темно-каштановыми и лугово-каштановыми почвами, часто с солонцовыми комплексами.	1. Темно-каштановые лугово-каштановые легкосуглинистые почвы 2. Темно-каштановые супесчаные	Юго-восток Иртышского, восток Актогайского, сельская зона г.Аксу
	Умеренно-сухостепной Карасуйский - Пв	8. Сильно эрозионно и дефляционно-опасные земли. Волнистые равнины с темно-каштановыми почвами. 9. Плоские слабодренированные равнины с темно-каштановыми почвами в комплексе с солонцами 30-50%.	1. Темно-каштановые суглинистые и супесчаные почвы на склонах 2. Комплексы темно-каштановых почв с солонцами	Юг Иртышского, Актогайский
	Умеренно-сухостепной Предпочный - Пг	10. Низкие и плоские равнины с лугово-каштановыми солонцеватыми почвами в комплексе с солонцами. 11. Низкие слабодренированные равнины с луговыми засоленными почвами в комплексе с солонцами более 30%.	1. Лугово-каштановые солонцеватые почвы в комплексе с солонцами лугово-степными 30-50%. 2. Луговые солончаковатые почвы в комплексе с солонцами луговыми 30-50%.	Сельская зона г. Екибастуз
	Умеренно-сухостепной Экибастузско-Пришидертинский – Пд	12. Плоские и волнистые равнины с темно-каштановыми солонцеватыми почвами, часто щебнистыми в комплексе с солонцами до 30%.	1. Темно-каштановые нормальные суглинистые почвы в комплексе с солонцами до 20-30%. 2. Темно-каштановые солонцеватые суглинистые почвы в комплексе с солонцами до 20-30%, а также соровых солончаков по депрессиям.	Сельская зона г. Екибастуз
	Умеренно-сухостепной Кара-Адырско-Шоптыкольский - Пе	13. Мелкосопочные волнистые равнины с темно-каштановыми щебнистыми малоразвитыми суглинистыми почвами в комплексе с солонцами до 10% и темно-каштановые карбонатные почвы в долине р.БольшиеШибарты	1. Темно-каштановые щебнистые малоразвитые суглинистые почвы в комплексе с солонцами до 10%по межсочным понижениям. 2. Темно-каштановые карбонатные суглинистые почвы в долине реки Большие Шибарты.	Юг сельской зоны г.Екибастуз, Баянаульский
	Умеренно-сухостепной низкогорный Жельтауский – Пж	14. Эрозионно опасные земли, мелкие низкогорья.	1. Горные каштановые суглинистые почвы.	Баянаульский

	Сухостепной Кайтас-Жыландинско-Тундыкский - IIIa	15. Мелкосопочно- равнинные земли с каштановыми малоразвитыми щебнистыми почвами	1. Каштановые малоразвитые суглинистые, щебнистые почвы	Баянаульский Майский
	Сухостепной Коктобинский - IIIб	16. Высокая надпойменно-террасовая равнина с каштановыми и лугово-каштановыми легкосуглинистыми и супесчаными, иногда солонцеватыми почвами и солонцами	1..Каштановые легкосуглинистые 2. Каштановые супесчаные 3.Лугово-каштановые 4. Лугово-каштановые солонцеватые 5. Лугово-каштановые в комплексе с солонцами	Майский
	Сухостепной Прииртышский правобережный - IIIв	17. Плоские и слабоволнистые аллювиальные равнины с каштановыми легкосуглинистыми и супесчаными почвами, местами с лугово-каштановыми и луговыми.	1. Каштановые супесчаные почвы 2. Каштановые легкосуглинистые почвы 3. Лугово-каштановые почвы	Лебяжинский
	Сухостепной Касмалинский - IIIг	18. Всхолмленные и дюнно-бугристые сильнодренированные закрепленные пески.	1. Песчаные почвы и боровые пески.	Лебяжинский
	Пустынно-степной Акботинский - IV	19. Слабоволнистые аллювиально-озерные равнины и мелкосопочки со светло-каштановыми почвами. Комплексы их солонцами	1. Светло-каштановые почвы 2. Светло-каштановые почвы в комплексе с солонцами	Лебяжинский
	Лесостепной Баян-Аульский - V	20. Мягкие низкогорья с горнолесными и горными черноземами.	1. Горные черноземы и горно-лесные суглинистые почвы на склонах	Баянаульский
	Поймы рек- VI	21. Пойменные земли. Умеренно и слабодренированные поймы рек с полугидроморфными и гидроморфными, аллювиальными дерновыми, луговыми и лугово-болотными почвами пестрого гранулометрического состава.	1. Аллювиальные дерновые 2. Аллювиально луговые 3. Аллювиально лугово-болотные	

Реакция почвенной среды близка к нейтральной. Плотность 0-30 см слоя почвы равна 1,25-1,33 г/см³.

3 Приемы и технологии по улучшению водного режима почв

3.1 Система мер по повышению влагообеспеченности агроценозов

В условиях агроландшафтных районов исследуемой зоны, паровое поле в севообороте в наибольшей степени обеспечивает улучшение водного баланса почвы, особенно в годы с острозасушливым весенним периодом, который проявляются здесь часто. Тем не менее влагонакопительная роль пара при традиционной технологии его содержания незначительна, так как преимущество по влагообеспеченности между первой и второй, третьей культурами после пара на темно-каштановых почвах составляет перед посевом пропашных, зерновых и крупяных культур в пределах 4,9-11,5 мм, что указывает на необходимость применения в парах и других предшественниках более эффективных технологий их подготовки. Так, применение нулевых и интенсивных технологий (посев кулис, оставление высокой стерни, разбрасывание измельченной соломы и др.) обеспечило повышение влагообеспеченности парового поля и других предшественников перед посевом яровой пшеницы на 32,5-35,0 и 14,6-27,1 мм по сравнению с традиционной технологией соответственно (таблица 2).

При этом ранний кулисный пар при традиционной технологии подготовки по сравнению с другими предшественниками не имел существенное преимущество, тогда как при нулевой и интенсивной технологиях его эффективность резко повышалась и запас влаги увеличивался на 14,7-25,5 и 9,5-27,5 мм соответственно.

Аналогичная особенность по накоплению запасов продуктивной влаги отмечалась на пониженных участках рельефа – лугово-каштановых почвах.

Таблица 2 – Запасы продуктивной влаги в 0-100 см слое темно-каштановых и лугово-каштановых почв перед посевом яровой пшеницы, в зависимости от предшественников и технологий их подготовки (среднее за 2001-2005гг.)

Элементы рельефа, почвы	Предшественники	Технологии		
		традиционная	нулевая	интенсивная
Равнинная поверхность, темно-каштановые	Ранний кулисный пар	78,2	110,7	113,2
	Озимая рожь	76,6	96,0	103,7
	Кукуруза	72,7	92,0	90,0
	Нут	69,1	85,2	85,7
	Сидеральный пар	80,4	95,0	98,3
Пониженный участок, лугово-каштановые	Ранний кулисный пар	138,0	158,2	155,8
	Озимая рожь	140,8	155,0	150,0
	Кукуруза	141,6	157,0	155,6
	Нут	137,6	149,1	156,8
	Сидеральный пар	138,3	151,0	151,0

Своеобразная динамика запасов продуктивной влаги наблюдалась в различных парах на черноземах южных, темно-каштановых и лугово-каштановых почвах. Перед уходом в зиму, то есть за период парования, наибольшее количество продуктивной влаги в метровом слое черноземов южных было в раннем кулисном и минимальном парах (131,1-131,8 мм), что на 33,0-33,7 мм было больше по сравнению с сидеральным паром (98,1 мм), где влага использовалась сидеральной культурой и на 8,5-9,2 мм по сравнению с гербицидным паром. При этом, углубление основной обработки как на черноземах, так и на темно-каштановых почвах своей роли по влагонакоплению не проявило, так как запасы влаги на фонах кулисного и минимального паров были практически одинаковыми. После схода снега более высокое и практическое одинаковое содержание влаги в черноземах южных отмечалось в раннем кулисном, минимальном и гербицидном парах (143,6-145,5 мм), при ее более эффективном накоплении за зиму в сидеральном и гербицидном парах – 25,4 и 21,0 мм соответственно, что на 7,3-12,3 мм было больше по сравнению с ранним кулисным и минимальным парами и все же при минимальном содержании влаги в целом в сидеральном паре – 123,5 мм.

На темно-каштановых почвах после схода снега несколько более высокие запасы продуктивной влаги обеспечивали ранний кулисный и минимальный пары – 116,1-112,5 мм, что на 5,4-9,4 мм и 1,8-5,8 мм было больше по сравнению с гербицидным и сидеральным парами соответственно. В опытах технология ранневесенней обработки почвы по всем предшественникам включала следующие варианты: обработка орудием БИГ-3А (традиционная), гербицидная обработка (нулевая), комбинированная обработка, боронование с одновременным прикатыванием (интенсивная). Результаты наблюдений свидетельствуют, что на южных черноземах, на фоне раннего кулисного пара по сравнению с исходным содержанием, потери влаги по вариантам проведения ранневесенней обработки составили 30,3-33,9 мм, на фоне сидерального пара – 13,9-20,6 мм, минимального пара – 30,7- 44,3 и гербицидного пара – 16,9-20,9 мм. Наименьшее количество влаги в ранневесенний период теряется в гербицидном и сидеральном парах, что объясняется большим количеством растительных остатков на поверхности почвы, которые создавая мульчирующий слой, способствуют созданию более оптимальных условий для её сохранения. При этом по раннему кулисному и минимальному парам больше потери влаги происходят на варианте проведения ранневесенней гербицидной обработки по сравнению с вариантами механической обработки.

На темно-каштановых почвах, на вариантах проведения ранневесенней гербицидной обработки по раннему и минимальному парам потери влаги были выше по сравнению с вариантами механической обработки, в среднем на 4,0 - 10,3 мм и более всего это наблюдалось по раннему кулисному пару – на 6,0-10,3 мм. Более высокое содержание влаги в почве перед посевом яровой пшеницы обеспечили гербицидный и сидеральный пар, где ее запасы по вариантам ранневесенней обработки варьировали в среднем от 84,2 до 87,0 мм и от 85,7 до 89,4 мм соответственно, тогда как данные показатели по раннему кулисному пару составили от 77,5 до 81,8 мм, а по минимальному пару от 69,2 до 74,2 мм.

На лугово-каштановых почвах технологии подготовки предшественников особого влияния на формирование запасов влаги не оказали, а сохранение продуктивной влаги весной наиболее эффективно обеспечивали интенсивная ранневесенняя технология, при которой потери составили 1,7- 4,6 %, на традиционной технологии – 3,3-7,8 % и были наибольшими при нулевой технологии – 12,2-14,1 %.

Определение продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом ячменя по различным звеньям севооборотов показало, что на вариантах нулевой технологии за счет стерневых кулис и высокой стерни, оставляемых при уборке предшествующих культур достигается повышение влагообеспеченности темно-каштановых легкосуглинистых почв в среднем на 23-27 мм по сравнению с традиционной технологией. Аналогичную нулевой, эффективность по влагообеспеченности данных почв показала интенсивная технология, однако она сопряжена с затратами на проведение механического снегозадержания.

Наблюдения показали, что применение снегозадержания на основе оставления сплошной очесанной стерни обеспечивает накопление продуктивной влаги в метровом слое почвы к посеву второй культуры после пара практически в таком же количестве – 120,5 мм, как ранний кулисный пар к посеву по нему первой культуры – 121,5 мм (таблица 3).

Это обусловлено значительно большим накоплением снега в кулисном пару, на сплошной очесанной стерне по сравнению с вариантом проведения механического снегозадержания. Так, на поле кулисного пара высота снежного покрова без очеса стерни составила 46,0 см, с запасом воды в снеге 134,3 мм, на поле со сплошным очесом – 44,2 см и 124,9 мм, а на фоне обычной стерни с механическим снегозадержанием 34,5 см и 100,6 мм, что было на 33,7 и 24,3 мм меньше по сравнению с паровым полем и полем со сплошным очесом стерни соответственно.

Таблица 3 – Запасы продуктивной влаги в снеге и в метровом слое почвы на южных карбонатных черноземах, перед посевом изучаемых культур, мм, (среднее за 2001-2005гг.)

Предшественники	Высота снежного покрова, см	Запасы воды в снеге, мм	Культуры	Запасы влаги в почве
Пар ранний кулисный (контроль)	46,0	134,3	зерновые	121,5
			крупяные	104,5
2КПП, обычная стерня с мех.снегозадержанием	34,5	100,6	зерновые	94,7
			крупяные	82,4
2КПП, сплошной очес	44,2	124,9	зерновые	120,5
			крупяные	108,7

На фоне очесанной стерни снегозадерживающая способность поля резко повышалась и в годы с меньшими зимними осадками (2003, 2005гг.), что дает основание также говорить о приближении роли очесанной стерни к природным факторам саморегулирующегося режима в накоплении зимних осадков стерней дикорастущих растений в естественных условиях. Соответственно этому,

обеспеченность растений влагой на фоне очесанной стерни была значительно выше, чем на фоне традиционной технологии.

4 Оптимизация плотности и повышение ветроустойчивости почв

4.1 Плотность сложения пахотного слоя почв

Плотность 0-30 см слоя темно-каштановой легкосуглинистой почвы перед посевом яровой пшеницы и просо в зависимости от предшественников и технологий ранневесенней подготовки находилась в интервале 1,32-1,45 г/см³, т.е. в пределах оптимального уплотнения для возделывания этих культур. Следует отметить, что на фоне гербицидного пара, где механическая обработка почвы не проводилась, кроме ранневесеннего боронования орудием БИГ-3А на вариантах традиционной и интенсивной технологии, плотность 0-30 см слоя почвы была ниже на 0,07-0,13 г/см³ по сравнению с другими вариантами опыта, где проводилась механическая обработка. Это обеспечивало меньшее уплотнение данного слоя почвы.

Оценка плотности почв при различных технологиях подготовки паровых предшественников показывают, что в слое 0-30 см она находилась в пределах оптимального значения для пшеницы, независимо от почвенных разностей. По стерневому фону пахотный слой находился в более уплотненном состоянии, где по сравнению с ранним кулисным паром величина уплотненности на черноземах составила 0,05 г/см³, с минимальным и гербицидным парами – 0,04 г/см³, а на темно-каштановых почвах – 0,07; 0,06 и 0,04 г/см³ соответственно (таблица 4).

Таблица 4 – Плотность 0-30 см слоя почв перед посевом яровой пшеницы в зависимости от паровых предшественников и основной обработки, г/см³ (среднее за 2009-2011 гг.)

Виды паров, глубина обработки	Плотность почвы, г/см ³							
	Черноземы южные				Темно-каштановые легкосуглинистые			
	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Ранний кулисный, 20-22 см	1,08	1,25	1,27	1,20	1,19	1,39	1,36	1,31
Минимальный, 10-12 см, с кулисами	1,09	1,21	1,33	1,21	1,20	1,42	1,39	1,34
Гербицидный (нулевая)	1,12	1,27	1,25	1,21	1,22	1,41	1,34	1,32
Стерневой (нулевая)	1,12	1,30	1,34	1,25	1,29	1,42	1,43	1,38

Наблюдения за плотностью сложения 0-30 см слоя почвы перед посевом яровой пшеницы показали, что она в зависимости от предшествующей культуры в плодосменных севооборотах находилась на южных карбонатных черноземах по всем предшественникам в диапазоне оптимального значения для яровой пшеницы – 1,20-1,24 г/см³.

Выявлено, что использование соломы в качестве мульчи приводит к снижению уплотненности 0-30 см слоя темно-каштановой почвы. Тенденция его разрыхления в зависимости от доз соломы (1-7 т/га) прослеживалась ежегодно. В наиболее рыхлом состоянии данный слой находился при внесении 3,0 т/га соломы

(1,33 г/см³), что в среднем на 0,04 г/см³ меньше значения контрольного варианта (без соломы) и в основном на 0,02-0,03 г/см³ меньше остальных изучаемых вариантов, что способствует в наибольшей мере в оптимизации параметров сложение почвы по уплотненности при данной дозе.

4.2 Ветроустойчивость поверхности почвы

После схода снега ранний кулисный и минимальный пары находились в неустойчивом к ветру состоянии до ранневесенней обработки из-за малого количества стерни и очень низкой комковатости верхнего слоя почвы, а их варианты без ранневесенней обработки (гербицидные) – до предпосевной обработки и посева, особенно в годы с ранней и засушливой весной. Проведение ранневесенней обработки БИГ-3А в раннем кулисном пару, обеспечивает увеличение комковатости на 27,5% по сравнению с вариантом гербицидной обработки и на 17,6% по сравнению с вариантом комбинированной обработки и эродируемость почвы достигает умеренно ветроустойчивого состояния. По минимальному пару данные показатели после обработки бороной БИГ-3А составляют соответственно 26,4 и 11,3%.

По сидеральному и гербицидному парам количество стерни и высокая комковатость поверхности почвы обеспечивают высокую ветроустойчивость по всем вариантам опыта.

Результаты определения ветроустойчивости поверхности почвы по непаровым предшественникам в сравнении с паровым и между собой показали, что наиболее высокая податливость почв отмечена по паровому предшественнику и пропашным культурам. Эродируемость по данным предшественникам характеризовалась как неветроустойчивая и находилась в пределах 115,8-138,2 г. По зерновым культурам поверхность почвы характеризовалась как умеренно ветроустойчивая, наименьшая эродируемость отмечена по зернофуражным культурам – овсу и ячменю (23,1 и 31,9 г. соответственно). Большим количеством стерни (202,5 и 178,5 шт./м²) данные культуры смогли повысить устойчивость почвы к ветровой эрозии.

5 Технологии улучшения фитосанитарного состояния агроландшафтов

5.1 Влияние предшественников, возделываемых культур, севооборотов и технологий на засоренность посевов зерновых, крупяных и пропашных культур сорняками

На темно-каштановых почвах на бессменных посевах по различным предшественникам и звеньям севооборотов доля сорняков в общей массе агрофитоценоза больше, чем при возделывании в севообороте в 1,4-2,8 раза, в основном за счет двудольных однолетних в, чувствительных к гербициду 2,4-Д и корнеотпрысковых сорняков. Отмечается более заметное увеличение засоренности культур по мере отдаленности их от пара и она сильнее проявляется в первую очередь в звеньях: пар - крупяные - крупяные – 40,9 шт./м², пар - крупяные - зерновые – 35,6 шт./м², пар - зерновые - крупяные – 21,1 шт./м², что на 22,4-17,1-2,6 шт./м² меньше, чем в звене пар-зерновые-зерновые – 18,5 шт./м²

соответственно. Причем в этих звеньях значительно возрастает доля многолетних сорняков (полынь, вьюнок, осот) и существенно увеличивается масса сорняков, как многолетников, так и однолетников, что свидетельствует о более высокой конкурентоспособности в борьбе с сорняками зерновых культур и слабой крупяной культуры – просо.

Засоренность посевов подсолнечника и кукурузы в основном определяется предшествующей культурой. Меньшее количество сорняков в их посевах отмечено при размещении после пара – 7,8 шт./м². В севооборотах, где предшественником были зерновые культуры, их количество увеличивалось на 4,8-8,3 шт./м², где крупяные – на 13,8-18,9 шт./м² против пара.

Видовой состав и численность сорняков на автоморфных (плакорные) и полугидроморфных (низина) почвах существенно отличаются. На плакорном участке значительную долю в фитоценозе составляют широколиственные двудольные сорняки: щирица запрокинутая (колосистая), марь белая, из многолетников – вьюнок полевой. На пониженном участке рельефа доминируют злаковые сорняки – ежовник обыкновенный, щетинник зеленый, из многолетников преобладает осот полевой. При этом количество сорняков на посевах культур на полугидроморфных почвах в зависимости от предшественников и уровней технологии возделывания было в среднем в 1,5-2,3 раз выше по сравнению с засоренностью посевов на плакорных почвах. Наибольшая засоренность отмечалась при посеве изучаемых культур по нуту. В среднем за 2001-2005 гг. засоренность пшеницы при посеве по нуту была в 2,2-3,5 раза выше по сравнению с паровым предшественником, проса – в 2,2-3,0 и гречихи – в 2,3-2,7 раз. Остальные предшественники по влиянию на засоренность посевов изучаемых культур составили нижеследующий ряд по убывающей степени после пара: озимая рожь, кукуруза, сидеральный пар, которые при комплексном применении как агротехнических, так и химических мер борьбы с сорняками могут составить альтернативу паровому клину.

Засоренность посевов изучаемых культур непосредственно связана с засоренностью предшественника. Так, в период полных всходов засоренность пшеницы на варианте традиционной технологии по различным парам на темно-каштановых почвах изменялась в пределах 18,3-65,9, проса 21,3-59,3 и гречихи 19,0-47,5 шт./м², на черноземах карбонатных – 25,1-60,6; 31,9-89,6 и 25,3 -75,5 шт./м² соответственно.

При этом однодольные (злаковые) сорняки составляли от 33 до 60% общего числа сорняков, а остальные двудольные, из них от 15 до 25% – многолетние.

На вариантах где применялась гербицидная обработка, численность сорняков уменьшилась по пшенице на 1,6-3,2 раз, по просу на 1,2-1,6 раз и по гречихе на 1,5-1,7 раз и находилась ниже порога экономической вредоносности.

Наименьшей засоренности в обеих зонах изучаемые культуры были подвержены после поля раннего кулисного пара, также следует отметить конкурентность по отношению к сорнякам делянки по гербицидному и минимальному парам.

6 Агроэкологическая эффективность различных предшественников, технологий и удобрений в накоплении органического вещества и оптимизации питательного режима почв

6.1 Эффективность предшественников и технологий в накоплении органического вещества.

На темно-каштановых легкосуглинистых почвах наибольшее количество корневых и пожнивных остатков (слой 0-20 см) в среднем за 1996-2000 гг. оставляли кукуруза и подсолнечник на зеленую массу – 19,0-147,7 ц/га, наименьшее пшеница на зерно – 10,4 ц/га.

Установлено, что изучаемые культуры по степени разложения растительных остатков располагаются в следующей последовательности: кукуруза, подсолнечник, суданская трава на зеленую массу – 48,6-63,2%, просо и гречиха – 51,6-51,9%, зерновые культуры – 33,6-39,6% от исходного количества, где интенсивная обработка при возделывании пропашных культур способствовало более усиленному разложению органического вещества в почве.

Накопление пожнивных и корневых остатков находилось в зависимости от вида культур и складывающихся погодно-климатических условий. На темно-каштановых легкосуглинистых почвах под пшеницей в засушливые годы их накапливалось от 3,64 до 5,84 ц/га, в благоприятные – 4,59-8,64 ц/га. В засушливые годы в общей массе растительных остатков доля корневых увеличивается на 25-30%. При этом корни пшеницы в основном располагаются в 0-60-сантиметровом слое почвы, на долю которого приходится 88-99% массы корней в метровом слое. Эта доля повышается в засушливые годы и снижается в благоприятные. Культуры после парового предшественника по накоплению растительных остатков в почве занимают следующий ряд по убывающей степени: подсолнечник и кукуруза (17,7-19,0 ц/га), суданская трава (13,1 ц/га), просо, овес и ячмень (12,4-12,8 ц/га), пшеница и гречиха (10,4-10,8 ц/га).

6.2 Влияние предшественников и технологий на питательный режим почв

Содержание азота нитратов в слоях 0-40 см и 0-100 см темно-каштановой почвы перед посевом яровой пшеницы колебалась в зависимости от различных видов паровых предшественников и фонов интенсификации в пределах очень низкой и низкой степени их обеспеченности – 3,2-4,7 и 5,7-7,4 мг/кг, т.е. засушливость климата умеренно-сухостепной подзоны оказывает негативное влияние на процесс нитрификаций в почве.

Содержание подвижного фосфора перед посевом яровой пшеницы в 0-20 см слое темно-каштановой почвы по всем видам паров и фонам интенсификации за годы исследований (2006-2008 гг.) было практически одинаковым и находилось на уровне повышенной степени обеспеченности по Чирикову. В нижних горизонтах почвы (20-40 см) идет резкое снижение содержания фосфорной кислоты по всем видам паров – 77-98 мг/кг.

В разрезе видов паров технологии их подготовки, в частности приемы основной обработки почвы, существенного влияния не оказали, так как средние

показатели содержания подвижного фосфора в почве по ним были примерно одинаковые по раннему куливному (129,6 мг/кг в 0-20 см слое почвы) и гербицидному (125,3 мг/кг) парам, несколько меньше содержалось по минимальному пару – 116,0 мг/кг. Наибольшие показатели содержания фосфора отмечены на варианте интенсивной технологии, где вносилась рекомендуемая доза минерального удобрения из расчёта 40 кг д.в. P_2O_5 , которая способствовала повышению его содержания в 0-20 см слое почвы в среднем по парам на 6-11 мг/кг по сравнению с вариантом традиционной и на 4-9 мг/кг по сравнению с нулевой технологией.

Возделывание пшеницы на темно-каштановых почвах на фоне искусственно созданного из соломы мульчи показало, что в среднем за 2009 - 2011 годы в период посева содержание азота нитратов в 0-40 см слое почвы варьировало при этом от 3,5 до 4,4 мг/кг, колошения – 2,8-3,9 мг/кг, полной спелости – 2,9-4,0 мг/кг, то есть находилось на уровне очень низкой обеспеченности и существенного влияния на режим азота нитратов от мульчепласта не проявилось. Фосфатный режим указанных почв улучшался, мульчепласт из соломы в массе 5 т/га обеспечивал наибольшее повышение содержания P_2O_5 в слое 0-20 см перед посевом – на 18,9 мг/кг, а в массе 2 т/га – на 5,2 мг/кг по сравнению с обычным оставлением стерни при уборке высотой 12-14 см.

На черноземах южных карбонатных содержание нитратного азота во многом определялось предшественниками и фоном интенсификации. Так, пар обеспечивает содержание NO_3 в слое почвы 0-40 см на традиционной технологии под первой, идущей по нему пшеницы, перед посевом на уровне 46,8 мг/кг, перед уборкой – 40,6 мг/кг, что соответствует их средней обеспеченности NO_3 весной и низкой перед уборкой (Гамзиков Г.П., Кочергин А.Е., 1983). На второй пшенице после пара содержание нитратного азота снизилось по сравнению с содержанием под пшеницей по пару на 17,3 и 16,4 мг/кг соответственно и почва стала по нему низкообеспеченной для зерновых культур, а после четвертой пшеницы становится очень низкообеспеченной NO_3 . Таким образом, после первой пшеницы по пару, для получения достаточно высоких урожаев последующих пшениц и других зерновых и крупяных культур накопленного за период парования нитратного азота в черноземах южных уже не хватало и они нуждались в пополнении запасов азотного питания.

Аналогичная особенность по содержанию NO_3 в слое 0-40 см почвы отмечалась и на нулевой технологии, но его количество было здесь несколько меньше, чем на традиционной технологии. Так как яровая пшеница может использовать доступные формы азота из более глубоких слоёв мы провели изучение динамики содержания нитратов также в слое почвы 40-100 см. Результаты показали, что на традиционной и нулевой технологиях отмечается та же особенность по их динамике, что и в слое 0-40 см. В связи с этим для более объективной оценки нитратного питания зерновых культур и эффективности приемов и агротехнологий их возделывания необходим учет содержания нитратов, также в слое почвы 40-100 см, имея в виду, что 25-30 % их от этого количества может использоваться на урожай, что особенно эффективно

достигается при условии хорошей влагообеспеченности почвы путем оставления высокой стерни при размещении пшеницы по непаровым предшественникам.

По содержанию подвижного фосфора почвы опытного участка характеризуются в основном низкой степенью обеспеченности – 17,7 мг/кг на первой пшенице по пару перед посевом в слое 0-20 см и 8,3 мг/кг в слое 20 - 40 см.

По мере удаления пшеницы от пара количество подвижного фосфора на вариантах традиционной технологии постепенно уменьшалось как в верхнем, так и в нижнем слоях почвы и варьировало в пределах 11,0-15,0 мг/кг и 6,0-7,1 мг/кг соответственно. К уборке содержание подвижного фосфора снижалось на 1-3 мг/кг почвы, в основном только в слое 0-20 см.

На нулевой технологии количество P_2O_5 в слое почвы 0-20 см перед посевом 2-7 пшениц после пара находилось практически на одном уровне – 14,8-15,9 мг/кг за все годы исследований (1996-2000 гг.) и было несколько больше, чем на традиционной. В горизонте почвы 20-40 см также отмечается большее содержание P_2O_5 на вариантах нулевой технологии – на 1,2-3 мг/кг.

6.3 Агроэкологическая эффективность применения удобрений

Полевая всхожесть яровой пшеницы по чистому пару на неудобренном варианте составила в среднем 64,8%, (2002-2005 гг.) и ее повышение наблюдалось на всех вариантах применяемых удобрений, но достоверным оно было только на вариантах с внесением окисленного угля (ОУ), восстановителя плодородия (ВП) и применения сидерации, а второй после пара пшеницы – на вариантах ВП и сидерации (озимая рожь, овес, суданская трава), составившее в среднем за 2002-2005 гг. и 2003-2005 гг. 9,6-11,2% и 8,5-11,3% соответственно по отношению к варианту без удобрений (таблица 5).

Применяемые удобрения повышали также сохранность растений яровой пшеницы к уборке по сравнению с вариантом без удобрений на 5,5-18%. При этом 100% сохранность обеспечивалась на вариантах с внесением аммофоса и сидерации озимой ржи.

Удобрения снижали коэффициент водопотребления яровой пшеницы на 1,9-4,0 мм или на 12,4-26,1 % по сравнению с вариантом без удобрений, где он был наибольшим – 15,3 мм/ц зерна, с удобрением в пределах 11,3-13,4 мм/ц зерна.

Установлена конкретная роль удобрений в улучшении питательного режимов почв, особенно азотного питания. Наиболее тесную связь урожайности с эффективностью азотных удобрений ($r = 0,72 - 0,86$) дает содержание азота нитратов ($N-NO_3$) в слое почвы 0-40 см перед посевом. Применение удобрений на темно-каштановых почвах обеспечивало повышение содержания $N-NO_3$ в среднем за годы исследований в 0-40 см слое на 1,0-7,6, в метровом – 1,5-6,3 мг-кг в сравнении с неудобренным вариантом. Почва при этом только переходит из очень низкой обеспеченности в низкую, кроме применения ВП и овса на сидерат, где остается на исходном очень низко обеспеченном уровне. Это свидетельствует о необходимости повышения доз азотных удобрений. Содержание $N-NO_3$ в метровом слое почвы несколько выше, в сравнении с его содержанием в 0-40 см слое, что связано с миграцией азота в нижние слои почвы.

К уборке содержание N-NO₃ снижается как в 0-40 см, так и в метровом слое почвы, но тенденция повышения количества N-NO₃ под влиянием удобрений в основном сохраняется.

Таблица 5 – Влияние удобрений на полевую всхожесть семян и сохранность растений яровой пшеницы на темно-каштановых почвах, %

Варианты	Полевая всхожесть		Кол-во растений в период полных всходов по пару, шт./м ²	Кол-во растений в период уборки по пару, шт./м ²	Сохранность растений к уборке по пару, %
	Первая культура по пару	Вторая культура после пара			
	2002-2005гг.	2003-2005гг.	2002-2005гг.		
Без удобрений (контроль)	64,8	61,1	162	133	82,0
навоз, 20 т/га	66,0	66,6	165	163	98,7
УО, 0,5 т/га	68,0	63,6	170	149	87,5
УО, 1,0 т/га	68,0	63,9	170	153	90,0
УО, 2,0 т/га	68,0	64,2	170	149	87,5
ОУ, 1,0 т/га	74,4	64,6	186	182	98,0
Р _{АМ} .70	68,0	65,5	170	170	100,0
Р _{АМ} .70+навоз 10т/га	67,2	66,0	168	164	97,5
УО, 0,5 т/га+ Р _{АМ} .40	72,8	66,4	182	180	99,0
ВП, 33 кг/га	75,5	69,6	189	180	95,0
Сидераты - озимая рожь	75,2	71,9	188	188	100,0
Сидераты - овес	76,0	72,4	190	171	90,0
Сидераты – суд. трава	75,2	71,4	188	169	90,0
НСР ₀₅	8,8	8,2			

Под влиянием удобрений, за исключением вариантов с сидерацией озимой ржи и овса, отмечается повышение содержания Р₂О₅ в 0-20 см слое почвы перед посевом яровой пшеницы в зависимости от их вида и доз в пределах 8,0-29,0 мг/кг и почва при этом оставалась в пределах той же повышенной обеспеченности – 126-149 мг/кг, кроме варианта с внесением навоза, где она переходила в высокую обеспеченность данным элементом питания растений – 155мг/кг. К уборке содержание Р₂О₅ в слое – 0-20 см снизилось в основном по всем вариантам, более значительным это было на вариантах контроля, с внесением навоза, аммофоса и, особенно, применения сидерации (суданская трава). Но почва оставалось практически по всем вариантам на уровне повышенной степени обеспеченности.

Учет динамики разложения льняной ткани позволил оценить интенсивность протекающих в почве биологических процессов, отразить активность микрофлоры и влияние на них применяемых удобрений. Установлено постепенное возрастание активности почвенной микрофлоры в слое 0-25 см темно-каштановой легкосуглинистой почвы в течение вегетационного периода яровой пшеницы по пару. При этом наибольшая активность микрофлоры отмечена по вариантам сидерации овса, суданской травы и применения УО, 1,0 т/га – 54,6-50,6 %, при наименьшей активности на контроле – 39,4 %.

Увеличение биологической активности почвы на удобренных вариантах в сравнении с вариантом без удобрений составило: через 1 месяц 4,8-11,9; через 2 месяца 9,3-17,6; через 3 месяца 9,4-15,2%.

Изучаемые удобрения способствовали улучшению качественных показателей зерна яровой пшеницы, что выразилось в увеличении содержания сырой клейковины на 0,3-1,7%; стекловидности – 3-10%; массы 1000 зерен – 0,1-2,3г.

Обеспечивается также увеличение сбора сырого протеина и сырой клейковины в основном за счет увеличения урожайности яровой пшеницы. Увеличение этих показателей с 1 гектара в сравнении с неудобренным вариантом составило: сырого протеина 4,6-8,3кг, сырой клейковины 12,2 - 18,3кг.

7 Урожайность культур и качество зерна в агроландшафтных районах Павлодарского Прииртышья

7.1 Урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность севооборотов

На темно-каштановых легкосуглинистых почвах выявлена высокая эффективность раннего кулисного пара в местных условиях как в засушливые, так и в благоприятные по увлажнению годы.

При размещении второй и третьей культурой после пара урожайность пшеницы прогрессивно снижается по всем предшественникам и составляет 61,3%, и 45,2% соответственно от ее урожайности по пару.

Исследования за 1996-2000 годы показывали, что есть ряд культур, превосходящих по урожайности яровую пшеницу – это просо, ячмень, овес.

Ячмень по урожайности превосходит пшеницу по всем предшественникам в том числе и по раннему пару. В одинаковых условиях (второй и третьей культурой после пара) урожайность ячменя превышает урожайность пшеницы на 2,3-3,1 ц/га, а овес – на 1,1-2,7 ц/га. Следовательно, включая зернофуражные культуры в севооборот можно значительно повысить его эффективность по выходу зерна.

В эти же годы просо по пару превысило по урожайности яровую пшеницу в среднем на 2,1 ц/га, а третьей культурой – на 1,1 ц/га, но в отдельные благоприятные годы оно формировало урожайность на 34,5-45,7% больше, чем яровая пшеница. С удалением от парового поля урожайность проса снижается по всем предшественникам в среднем на 52,3-56,7%.

Наибольшую урожайность гречиха формирует при посеве по кулисному пару. При размещении второй культурой после пара и другим предшественникам ее урожайность снизилась в среднем на 31,5%, а третьей культурой – на 65,8% по сравнению с первой культурой после пара. Для кукурузы наилучшим предшественником является ранний кулисный пар, где при соблюдении высокой агротехники подготовки парового поля, она способна давать урожай зеленой массы свыше 200 ц/га.

В севооборотах с короткой ротацией подсолнечник должен занимать поля, идущие после пара не далее как третьей культурой. Такое размещение позволяет иметь хороший предшественник для подсолнечника (вторая зерновая культура

после пара) и является радикальной мерой снижения поражения растений болезнями и вредителями. Лучшими предшественниками для суданской травы являются пропашные культуры, хотя неплохой урожай она формирует и после зерновых культур.

Установлено высокая эффективность интенсивных технологий на полугидроморфных лугово-каштановых почвах, где урожайность пшеницы на фоне озимой ржи, кукурузы и зернобобовых на 2,6 ц/га, а по сидеральному пару – на 2,4 ц/га была выше по сравнению с традиционной технологией и на 8,4 ц/га пшеницы, на 9,3 ц/га просо по пару по сравнению с традиционной на автоморфных темно-каштановых почвах.

По раннему кулисному пару, по озимой ржи урожайность пшеницы в среднем была выше урожайности полученной с вариантов нулевой и традиционной технологии на 2,3-3,3 и на 1,7-2,1 ц/га соответственно. По кукурузе, зернобобовым и сидеральному пару данные показатели составили 2,2-2,4 ц/га, 2,2-2,7 ц/га, 1,2-2,1 ц/га соответственно.

В среднем за 2001-2005 годы, на полугидроморфных почвах при интенсивной технологии возделывания такие предшественники как озимая рожь, кукуруза на силос, зернобобовые и сидеральный пар обеспечили увеличение урожайности проса по сравнению с традиционной технологией соответственно на 35,1%, 24,7%, 29,2% и 24,2%, т.е. была обеспечена урожайность на уровне парового предшественника.

На автоморфных почвах это увеличение в пользу интенсивной технологии составило 23,6%, 23,0%, 29,8 и 25,3% соответственно. Аналогичную эффективность интенсивная технология показала на гречихе по разным предшественникам.

Сидеральные пары (озимая рожь, овес, суданская трава) способствовали сохранению продуктивной влаги в метровом слое темно-каштановых легкосуглинистых почв после схода снега к посеву яровой пшеницы на 18,6-19,4 мм больше по сравнению с ранним паром, где потери влаги составили за этот период 47,9 мм, а по сидеральным парам – 7,7-16,6 мм или 36,3 и 7,0-13,9 % соответственно от запасов, накопленных за осенне-зимний период (2002-2004 гг.). Это обеспечило повышение урожайности яровой пшеницы по сидеральным парам на 2,1-2,7 ц/га по сравнению с урожайностью по раннему пару, где она составила в среднем 8,5 ц/га.

Таким образом, применительно к условиям темно-каштановых почв с легким гранулометрическим составом выявлены альтернативные раннему пару предшественники: кукуруза, сидеральные пары, озимая рожь, первая, вторая пшеница после пара, с обязательным оставлением высокой стерни или стерневых кулис при уборке зерновых с помощью очесывающих устройств.

Урожайность различных культур на южных карбонатных черноземах также свидетельствуют об улучшении условий их влагообеспеченности за счет непаровых предшественников. Так 3-я пшеница после пара на фоне ежегодной очесанной стерни в среднем за 7 лет (1996-2003 гг.) обеспечила урожайность последующей пшеницы на уровне парового предшественника – 17,7 ц/га, тогда как по 2-ой пшенице после пара по обычной стерне она была на 2,2 ц/га ниже, а

урожайность зернофуражных культур ячменя, овса составила 19,6 и 23,4 ц/га, что также на 1,9 и 0,5 ц/га было соответственно выше по сравнению с их урожайностью полученной по 2-ой пшенице после пара с обычной стерней (таблица 6).

Таблица 6– Урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от предшественников, ц/га, (среднее за 1996-2003 гг., чернозем южный карбонатный)

Предшественники	Пшеница	Ячмень	Овес	Просо	Горох	Гречиха
Пар ранний кулисный	17,7	23,6	30,3	18,3	19,4	12,5
2-я пшеница после пара обычная стерня	15,5	17,7	22,9	16,0	18,0	10,2
3-я пшеница после пара очесанная стерня МОН-4	17,7	19,6	23,4	17,7	19,0	12,3
Горох на фоне очесанной стерни МОН-4	17,2	18,1	16,4	14,4	13,5	9,4
Овес, уборка очесывающим устройством МОН-4	16,9	14,6	13,2	13,9	17,2	9,2

Горох, выращенный на фоне очесанной стоящей стерни обеспечил урожайность пшеницы на уровне 17,2 ц/га, что составляет 97,9% урожайности по пару.

Урожайность ячменя, овса, проса и гороха была выше, чем яровой пшеницы при размещении по чистому кулисному пару – от 0,6 до 12,6 ц/га, по 2-ой пшенице после пара по обычной стерне – от 0,5 до 7,4 ц/га, 3-й пшенице после пара на фоне ежегодной очесанной стерни просо сформировало урожайность на уровне пшеницы, а у остальных данных культур была выше на 1,3-5,7 ц/га.

Лучшими предшественниками для гречихи является здесь ранний кулисный пар и 2-3-я пшеница после пара, убираемые с оставлением стерневых кулис и разбрасыванием измельченной соломы и удовлетворительными – горохоовсяная смесь и овес.

Хорошие урожаи проса формируются при размещении по раннему кулисному пару, по высокой стерне и третьей пшенице после пара. Несколько ниже урожайность проса по овсу и гороху, где в среднем за 7лет она была ниже на 3,9-4,4 ц/га по сравнению с ранним паром и на 3,3-3,8 ц/га по очесанной стерне пшеницы.

Данные показывают о том, что максимальное и минимальное значение по выходу кормовых единиц с 1 га севооборотной площади различается более чем в 2,7 раза. Так, наибольший выход кормовых единиц на южных карбонатных черноземах обеспечивали плодосменные севообороты со следующим чередованием культур: ячмень - пшеница - нут (4,4 т/га к.ед.) и – овес - пшеница - горох (4,25 т/га к.ед.). Севообороты с зернобобовой специализацией обеспечивают наибольший сбор кормовых единиц. По сравнению с зернопаровым севооборотом увеличение продуктивности отмечено на 1,61 и 1,43 т/га к.ед. По зернопаровому севообороту при отсутствии сельскохозяйственной продукции в

паровом поле и низкой рентабельностью производства отмечен сбор 2,82 т/га к.ед.

Наименьший выход кормовых единиц обеспечило звено севооборота со следующим чередованием культур: суданская трава - пшеница - кукуруза (2,21 т/га к.ед.), что объясняется низкой урожайностью и неоптимизированным сочетанием изучаемых культур.

На темно-каштановых почвах в звеньях севооборотов просо - пшеница - ячмень ; ячмень -пшеница - нут и овес - пшеница - горох обеспечен сбор 4,59; 4,21 и 3,97 т/га к.ед. соответственно.

Существенные влияния на формирование урожайности изучаемых культур оказали погодные условия вегетационных периодов. Продолжительная засуха в начале вегетации растений, недобор осадков и высокие температуры воздуха способствовали снижению урожайности культур по всем вариантам опытов в 2010-2011 годах. Тем не менее, такие культуры как овес, просо, ячмень показали достаточно высокую устойчивость к таким условиям и их продуктивность на черноземах южных карбонатных составила 15,2-17,1 ц/га, а на темно-каштановых легкосуглинистых почвах – 12,3-15,4 ц/га, тогда как урожайность гороха, нута, яровой пшеницы, подсолнечника варьировала в пределах 6,9-12,7 ц/га. Однако бобовые культуры оказались более лучшими предшественниками для последующих посевов яровой пшеницы, обеспечив ее урожайность на черноземах и темно-каштановых почвах в интервале 10,7-11,1 ц/га и 9,5-10,4 ц/га при урожайности по остальным предшественникам в пределах 7,7-9,0 ц/га и 8,1-9,0 ц/га соответственно.

Результаты по изучению приемов предпосевной обработки на указанных почвах показали, что наибольшая урожайность яровой пшеницы была сформирована на контрольном и на варианте с предпосевной обработкой глифосатом, посевом сеялкой СЗС-2,1, которая в среднем составила на черноземах южных карбонатных 12,3 ц/га, а на темно-каштановых легкосуглинистых почвах – 11,3 ц/га.

7.4 Качество зерна изучаемых культур

Зерно пшеницы по всем видам паров и технологиям отличилось высоким содержанием клейковины –34,0-36,5% на черноземах южных, 30,6-34,4% – на темно-каштановых почвах, что по требованию ГОСТа–9353-90 отвечает показателям 1 и 2 классов.

На черноземах благоприятное на них действие в качестве предшественника показывает гербицидный пар по интенсивной технологии, обеспечивший получение зерна пшеницы наилучшего качества с содержанием 36,5% при ИДК 76,1%, а на темно-каштановых почвах –ранний кулисный пар, содержание клейковины составило 34,3%. Наименьшее количество клейковины отмечено по сидеральному пару – 30,6%.

Тенденция снижения количества клейковины отмечена на пшенице, размещённой второй культурой после пара. Снижение идёт от раннего кулисного пара к сидеральному пару, от интенсивной к традиционной технологии, хотя по показателю упругости клейковины 69,9 -75,2 она относилась к первой группе. По

процентному содержанию белка в зерне пшеницы предшественники составили нижеследующий ряд в порядке убывания: ранний кулисный, минимальный, гербицидный и сидеральный пары, по уровням технологии возделывания: интенсивная, нулевая и традиционная.

За годы проведения исследований по всем изучаемым предшественникам производственные прямые затраты окупались и на черноземах карбонатных получен условно-чистый доход в размере от 1817,4 до 3393,5 рублей с 1 гектара на темно-каштановых легкосуглинистых почвах – от 2505,8 до 3545,5 рублей с 1 гектара при высоком уровне рентабельности –58,8-128,4 и 50,9-114,0 % соответственно. Наибольший условно-чистый доход и рентабельность полученной на черноземах по нуту –3393,5 рублей, на темно-каштановых почвах – 3393,5 рублей.

Выводы

1. Главным лимитирующим фактором получения стабильной урожайности сельскохозяйственных культур в регионе является дефицит влаги и важным средством в решении проблемы оптимизации влагообеспеченности почв агроландшафтных районов является применение разработанной Павлодарским НИИСХ технологии снегозадержания путем оставления сплошной очесанной стерни или стерневых кулис при уборке зерновых культур специальным очесывающим устройством, обеспечивающей повышение запасов влаги в черноземах южных перед посевом яровых культур в среднем на 25,8-26,3 мм и практически не уступающей чистым кулисным парам, но с более высокой эффективностью сохранения плодородия почвы и защиты ее от ветровой эрозии. Применение нулевых и интенсивных технологий подготовки предшественников (оставление высокой стерни, посев кулис, разбрасывания измельченной соломы, приемов защиты от сорняков и др.) способствует повышению влагообеспеченности темно-каштановых легкосуглинистых почв перед посевом сельскохозяйственных культур на 30,5-33,0 мм и на 15,6-27,1 мм, а на лугово-каштановых почвах – на 17,8-20,2 мм и на 11,5-19,2 мм соответственно по сравнению с традиционной технологией.

2. Перед ранневесенней обработкой паровые поля (ранний кулисный, минимальный) при существующих технологиях находятся в неустойчивом к ветровой эрозии состоянии. Проведение на них обработки игольчатой бороной БИГ-3А повышает комковатость верхнего слоя темно-каштановых почв легкого гранулометрического состава на 26,4-27,5 %, что обеспечивает устойчивое состояние поверхности данных почв к ветровой эрозии, и свидетельствует о крайней необходимости применения на них ранневесенней обработки орудиями типа БИГ-3А.

3. На черноземных южных ранний кулисный пар при традиционной технологии подготовки обеспечивает средний уровень содержания NO_3 перед посевом яровой пшеницы (46,8 мг/кг), количество которых системно снижается на последующих посевах, что свидетельствует о необходимости применения азотных удобрений.

Все изучаемые виды паров, применяемые технологии их подготовки и различные фона интенсификации не оказывают существенного влияния на обеспеченность темно-каштановых легкосуглинистых почв азотом нитратов (N-NO_3) и подвижным фосфором. Содержание N-NO_3 остается на прежнем очень низком уровне – до 5 мг/кг в слое 0-40 см и повышенном по P_2O_5 – 115-133 мг/кг в слое 0-20 см, что свидетельствует о необходимости применения азотных удобрений в более высоких дозах.

4. Системное создание на поверхности данных почв мульчирующего слоя из мелкоизмельченной соломы в дозах 2-3 т/га, применение высокого среза стерни (35-40 см) или ее очеса при уборке обеспечивает на третий год повышение содержания P_2O_5 в слое 0-20 см почвы перед посевом культур на 17,0-27,9 мг/кг по сравнению с традиционным срезом на 12-14 см, благодаря чему почва из повышенной обеспеченности переходит в категория высокообеспеченной данным элементом питания растений. Это является весьма ценным фактором в создании и поддержании высоких запасов P_2O_5 в почвах и определяет в дальнейшем проведение многосторонних научных исследований по решению многих вопросов эффективности такого уровня обеспеченности почв P_2O_5 , его связей с другими элементами их плодородия, оптимизации питательного режима и др.

5. Одной из важнейших проблем земледелия Павлодарского Прииртышья является высокая засоренность полей, где в сорных ассоциациях агроценозов выявлено 53 вида сорных растений и наличие огромного запаса банка семян в пахотном слое почвы, от 330 до 390 млн. шт./га, многие из которых длительное время сохраняют жизнеспособность, что затрудняет борьбу с ними. При равных условиях засоренность посевов по чистому пару всегда меньше, чем по непаровым предшественникам, она повышается по мере отдаления культур от пара и в первую очередь в таких звеньях как пар-крупяные-крупяные, пар-крупяные-зерновые, пар-зерновые-крупяные в основном на 22,4-17,1-7,5 шт. сорняков на 1м^2 по сравнению со звеном пар-пропашные-зерновые; и на 29,2-23,9-9,4 шт./ м^2 по сравнению со звеном пар-пропашные-крупяные, то есть после крупных культур (просо) доля сорняков возрастает.

6. При комплексном применении агротехнических и химических мер борьбы с сорняками зерновые колосовые культуры, особенно озимая рожь и кукуруза, как наиболее конкурентоспособные, могут составить альтернативу паровому клину. Наибольшая засоренность посевов пшеницы, просо, гречихи в зависимости от предшественников при традиционной агротехнике возделывания отмечается по нуту, наименьшая – по раннему пару, озимой ржи, кукурузе, а применение интенсивной технологии с гербицидной обработкой посевов обеспечивает сокращение сорняков по различным предшественникам в 1,5-3,2 раза, с 16-49 до 10,6-15,3 шт./ м^2 .

7. На черноземах южных карбонатных более высокую урожайность яровой пшеницы в среднем за 2001-2005 годы обеспечивал следующий агрокомплекс: предшественники – ранний кулисный пар, сплошной очес стерни МОН-4, (вторая зерновая культура после пара), срок посева – 26 мая, сорта – Ертис 97,

Казахстанская 15, нормы высева – 2,7 и 3,7 млн.шт./га – 16,9 ц/га; 15,6-13,3 ц/га; 12,4-11,4 ц/га соответственно.

8. На полугидроморфных почвах проявляется высокая эффективность интенсивных технологий во всех полях севооборотов и они оказывают более сильное влияние на урожайность зерновых культур, чем предшественники, особенно на продуктивность просо, гречихи. На данных почвах с ростом интенсификации закономерно возрастает роль непаровых предшественников, таких как озимая рожь, зерновых, убранных с оставлением высокой стерни, обеспечивающих повышение урожайности пшеницы на 29,5-35,1 %, а кукуруза на силос, сидеральный пар, зерновые с высокой стерней – повышение урожайности просо на 33,9-43,2 %, то есть на уровне парового предшественника.

9. Улучшение влагообеспеченности южных карбонатных черноземов путем интенсификации значительно повышает эффективность непаровых предшественников, особенно зерновых, по увеличению урожайности последующих культур. Так, 3-я пшеница после пара на фоне ежегодной очесанной стерни в среднем за 7 лет (1996-2003 гг.) обеспечила урожайность следующей пшеницы в 17,7 ц/га, горох, выращенный на фоне очесанной стерни, то есть на достаточно высокой влагообеспеченности, способствовал получению урожайности пшеницы на уровне 97,2 % ее урожайности по пару. Хорошими предшественниками пшеницы на данных почвах при интенсификации наряду с чистым и сидеральным паром, кукурузой и подсолнечником на силос может быть и бессменная пшеница, которая обеспечивает формирование урожайности практически на уровне разных паров; для гороха – ранний кулисный пар, просо, кукуруза на силос, пшеница, при размещении по которым его урожайность выше на 5,5 ц/га по сравнению с повторным возделыванием. Более высокий урожай кукурузы на силос обеспечивается при размещении по раннему кулисному, занятому парам, подсолнечнику, гороху, а также пшеницы с оставленной высокой стерни. Лучшим предшественником гречихи является чистый пар, хорошим – 2-3-я пшеницы после пара с оставлением при уборке стерневых кулис и разбрасыванием измельченной соломы. Просо формирует хорошие урожаи по чистому кулисному пару, высокой стерне и третьей пшеницы после пара.

10. Наибольший выход кормовых единиц на южных карбонатных черноземах за 2009-2011 годы обеспечивали следующие плодосменные севообороты с зернобобовой специализацией: ячмень-пшеница-нут (4,43 т/га к.ед.) и овес-пшеница-горох – 4,25 т/га к.ед., которые по сравнению с традиционным зерно-паровым севооборотом (2,82 к.ед.) увеличивали продуктивность земледелия на 1,61 и 1,43 т/га кормовых единиц.

На темно-каштановых легкосуглинистых почвах наиболее высокий сбор продукции обеспечивали севообороты – просо-пшеница-ячмень; ячмень-пшеница-нут и овес-пшеница-горох – 4,59; 4,21; 3,97 т/га кормовых единиц, то есть севообороты с крупяными культурами.

11. Наилучшим предшественником для пшеницы на темно-каштановых легкосуглинистых почвах является ранний кулисный пар как в засушливые, так и в благоприятные по увлажнению годы. При размещении второй и третьей культуры после пара урожайность пшеницы прогрессивно снижается по всем

предшественникам и составляет 61,3 и 45,2% от ее урожайности по пару. Ячмень по урожайности на данных почвах превосходит пшеницу по всем предшественникам, особенно второй и третьей культурой после пара – на 2,3-3,1 ц/га, овес – на 1,1-2,7 ц/га, просо по пару – на 2,1 ц/га и – на 0,5-1,1 ц/га второй-третьей культурой после пара соответственно. С удалением от пара урожайность просо снижается по всем предшественникам в среднем на 52,3-56,7 %. Для получения высокой и стабильной урожайности гречиху следует размещать преимущественно по паровому полю. Для кукурузы наилучшим предшественником является кулисный пар, при соблюдении высокой агротехники его подготовки кукуруза способна давать урожай зеленой массы свыше 200 ц/га. Подсолнечник в севооборотах с короткой ротацией лучше размещать по полям идущим после пара, но не далее как третьей культурой после него.

Рекомендации производству

1. Для эффективного накопления влаги за счет осенне-зимних осадков, сохранения плодородия почвы и защиты ее от ветровой эрозии, уборку урожая необходимо проводить с применением специального очесывающего устройства с оставлением стерневых кулис при высоте стерневых кулис 50 и более см с межкулисным пространством 6 м. Стерневые кулисы с межкулисным пространством 10-12 м следует оставлять при осенней остаточной влажности 0-100см слоя почвы 50 и более см.

2. В подзоне засушливой степи на черноземах южных карбонатных провести частичное (20-30 %) сокращение применяемых в производстве паров, а на лугово-черноземных и лугово-каштановых почвах полное их исключение из севооборота, в связи с возможностью использования в производстве разработанных нами агротехнологий подготовки различных предшественников (минимальные и нулевые обработки почвы в севооборотах, оставление при уборке высокой стерни, посев кулис, мульчирование почв измельченной соломой, оставление сплошной очесанной стерни и стерневых кулис зерновых культур с помощью специального очесывающего устройства), обеспечивающих улучшение водного режима почв на уровне паров, сохранение почвенного плодородия, защиту почв от водной и ветровой эрозии и др., то есть высокоэффективное их использование в беспаровых севооборотах в интенсивных агротехнологиях с повышением при этом урожайности культур и экономики производства.

3. На черноземах южных солонцеватых в связи с их повышенной плотностью необходимо проведение глубокого (30-40 см) периодического их рыхления стойками СибИМЭ (1 раз в 3-4 года), обеспечивающего улучшение их агрофизического состояния.

4. На комплексах черноземах и лугово-черноземных почв с солонцами 10-30 % рекомендуется в севооборотах увеличить долю солонцеустойчивых культур – горчица, просо, ячмень, и применять по возможности их мелиорации внесением фосфогипса, а комплексы данных почв с солонцами 30-50 % – использовать в кормовых севооборотах с солонцеустойчивыми и солеустойчивыми культурами (просо кормовое, суданская трава и др.).

5. На темно-каштановых легкосуглинистых и особо супесчаных почвах подзоны умеренно сухой степи должно повсеместно применяться мульчирование поверхности почвы растительными остатками и измельченной соломой и в большей мере прямой посев. На лугово-каштановых почвах в комплексе с лугово-степными солонцами (до 30 %) рекомендуется использование солонцеустойчивых культур, а более сложные комплексы с солонцами более 30 % частично использовать в кормовых севооборотах с солесолонцовоустойчивыми культурами, но в большей мере в системе сенокосов и пастбищ.

6. Преобладающие в подзоне сухой степи каштановые почвы легкого гранулометрического состава предлагается использовать в основном в кормовых севооборотах с подбором засухоустойчивых культур и сортов, а также частично лугово-каштановые и луговые почвы с участием солонцов до 30 % для интенсивного развития животноводства. Значительная часть остальных земель может быть использована в качестве сенокосо-пастбищ.

7. Для эффективной борьбы с однолетними и многолетними двудольными сорняками применять препараты на основе действующего вещества Дикамба+2,4, просульфурон. Против злаковых сорняков гербициды на основе действующего вещества клодинафоп-пропагил+антидот, феноксапроп –П-этила+антидот. При смешанном типе засоренности использовать баковые смеси высокоселективных гербицидов против злаковых и двудольных сорняков (Дикамба+2,4+ клодинафоп-пропагил+антидот. Просульфурон+ клодинафоп-пропагил+антидот).

Список основных опубликованных работ по теме диссертации

Публикации в изданиях по списку ВАК РФ:

1. Ирмулатов Б.Р. Применение экибастузских бурых углей на посевах яровой пшеницы на пахотных почвах Павлодарского Прииртышья / **Б.Р. Ирмулатов**, Г.Р. Кабжанова // Ж. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2011. № 11. С. 117-123.

2. Ирмулатов Б.Р. Агроэкологическая оценка влияния мульчи из соломы на агроценоз яровой пшеницы в условиях северо-востока Казахстана / **Б.Р. Ирмулатов**, А.К. Сарбасов // Ж. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2012. №6. С. 108-114.

3. Ирмулатов Б.Р. Урожайность культур в звеньях севооборотов на северо-востоке Казахстана / **Б.Р. Ирмулатов** // Ж. Земледелие 2013. №6. С. 30-31.

4. Ирмулатов Б.Р. Влияние сроков посева и нормы высева на урожайность современных сортов яровой мягкой пшеницы / **Б.Р. Ирмулатов**, Б.А. Мустафаев // Ж. Аграрная наука. 2014. № 9. С. 13-15.

5. Ирмулатов Б.Р. Влияние предшественников на урожайность яровой пшеницы на северо-востоке Казахстана / **Б.Р. Ирмулатов**, А.К. Сарбасов // Ж. Аграрная наука. 2015. № 3. С. 12-14.

6. Бекенова Л.В. Сорт яровой мягкой пшеницы Кондитерская яровая / Л.В. Бекенова, **Б.Р. Ирмулатов**, Л.А. Ерошенко // Ж. Аграрная наука. 2015. № 10. С. 11-13.

7. Ирмулатов Б.Р. Влияние технологии подготовки паровых предшественников на урожайность яровой пшеницы / **Б.Р. Ирмулатов** // Ж. Земледелие 2016. №2. С. 36-39.

Научные статьи:

8. Конопьянов К.Е. Урожайность зерновых и крупяных культур в зернопаровом звене почвозащитного севооборота/ К.Е. Конопьянов, Б.А. Мустафаев, **Б.Р. Ирмулатов** // Почво- защитная система земледелия и зерновое производство на Евразийском континенте в XXI веке. Новосибирск. 1998. С. 43-44.

9. Ирмулатов Б.Р. Крупяные культуры в почвозащитном севообороте сухостепной зоне/ **Б.Р. Ирмулатов**, Б.А. Мустафаев // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан, Сибири, Монголии и Республики Беларусь: - Материалы Междунар. научно-практической конференции – Алматы. 2002. С. 49-50.

10. Ирмулатов Б.Р. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых и крупяных культур с учетом зональных параметров / **Б.Р. Ирмулатов**, К.К. Абдуллаев // Деятельность академика И.И.Синягина в становлении и развитии Сибирской аграрной науки. Материалы Международной научной конференции посвященной 95 -летию со дня рождения академика И.И.Синягина. Новосибирск. 2007. С. 59-68.

11. Ирмулатов Б.Р. Засоренность агрофитоценозов Павлодарского Прииртышья и меры борьбы / **Б.Р. Ирмулатов** // Ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве Западной Сибири. Материалы научно – практической конференции. Кемерово. 2009. С. 9-12.

8. Ирмулатов Б.Р. Перспективы развития технологии возделывания зерновых культур на северо – востоке Казахстана/ **Б.Р. Ирмулатов**, К.К. Абдуллаев // Развитие научного наследия Н.И.Вавилова на современном этапе. Материалы научной конференции, посвященной 120 - летию со дня рождения академика Н.И.Вавилова. Новосибирск. 2009. С. 106-119.

9. Ирмулатов Б.Р. Влияние приемов предпосевной обработки почвы на засоренность гречихи/ **Б.Р. Ирмулатов** // Диверсификация растениеводства и No-Till как основа сберегающего земледелия и продовольственной безопасности. Астана. 2011. С. 286-289.

10. Ирмулатов Б.Р. Эффективность гербицидов на посевах яровой пшеницы/ **Б.Р. Ирмулатов**, Г.Р. Кабжанова, А.К. Сарбасов // Сб. трудов Vмеждународной научно - прак-тической конференции молодых ученых, посвященной 10 летию ее проведения. «Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых». Новосибирск. 2012. С. 170-172.

11. Сулейменов М.К. Влияние соломенного мульчепласта на качество почвы и ее продуктивность в условиях сухой степи / М.К.Сулейменов, **Б.Р. Ирмулатов**, А.К. Сарбасов //Актуальные проблемы научного обеспечения АПК Сибири: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 185 летию основания Сибирской аграрной науки. Омск. 2013. С. 138-142.

12. Ирмулатов Б.Р. Состояние и перспективы развития почвозащитной системы земледелия в Павлодарском Прииртышье/**Б.Р.Ирмулатов**// Исторические аспекты, состояние и перспективы развития земледелия в Сибири и Казахстана: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 60 летию освоения целинных и залежных земель-Омск. 2014. С.5-9.

13. Ирмулатов Б.Р. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от атмосферных осадков и фона интенсификации в агроландшафтах Павлодарского Прииртышья / **Б.Р. Ирмулатов**, А.К. Сарбасов // «Исторические аспекты, состояние и перспективы развития земледелия в Сибири и Казахстана»: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 60 летию освоения целинных и залежных земель – Омск. С. 152-154.

14. Мергалимова А.А. Продолжительность междурядных периодов сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от сроков посева и нормы высева в условиях Павлодарской области / А.А. Мергалимова, **Б.Р. Ирмулатов**, А.К. Сарбасов, Т.А. Кабыкенов // Агротехнологии в мировом земледелии. Глобальные тенденции и региональные особенности. Сб. материал. Всеросс. науч. практич. конф. с междунар. участием Уссурийск: ФГБОУ ВПО «Приморская ГСХА». 2014. С. 44-48.

15. Ирмулатов Б.Р. Разработка эффективных параметров норм высева, сроков посева новых районированных сортов яровой пшеницы/ **Б.Р. Ирмулатов**, А.К. Сарбасов // «Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Белоруси и Болгарии». Сборник научных докладов XVIII Международной научно-практической конференции. Новосибирск. 2015. С.115-118.

Рекомендации:

16. Ирмулатов Б.Р. Влагоресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Павлодарской области / **Б.Р. Ирмулатов**, Б.А. Мустафаев и др.// Рекомендации. Павлодар. 2008. 32с.

17. Ирмулатов Б.Р. Принципы формирования отдельных элементов ландшафтных систем земледелия на северо-востоке Казахстана / **Б.Р. Ирмулатов**, К.М.. Мустафаева и др.// Рекомендации. Павлодар. 2008. 38с.

18.Ирмулатов Б.Р. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур на северо-востоке Казахстана / **Б.Р. Ирмулатов**, Б.А. Мустафаев и др.// Рекомендации. Павлодар.2009.106с.

19.Ирмулатов Б.Р. Рекомендации по накоплению снега на полях Павлодарского Прииртышья / **Б.Р. Ирмулатов**, Б.А. Мустафаев, Б.К. Касенов // Павлодар. 2011. 16с.

20.Ирмулатов Б.Р. Применение Экибастузских бурых углей в качестве гуминовых удобрений на посевах яровой пшеницы на пахотных почвах Павлодарского Прииртышья / **Б.Р. Ирмулатов**, Г.Р. Кабжанова и др.// Рекомендация. Павлодар. 2011. 24с.

21.Ирмулатов Б.Р. Фитосанитарный контроль засоренности посевов сельскохозяйственных культур в условиях северо-востока Казахстана / **Б.Р. Ирмулатов**, Г.Р. Кабжанова и др. // Рекомендации. Павлодар. 2012. 77с.