

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет
имени П.А. Столыпина»

на правах рукописи

Аюпов Денис Энисович

**АДАПТИВНЫЕ ПРИЕМЫ ТЕХНОЛОГИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ
БИОЛОГИЗАЦИИ СЕВООБОРОТОВ ЛЕСОСТЕПИ ЗАВОЛЖЬЯ**

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук
профессор В.И. Морозов

Ульяновск – 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Современное состояние изученности вопроса возделывания озимой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья	8
1.1 Размещение озимой пшеницы в севообороте и роль зернобобовых предшественников.....	8
1.2 Влияние обработки почвы на ее плодородие и продуктивность озимой пшеницы.....	14
1.3 Роль севооборота в регулировании засоренности посевов.....	20
1.4 Влияние фунгицидов на урожайность и качество зерна пшеницы.....	32
2. Агроэкологические условия земледелия лесостепи Заволжья и методика исследований	36
2.1. Почвенный покров и его агрохимическая характеристика.....	36
2.2. Агроклиматические ресурсы земледелия лесостепи Заволжья	38
2.3 Схемы опыта и ее обоснование.....	46
2.4. Методика выполнения полевых наблюдений, учетов и анализов.....	49
3. Динамика показателей плодородия почвы при биологизации технологии озимой пшеницы	52
3.1 Агрофизические свойства почвы.....	52
3.2 Динамика продуктивной влаги и водопотребление озимой пшеницы.	66
3.3 Разложение льняного полотна в почве.....	74
3.4 Флористический состав и засоренность посевов озимой пшеницы.....	79
4. Урожайность озимой пшеницы и продуктивность звеньев в зависимости от предшественников, обработки почвы и удобрений	88
4.1 Урожайность озимой пшеницы.....	88
4.2 Качество зерна озимой пшеницы.....	94
4.3 Продуктивность звеньев с озимой пшеницей.....	101
5. Эффективность защиты растений озимой пшеницы от болезней	104
5.1 Формирование урожайности озимой пшеницы.....	104

5.2 Качество зерна озимой пшеницы при применении фунгицидов.....	114
6. Экономическая и энергетическая эффективность технологии возделывания озимой пшеницы.....	117
6.1 Экономическая эффективность.....	117
6.2 Энергетическая оценка адаптивных технологий озимой пшеницы....	122
Выводы.....	127
Предложения производству	129
Список литературы.....	130
Приложения.....	157

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. В земледелии Среднего Поволжья озимой пшенице принадлежит наибольший вклад в накоплении зерновых ресурсов, реализации продукции растениеводства на рынке, финансовой выручке и укреплении экономики зернопроизводящих хозяйств. Озимая пшеница, благодаря биологическому свойству озимости, обладает преимуществом в использовании агроклиматических ресурсов позднеосеннего и ранневесеннего периодов, что делает ее менее уязвимой от засухи [47, 200, 225].

Между тем высокий генетический потенциал современных сортов озимой пшеницы используется не в полной мере. Урожайность и валовые сборы озимой пшеницы неустойчивы по годам. Большие партии зерна не соответствуют высоким требованиям качества. Затраты средств техногенных ресурсов в крупнотоварных предприятиях Ульяновской области в технологии озимой пшеницы выросли с 7,6 тыс. рублей на 1 га посева в 2011 году до 12,7 тыс. рублей на 1 га в 2016 году. На полях преобладает зерновая монокультура, что не позволяет проектировать агротехнически выдержанные севообороты. Возникает необходимость изучения и подбора парозанимающих культур в севооборотах для озимой пшеницы в сочетании чистых и занятых паров, регулирования органического вещества с максимальным использованием возобновляемых биогенных ресурсов воспроизводства плодородия почвы и оптимизации фитосанитарного состояния агроэкосистем.

Представленная работа являлась составной частью общей тематики научно-исследовательских работ кафедры земледелия и растениеводства «Биологизация севооборотов, воспроизводство биогенных ресурсов и регулирование плодородия чернозема выщелоченного лесостепи Поволжья», № госрегистрации – 01201157938.

Степень разработанности проблемы. Изучением проблемы совершенствования приемов технологии озимой пшеницы занимались многие ученые в разных регионах страны: М.М. Сабитов (2001); Ю.Ф. Курдюков (2001); В.А. Потушанский (2003); Грабовец А.И. (2007); А.В. Алабушев, (2009); А.И. Шабаев

(2009); А.А. Асмус (2009), В.Н. Тупицын (2009), А.М. Шпанев (2009); М.С. Овчаренко (2009); Е.В. Березовский (2009); А.В. Кислов (2012); А.Н. Пичугин (2013), Гордеева, Ю.В. (2013), Власова О.И. (2014), Агафонов А.К. (2015), Кочмин А.Г. (2015), Спиридонов Ю.Я. (2017) и др.

Проведенные исследования отражают актуальные теоретические и методологические вопросы по возделыванию озимой пшеницы. Выявлено, что в условиях Заволжья лучшим предшественником является чистый пар. Однако при этом неизбежны экологические последствия, что делает необходимым изучение адаптивных предшественников. Система биологизации земледелия предполагает необходимость диверсификации структуры посевных площадей, расширения набора зернобобовых культур, в т.ч. предшественников озимой пшеницы.

Цель работы: разработать и обосновать адаптивные приемы технологии озимой пшеницы при биологизации севооборотов лесостепи Заволжья.

Задачи исследований:

1. Изучить динамику агрофизических свойств чернозема выщелоченного в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы;
2. Определить режим влажности почвы и водопотребление озимой пшеницы в севооборотах;
3. Изучить состав и структуру сорного компонента агрофитоценоза озимой пшеницы и определить вклад предшественников, обработки почвы и систем удобрения в регулирование засоренности полей;
4. Выявить условия формирования урожайности озимой пшеницы и качества зерна при ее возделывании в севооборотах;
5. Оценить вклад средств защиты растений от болезней в формирование урожайности и качества зерна озимой пшеницы;
6. Дать агроэнергетическую и экономическую оценку возделывания озимой пшеницы в зависимости от изучаемых приемов.

Научная новизна. Впервые в условиях лесостепи Заволжья изучена возможность использования в качестве предшественника озимой пшеницы люпина, а также люпина с горохом в двухкомпонентном агроценозе, обоснованы системы

обработки почвы и фоны питания в паровых звеньях, оценен вклад средств защиты растений от болезней в формирование урожайности и качества зерна озимой пшеницы.

Практическая значимость и реализация результатов исследования.

Полученные данные позволяют на научной основе обосновать адаптивные приемы технологии озимой пшеницы применительно к условиям лесостепи Заволжья и увеличить производство зерна при снижении его себестоимости.

Внедрение разработанных приёмов технологии возделывания озимой пшеницы обеспечит получение урожая зерна на уровне 4,0-6,0 т/га с высокой экономической окупаемостью затрат (условно чистый доход 10,5-22,3 тыс. руб./га, уровень рентабельности 60-120 %).

Рекомендуемая технология возделывания озимой пшеницы прошла производственную проверку в ООО «Агрофирма Приволжье» Старомайнского района Ульяновской области в 2014-2015 гг. на площади 300 га.

Положения, выносимые на защиту:

- в условиях лесостепи Заволжья в качестве предшественника озимой пшеницы наряду с чистым паром следует использовать горох, люпин, люпин в смеси с горохом, что позволит расширить набор культур и получать не менее 3,28 - 3,62 т/га зерна пшеницы;

- комбинированная обработка почвы в севообороте улучшает ее водно-физические свойства, снижает засоренность и повышает урожайность и качество зерна озимой пшеницы в сравнении с минимальной обработкой почвы;

- органоминеральная система удобрений солома + $N_{30}P_{30}K_{30}$ по экономической эффективности превосходит использование повышенных доз минеральных удобрений – $N_{60}P_{45}K_{45}$.

- применение комплексной защиты растений от болезней, включающей протравливание семян и внесение фунгицидов по вегетации, повышает урожайность озимой пшеницы на 0,69 - 1,06 т/га и уровень рентабельности.

Степень достоверности результатов исследований подтверждается достаточным объемом экспериментов, выполненных с применением современных

апробированных методик, технических средств и лабораторного оборудования, дисперсионного анализа полученных данных и производственной проверкой.

Апробация работы. Основные материалы диссертации были доложены на следующих научных конференциях: Международная научно-практическая конференция в ФГБОУ ВО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина» (2014 г.), международная научно-практическая конференция «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения» в ФГБОУ ВО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина» (2015 г.), международная научно-практическая конференция «Биологическая интенсификация систем земледелия: опыт и перспективы освоения в современных условиях развития» (2016 г.).

Результаты исследований опубликованы в 11 научных трудах, 6 из которых размещены в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации.

Автор признателен научному руководителю, доктору сельскохозяйственных наук, профессору В.И. Морозову за методическое руководство и помощь в проведении исследований. Благодарен за консультации и ценные замечания кандидатам сельскохозяйственных наук, доцентам кафедры земледелия и растениеводства М.И. Подсевалову и А.Л. Тойгильдину.

Личный вклад автора. Автор в течение трёх лет [2013 - 2015 гг.] лично провёл научные полевые опыты. Разработал схемы и методику полевых опытов, программу исследований. Математическая обработка экспериментальных данных, обобщение, научное обоснование полученных результатов осуществлено автором лично. Лично провёл наблюдения и написал диссертацию.

Объём и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, выводов, рекомендаций производству и приложений. Работа изложена на 180 страницах компьютерного текста, содержит 31 таблицу, 14 рисунков и 23 приложения. Список литературы включает 242 источника, в том числе 9 зарубежных авторов.

1. Современное состояние изученности вопроса возделывания озимой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья

1.1 Размещение озимой пшеницы в севообороте и роль зернобобовых предшественников

Зерновое хозяйство России традиционно является основой всего продовольственного комплекса и наиболее крупной отраслью сельского хозяйства. От ее развития в значительной степени зависит обеспеченность населения продуктами питания, его жизненный уровень. Зерновая проблема, в которой одновременно переплетается множество экономических, организационных, технологических, технических и других вопросов функционирования зернового хозяйства, сложна и многогранна [9].

Россия полностью обеспечивает себя зерном и может хорошо зарабатывать от его продажи уже сейчас, при 117 млн. тонн урожая. В 2016 году его экспорт может превысить 35 млн. тонн, а к 2030 г. ожидается урожай в 150 млн. тонн – что позволит увеличить экспорт зерна [23]. Поэтому направление структурных преобразований и устойчивости развития зернового подкомплекса является актуальной задачей.

В условиях возрастающего дефицита зерна наша страна обладает большим биоклиматическим потенциалом, что является конкурентным преимуществом перед другими странами – производителями зерна. В обеспечение зерном большой вклад принадлежит озимым культурам, которые более полно реализуют потенциал продуктивности.

Производственные факторы эффективности зернового производства заключаются в обосновании структуры посевных площадей, органически связывая земледелие и животноводство.

Структура использования пашни и посевных площадей - основополагающий элемент в системе ведения хозяйства. Она является системообразующим фактором. Имеется зависимость сельского хозяйства и реализации структуры посевных площадей от ресурсопоставляющих отраслей, что явля-

ется важным для соблюдения обязательной эквивалентности межотраслевых товарных связей.

Зерновые культуры предъявляют неодинаковые требования к предшественникам, наиболее чувствительна к ним озимая пшеница. Основные требования озимых культур к месту в севообороте сводятся к тому, чтобы к посеву больше накапливалось в почве питательных веществ, доступных для растений, сохранялась влага, и поля были чистыми в фитосанитарном отношении. Общеизвестно, что таким требованиям в полной мере отвечают чистые пары, которые позволяют вести борьбу с сорняками, накапливать и сохранять влагу в почве к севу, и улучшать питательный режим, все это позволяют получать высокие урожаи [39, 44, 91, 143, 175, 192, 207]. Паровое поле севооборота оказывает наибольшее сильное влияние на изменение агрофизических, агрохимических и агробиологических свойств почвы [26]. Бондаренко Н.П. [27], изучив влияние различных видов пара на плодородие почвы и урожайность зерновых культур, пришел к выводу, что в условиях северной лесостепной зоны Южного Урала с годовым количеством осадков более 400 мм на выщелоченных черноземах высокие урожаи можно получать как по чистому, так и по сидеральному пару.

Многие исследователи указывают, что чем острее проявляется засушливость климата, тем выше агрогидрологическая роль чистого пара и тем больше его доля в структуре посевных площадей [98, 116, 198, 232].

Лучшие условия водного режима почвы в посевах озимой пшеницы в течение всей вегетации складываются по черному пару, что особенно важно в начальные фазы развития растений. По многолетним исследованиям в южной части лесостепи Заволжья, запасы продуктивной влаги в пахотном слое в период сева озимой ржи по черному пару были 45,2 мм, по занятому смесью суданской травы с чинной на сено – 20,4 и по гороху на зерно – 20,1 мм [92]. Подобные данные отмечаются и в исследованиях, проведенных в Ульяновской, Пензенской и Саратовской областях [12, 105, 162].

Исследования, проведенные во Всероссийском НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко, показывают, что в районах с недостаточным и неустойчивым увлажнением черный пар – наиболее надежный предшественник, позволяющий сохранить влагу в почве [7]. В зонах с нестабильным и недостаточным увлажнением отказ от чистого пара при выращивании качественного зерна пшеницы чреват отрицательными последствиями [216].

Неоспоримым преимуществом чистых пабов является эффективная борьба с сорняками, основанная на совокупном и последовательном научно-обоснованном применении химических и агротехнических мер борьбы, взаимно усиливающих друг друга. На основании исследований Казакова Г.И. и Милюткин В.А. [92] в лесостепной зоне Заволжья для эффективной борьбы с сорной растительностью в полевые севообороты необходимо вводить чистый пар, такого мнения придерживаются и другие исследователи [90, 109, 144, 156, 184].

Несмотря на более высокие и стабильные урожаи озимых культур по чистому пару, этому предшественнику присущи известные недостатки. Одним из них является повышенная минерализация органического вещества почвы, к тому же в год парования с них не получают сельскохозяйственной продукции, в таком случае урожай получают один раз за два года [34, 86, 213, 231].

Еще в древнем Риме Вергилий отмечал «...настоящий отдых земли состоит в полевой плодoperеме, а поэтому, где прежде были стручковые растения, там без пережки можно сеять пшеницу. При пережке, таким образом, растений поля отдыхают, а между тем не приходится платить за возделанную землю».

Чистый пар подвержен развитию ветровой эрозии и ухудшает плодородие почвы за счет минерализации гумуса. На почвах, с большим содержанием органического вещества, наблюдается снижение потерь элементов минерального питания в результате уменьшения миграционных процессов и уменьшается загрязнение сопряженных сред [80, 86, 94, 118, 145, 231, 240].

Многие исследователи приходят к выводу, что переход к биологическим средствам восстановления плодородия вызывает необходимость совершенствования севооборотов путем частичной замены части чистых паров занятыми или сидеральными [39, 132, 170, 147].

По мнению многих исследователей [5, 48, 117, 118, 139, 186], в рыночных условиях, когда внесение минеральных удобрений и навоза связано с большими затратами, использование элементов биологизации позволяет получать устойчивые урожаи зерна.

Биологизация земледелия связана, прежде всего, с введением бобовых культур в севообороты [54, 56, 65, 69, 97, 134, 135, 153, 157].

Исследования, выполненные в разных почвенно-климатических регионах России, показали, что для получения стабильных урожаев озимой пшеницы в качестве предшественника, наряду с чистым паром, можно использовать занятые и сидеральные пары. В годы с достаточной влагообеспеченностью выход зерна здесь не меньше, чем по чистому пару, а энергетические затраты на производство значительно ниже [33, 71, 100].

По сообщению Н.А. Рендова с соавторами [170] увеличение производства продукции в севооборотах с занятыми парами, по сравнению с чистым, несмотря на большие затраты на 1 га способствовало повышению чистого дохода и рентабельности в два раза и более. В условиях проведения опыта эффективнее оказался севооборот с занятым донниковым паром и смесью гороха с овсом, при этом возрастал чистый доход с 1 га пашни и рентабельность производства.

В исследованиях Несмеяновой М.А. с соавторами [147] показано, что замена чистого пара на занятый обеспечивала к посеву озимой пшеницы удовлетворительные запасы влаги (20 мм), улучшение питательного режима за счет более рационального расходования основных элементов, улучшение биологических свойств почвы, это привело к формированию хорошего урожая озимой пшеницы (3,9 - 4,1 т/га) при низких издержках производства.

По степени влияния на урожайность к лучшим предшественникам озимых культур можно отнести зерновые бобовые культуры, особенно горох. По исследованиям Е.М. Лебедь с соавторами [115] в условиях юго-востока Украины повышение уровня урожайности озимой пшеницы в значительной степени зависит от предшественников, и наибольший прирост урожая был получен при размещении озимой пшеницы после черного пара, а также гороха и эспарцета.

К.Н. Бирюков с соавторами [25] отмечает, что в условиях степи Ростовской области, новые сорта озимой пшеницы интенсивного типа обладают высокой потенциальной продуктивностью, для этого их необходимо размещать по лучшим предшественникам – чистого пара и зернобобовых культур.

К настоящему времени практически не изучено использование люпина на зерно в качестве предшественника озимой пшеницы. Имеются данные И.А. Шаганова [220], который считает, что в условиях Белоруссии люпин считается хорошим предшественником для озимой пшеницы, но не всегда возможно успеть подготовить почву к севу.

По мнению В.И. Турусова с соавторами [203] в условиях недостаточного увлажнения центральной черноземной зоны для повышения продуктивности звеньев и более высокой адаптации земледелия к ландшафтным условиям в виде альтернативных предшественников озимой пшеницы, наравне с классической зернобобовой культурой–горохом, могут использоваться менее распространенные, но более засухоустойчивые зернобобовые культуры – нут и люпин.

Длительные исследования (в течение 30 лет) в засушливой зоне Ставропольского края показали, что урожайность озимой пшеницы по занятому пару составила 76 - 90 % от величины этого показателя по чистому пару, что дает возможность использовать занятые пары в зонах неустойчивого и достаточного увлажнения [25].

Занятые пары способны дать экономический эффект в тех хозяйствах, которые достигли сравнительно высокой культуры земледелия. Целесообразность применения занятых паров подтверждается экономическими расчетами, поскольку при равных урожаях и последующих культур в севообороте с занятыми парами получают больше продукции на каждый гектар пашни, так как в этом случае площадь используется под посев. Понижение урожайности озимых, которое обычно бывает при посеве их по занятым парам, с лихвой покрывается продукцией, получаемой с парового поля. Общий выход продукции в севооборотах с занятыми парами и непаровыми предшественниками обычно выше [12, 46,73, 226, 242].

По мнению А.А. Асмус [12] имеются другие не менее объективные оптимальные сочетания в севооборотах чистых, занятых и сидеральных паров, эти причины - глобальное потепление климата. По данным Р.Б. Шариповой [222] потепление равноценно перемещению российских границ на юг с увеличением сельхозугодий за счет северных территорий. По данным исследований за 1961-2010 гг., в Ульяновской области многолетние среднемесячные температуры приобрели устойчивую тенденцию к повышению. Наиболее существенное повышение температуры происходит в зимний период (январь – $4,73^{\circ}/50$ лет, март – $2,89^{\circ}/50$ лет, февраль – $2,87^{\circ}/50$ лет), осенью в ноябре ($0,4^{\circ}/50$ лет). Наименьшее повышение температуры воздуха по области наблюдается в сентябре ($0,94^{\circ}/50$ лет) и ноябре ($0,40^{\circ}/50$ лет), что в свою очередь увеличивает продолжительность вегетационного периода и отодвигает сроки установления снежного покрова в более поздние сроки.

В условиях Самарской области также отмечается устойчивая тенденция роста среднегодовой температуры воздуха, особенно в зимние месяцы. Отмечена четкая тенденция увеличения количества осадков, особенно в зимние месяцы, что положительно сказывается на условиях перезимовки озимой пшеницы, росте ее урожайности. По их мнению, теплые зимы могут привести к усиленному размножению фитофагов и фитопатогенов. В тоже время продление теп-

лого послеуборочного периода осенью позволит эффективнее подавлять сорные растения в системе зяблевой обработке почвы [192].

Обзор источников литературы свидетельствует о всесторонней изученности предшественников озимой пшеницы. Однако следует отметить, что в региональных условиях лесостепи Поволжья экспериментальных данных по использованию люпина белого, люпина узколистного и его смеси с горохом в качестве предшественников озимой пшеницы не проводилось, а в условиях изменяющегося климата открываются перспективы использования занятых паров с зернобобовыми культурами (люпин, люпин + горох) в технологии озимой пшеницы.

1.2 Влияние обработки почвы на ее плодородие и продуктивность озимой пшеницы

Важным фактором воздействия на плодородие почвы и создание благоприятных условий, для возделываемых культур является обработка почвы. В науке существуют разные теории обработки почвы: от ежегодной культурной вспашки [35], плоскорезной и минимальной обработке почвы [19, 122, 151] до полного отсутствия механического воздействия. Вопросам оптимизации обработки почвы в севооборотах, и в частности при возделывании озимой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья посвящено много научных работ [102, 105, 112, 144, 146, 217, 221].

Основная обработка почвы, пройдя длительный путь развития от примитивных до современных интенсивных приемов, осталась самым значимым, самым трудоемким элементом систем земледелия. Земледельцы независимо друг от друга перешли от рыхления примитивными орудиями к обработке почвы плугом. Вспашка с одной стороны, являясь наиболее эффективным способом контроля над сорняками, долгое время обеспечивала высокую урожайность сельскохозяйственных культур. Но в тоже время способствовала интенсивному развитию эрозионных процессов и привела к снижению эффективного и потенциального плодородия почв [85, 91, 95, 120, 217].

В истории имеется много примеров нерационально подхода при выборе способов обработки почвы. Так, пыльные бури в 30 годах на территории США нанесли громадный ущерб земледелию, земли, где подверглись особенно сильному разрушению, снизили урожайность в два с лишним раза и обеспечивали выход зерна не более 0,8-0,9 т/га. Ветровая эрозия почв охватила поля в Канаде и в ряде других стран. Позже пыльные бури прошли на целинных землях Казахстана, Сибири, в Поволжье, а также в Северном Кавказе [36, 177].

До Фолкнера отказаться от вспашки и обрабатывать почву на 5 см. предложил И.Е. Овсинский [151]. Он исходил из того, что почва в естественном состоянии пронизывается корнями растений, ходами дождевых червей и т.п., и вполне водо- и воздухопроницаема. Вспашка уничтожает в почве каналы, образованные ими и превращает почву в однородную порошковую массу.

Убедившись в несостоятельности в засушливых условиях травопольной системы В.Р. Вильямса, в 1950 году против вспашки выступил Т.С. Мальцев [122]. Он стал применять систему безотвальной обработки почвы в 4-польном севообороте с одной глубокой безотвальной основной обработкой парового поля и в остальных случаях лущение дисками на глубину 7-8 см.

Чуть позже академик А.И. Бараев [19], интегрировав опыт Канады с опытом Т.С. Мальцева [122], сформировал концепцию принципиально нового земледелия для районов с сильно развитой ветровой эрозией. Суть её заключалась в замене вспашки безотвальной обработкой с сохранением на поверхности почвы стерни. В северной лесостепи эта система трансформировалась в обработку почвы стойками СибИМЭ более пригодной для склонов и уплотненных почв.

Дальнейшее развитие способов обработки почвы вылилось в почвозащитную систему, основанную на бесплужной обработке почвы не глубже 12-14 см [202].

Новый толчок к внедрению альтернативных вспашке способов обработки почвы, которые впоследствии стали именоваться энерго- или ресурсосберегающими, дал энергетический кризис, разразившийся в начале 70-х годов. Поиск новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур шёл не только по пути замены вспашки на безотвальную обработку, но и уменьшения глубины обработки и даже полного отказа от неё, которая позже получила название нулевой обработки почвы [40].

Существенным доводом, который делает необходимым переход к ресурсосберегающим технологиям, является накопленный практический опыт и исследования в этой области, свидетельствующие о том, что вспашка является причиной падения плодородия и резкой агрофизической деградации почв. Деградация почв является следствием потери ими значительной части органического вещества, гумуса [18]. При вспашке происходит излишняя минерализация. О том, что вспашка почвы способствует уменьшению запасов гумуса, отмечают в своих работах В.И. Кирюшин [96, 97]. Сторонники отвальной обработки почвы мотивируют необходимость её проведения тем, что в результате вспашки повышается фильтрация. Уменьшаются потери на испарение, существенно увеличивается накопление влаги осенне-зимних осадков и улучшается влагообеспеченность растений [214].

Все же, по мнению многих авторов системы обработки существенно не влияют на агрофизические свойства почвы, в том числе на количество агрегатов размером от 0,25 до 10 мм в слое почвы 0-30 см и плотность почвы [21, 89, 103]. Кроме того, имеются публикации, указывающие на отрицательное влияние на агрофизические свойства почвы минимальной обработки почвы [119, 201] и о низкой отзывчивости зерновых культур на глубокие обработки почвы [89, 97, 223].

Многие исследователи отмечают, что лучшие условия для прорастания семян сельскохозяйственных культур, в том числе озимой пшеницы, создаются при размещении их на плотной почве, прикрытой сверху рыхлым мелкокомковатым слоем, хорошо пропускающим воздух. При этом указывается,

что слишком глыбистая или распыленная почва снижает всхожесть высеянных семян [85].

Для снижения потерь воды на испарение важно, чтобы верхний слой почвы состоял в основном из структурных комочков размером 0,25-3 мм.

Испарение воды увеличивается, если в верхнем слое содержатся отдельности размерами меньше 0,25 мм или больше 5 мм. Влажность почвы оказывает большое влияние на качество вспашки, культивации посева и других полевых работ.

По данным Ульяновского НИИСХ наилучшие условия при подготовке чистых паров показало применение плоскорезной обработки и других безотвальной орудий [144]. При обработке занятых паров лучше использовать поверхностные и минимальные способы в сравнении вспашкой, это приводило к повышению урожайности озимой ржи на 5,6-6,0 ц/га [145].

По данным Самарской ГСХА [89] наиболее рациональной при подготовке занятых паров в лесостепи Среднего Поволжья является мелкая обработка почвы отвальными и безотвальными орудиями. Урожайность озимой пшеницы при этом после гороха по вспашке составила 28,9 ц/га; по рыхлению на 28-30 см – 29,5; по рыхлению на 10-12 см 28,7 ц/га; по дискованию на 6-8 см – 29,5 ц/га, при равных урожаях расход топлива при мелких обработках сокращается в разы. Аналогичные данные получены и в других регионах Среднего Поволжья [178].

На черноземе обыкновенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края наибольшую урожайность и экономическую эффективность обеспечивает возделывание озимой пшеницы по технологии без обработки почвы, с внесением рекомендованной научными учреждениями региона дозы минеральных удобрений – $N_{90}P_{60}K_{60}$, при этом увеличение дозы минеральных удобрений или отказ от их внесения, как и посев озимой пшеницы по традиционной технологии, приводит к снижению экономической эффективности [191].

Результаты исследований Ставропольского ГАУ [42] показали, что за-

пас доступной влаги перед севом озимой пшеницы по отвальной обработке в 20-сантиметровом слое был 22,0 мм, по безотвальной обработке - 22,2 мм. То есть различия незначительные. Что касается поверхностной обработки, то запас влаги перед севом составил 24,9 мм, в связи с тем, что при поверхностной обработке влага испаряется только с верхнего слоя почвы, что обусловило большое накопление влаги, по сравнению со вспашкой и безотвальным рыхлением.

Как избыточная влажность (более 250 мм), так и недостаточная (менее 50 мм) в метровом слое отрицательно сказываются на развитии растений и их урожайности. Г.Р. Дорожко и Д.А. Бородин [63] отмечают, что запас доступной влаги перед севом озимой пшеницы (предшественник занятый пар) по отвальной обработке в 20-сантиметровом слое был 22,0 мм, по безотвальной обработке - 22,2 мм. Это объясняется тем, что при безотвальном рыхлении не происходит оборот пласта, не нарушаются генетические горизонты, что и привело к сохранению влаги в большем количестве. Что касается поверхностной обработки, то запас влаги перед севом был 24,9 мм.

При поверхностной обработке влага испаряется только с верхнего слоя почвы, что обусловило большое накопление влаги, по сравнению со вспашкой и безотвальным рыхлением [209].

Многие исследователи указывают, что наиболее приемлема комбинированная обработка почвы в севооборотах, которая заключается в чередовании глубины основной обработки почвы: глубокую (25-27 см) в черном пару под озимые и яровые зерновые, также мелкой (12-14 см) под зерновые в сухую осень [36, 92, 111, 144]. Для поверхностных и мелких обработок рекомендуется использовать орудия КПШ-9, АПК-6, БДТ-7, КПЭ-3,8, КУМ-4 и др.

На основе многолетних исследований установлены качественно новые стороны водного режима при обработке почвы с сохранением стерни на поверхности поля. В осенний период в почве при такой обработке накапливается дополнительно в среднем 17-18 мм влаги. Весенние запасы увеличиваются

по сравнению с отвальной зябью на 28 мм, а в годы с засушливой осенью и небольшим количеством зимних осадков - на 40 и более мм.

При плоскорезной обработке складываются лучшие условия для перемещения влаги зимних осадков по почвенному профилю, что способствует более устойчивому водному режиму. Наиболее высокую эффективность плоскорезная обработка почвы обеспечивает в сухостепных районах Среднего Поволжья с годовой суммой осадков 300-320 мм. Оставленная на поле стерня является в этой зоне важным средством дополнительного накопления влаги и роста урожайности яровых зерновых культур.

В опытах, проведенных на южных черноземах и темно-каштановых почвах Самарского Заволжья, прибавка урожая яровых зерновых от плоскорезной обработки составила 1,7-2 ц/га. Выход зерна в севообороте с 1 га пашни увеличился при плоскорезной обработке на 10-12%, а в засушливые годы - на 50-55% [102, 224].

По данным Е.В. Кузиной [108], сохранение стерни при поверхностных обработках способствует накоплению снега, а снижение плотности ведет к уменьшению стока талых вод и увеличивает запасы влаги в почве. За годы исследований в слое 0-30 см вспаханной осенью почвы к моменту сева озимой пшеницы содержалось 37,5 мм влаги, а в поверхностно обработанной почве - 42,0 мм. Эти различия достаточно высоки и положительно сказались на полевой всхожести семян, состоянии всходов и урожайности культуры. По вариантам поверхностной обработки урожайность озимой пшеницы составила 40,3, в варианте отвальной обработке - 39,7 ц/га.

А.И. Беленков [22] отмечает, что на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья наибольшее усвоение атмосферных осадков отмечается при глубокой обработке плоскорезами и корпусами СибИМЭ, наименьшее - по мелкой безотвальной и чизельной обработкам. Оценка урожайности с.-х. культур и энергетической эффективности показала преимущество плоскорезной обработки перед отвальными. Такого же мнения придерживается О.В. Терентьев [192]. Он отмечает, что переход на энергосберегающие способы

подготовки почвы и посева с использованием комбинированных агрегатов создает более благоприятные условия для роста и развития растений. Как показали исследования, агрофизические свойства при этом не ухудшаются, водный режим улучшается, повышается в почве содержание подвижного фосфора и обменного калия, уменьшаются темпы минерализации гумуса.

На основании анализа литературных источников и своих исследований А.Ф. Витер [36] приходит к выводу о том, что большинство из предлагаемых способов обработки почвы не гарантирует стабильно большее накопление осенне-зимних осадков, независимо от сложившихся погодных условий года. Они же отмечают, что исследования последних лет свидетельствуют о том, что при оставлении на поверхности почвы органических остатков в виде мульчи происходит значительно большее накопление влаги почвы в течение всего года.

При выборе системы обработки почвы следует учитывать много факторов, в частности, учитывать показатели плодородия почвы (мощность гумусового горизонта, минералогический и гранулометрический состав, плотность почвы, структуру, строение пахотного слоя и др.), биологические требования культур севооборота, наличие сельскохозяйственной техники и прочие условия.

Таким образом, из вышеизложенного материала можно заключить, что ученые единодушны в том, что вспашка способствует деградации почвы, на черноземах рекомендуется комбинированная обработка почвы в севооборотах, сочетающая отвальные безотвальные и поверхностные приемы обработки. Однако в вопросах влияния способов обработки на накопление влаги в почве у исследователей нет единого мнения. Мало данных по оптимизации обработки почвы в звеньях с зернобобовыми культурами и озимой пшеницы, а эффективность приемов обработки почвы в звеньях с люпином практически не исследовалась. Откуда следует, что исследования в этом направлении имеют научный интерес и практическую значимость.

1.3 Роль севооборота в регулировании засоренности посевов

Возделывание монокультуры ведет к ухудшению фитосанитарной обстановки посевов, накоплению семян сорняков, вредителей и болезней. В таких условиях задачу повышения урожайности и качества производимой продукции можно решать путем более широкого использования земледелия на биологической основе: севооборотов с включением многолетних и однолетних бобовых культур, органических удобрений (включая запарку соломы), применение зеленых удобрений, культивирование промежуточных посевов и др. [18, 79, 241].

Доказано, что наиболее эффективно сдерживает массовое размножение отдельных видов вредных организмов разнообразие флоры и фауны, а именно - агрофитоценоз, т.е. соблюдение севооборотов и правильный выбор агротехнических приемов. Логичнее и целесообразнее создавать профилактические условия, ограничивающие развитие вредных видов и естественно регулирующие их численность или распространение. Это позволит существовать открытой системе, рассчитанной на экологичную технологию.

Г.Н. Черкасовым [214] установлено, что севооборот уменьшает видовой состав сорняков. Значительное влияние на засоренность посевов оказывает вид севооборота. Наибольшая численность сорняков автором была отмечена в зернопропашном севообороте, наименьшая - в зернотравяном. Зернопаропропашной севооборот занимал промежуточное положение.

Возделываемые культуры имеют разную биологическую способность противостоять сорным растениям. Сильнее засоряются и подавляются сорняками культуры с медленным ростом в первый период после посева, а также с менее развитой надземной частью и слабыми корнями.

В опытах Г.Р. Дорожки [64], О.И. Власовой [38] установлено, что озимая пшеница в бессменных посевах менее конкурентоспособна, так как подавляет сорняки всего на 18%, после кукурузы на силос - на 22%, после занятого пара - на 28%.

На факт влияния конкурентоспособности культурных растений в по-

давлении сорной растительности указывает также работа Н.И. Придворева с соавторами [164].

Исследования М.Б. Батуевой и А.П. Батудаева[20] в различных севооборотах позволили прийти к следующим выводам: меньше всего сорняков было в севообороте с занятым сидеральным паром и однолетними травами. Севооборот с чистым паром лучше справлялся с корнеотпрысковыми сорняками, но был очень засорен малолетними растениями. Севооборот с горохом на зерно характеризовался самым высоким засорением многолетними растениями и очень малым количеством однолетних злаковых сорняков. При чередовании же зерновых культур с кукурузой и многолетними травами посевы первой и второй зерновых культур после пропашных и многолетних трав отличались значительным количеством многолетних сорных растений, превышавших засоренность даже бессменной пшеницы. В зернопропашном севообороте отмечался обеднённый видовой состав и самое низкое количество сорных растений.

В севообороте борьба с сорняками осуществляется за счет чередования культур, слабо и сильно угнетающих сорняки, пропашных сплошного посева; озимых и яровых позднего и раннего сроков сева. В результате чередование культур в севообороте в сочетании с системой обработки почвы и уходом за растениями может быть эффективным средством борьбы с сорняками.

Сорные растения являются обязательным компонентом практически всех полевых агрофитоценозов. Огромные потенциальные запасы в почве семян и органов размножения сорняков являются одним из основных биоценологических приспособлений сегетальной флоры для сохранения стабильности в агроценозах. Результаты исследований, выполненных в России в начале века до 30-х годов, свидетельствуют, что засоренность посевов являлась одной из основных причин низких урожаев зерновых культур [121]. Не решена проблема эффективного регулирующего воздействия на сорный компонент и до настоящего времени [136, 167, 180].

Первые исследования в России по изучению вредоносности сорных

растений относятся к началу прошлого века [121]. По его определению, к сорнякам относятся те виды, которые «помимо воли земледельца обитают на пашне и приспособились экологически и биологически к пашенным условиям и к произрастанию совместно с культурными растениями».

Затем, согласно традиционным взглядам, в практике и теории земледелия популяции сорных растений воспринимались как чуждый и посторонний компонент посевов сельскохозяйственных культур. И это несмотря на классические работы, в которых был заложен научный фундамент учения о полевых растительных сообществах, или агрофитоценозах [59, 215].

А.А. Гроссгейм [52] относил к сорнякам растения, сформировавшие вторичные растительные ценозы на землях, подверженных хозяйственной деятельности человека. В.Р. Вильямс [35] считал сорным всякое растение, не соответствующее целям культуры.

В последующие годы интерес к изучению сорных растений значительно ослабел, и лишь со второй половины прошлого века вопросы вредоносности сорных растений начали вновь привлекать к себе внимание ученых и специалистов по различным аспектам борьбы с сорняками.

Прежде всего, широкое применение гербицидов не только не решило проблему борьбы с сорняками, но, напротив, значительно обострило ее. Изменился флористический состав сорняков в посевах, возросло обилие устойчивых видов и появились резистентные популяции многих сорняков, что сопровождалось последовательным снижением эффективности применяемых препаратов [10, 53].

Сорные растения - самостоятельная экологическая группа растительного происхождения. Источником сорной растительности является естественная растительность. Выделение из естественной растительности сорной протекало под действием естественного отбора. В результате этого многие представители сорных растений меняли биологические особенности и приближались к культурным растениям. Эти изменения проходили под влиянием условий окружающей среды. Сорняки нуждаются в тех же факторах

жизни, что и культурные растения. Поэтому они являются сильными конкурентами культурных растений и резко снижают урожай [4, 18].

Популяции сорных растений практически повсеместно присутствуют в структуре агроценозов, образуя в совокупности сорный компонент со специфическим для каждого поля видовым составом и численностью отдельных видов сорняков, а также потенциальным запасом в почве их семян и органов вегетативного размножения. Сформировавшиеся в процессе многовековой истории земледелия современные популяции сорных растений приобрели комплекс хорошо известных свойств, позволяющих им успешно противостоять интенсивному антропогенному воздействию. Следовательно, место сорного компонента в структуре агрофитоценоза определено естественными средообразующими законами [167].

По данным А.С. Туганаева и др. [197], на Золотаревском городище - археологическом памятнике начала XIII в., расположенном на территории Пензенского Поволжья, в почве было обнаружено 44 семени сорных видов на 3084 зерновок и семян культурных растений - довольно высокий показатель засоренности посевного материала. Но в палеозитоботанических материалах других памятников Волжской Булгарии и Среднего Предуралья содержание семян сорных растений было ещё более высоким (300 и более на 1000 плодов и семян культурных растений).

По мнению А.И. Пупонина и В.А. Захаренко [167], система управления сорным компонентом агрофитоценоза направлена на обеспечение безусловной эдификаторной роли культурного компонента агрофитоценоза в присутствии незначительного количества сорных растений, не оказывающих заметного влияния или стимулирующих рост и развитие культурного компонента за счет «обоюдно-положительных» аллелопатических взаимоотношений между ними.

Большое значение имеет учет биологических и агроэкологических особенностей сорных растений, механизма формирования агрофитоценоза как фактора повышения конкурентной способности культурных растений. Пер-

востепенное внимание в регулировании засоренности посевов уделяется агротехническим, фитоценотическим, экологическим методам снижения численности и вредоносности сорных растений [38, 52, 58, 75], а также научно обоснованному чередованию культур в севооборотах, обработке почвы, уходу за посевами, подбору сортов и гибридов, проведению агротехнических мероприятий в оптимальные сроки и с хорошим качеством с соблюдением всех технологических требований с целью формирования мощного выровненного высокопродуктивного стеблестоя культурных растений. Все они направлены на то, чтобы повышать конкурентоспособность культур и усилить фитоценотическое давление на сорный компонент.

Сорные растения, входящие в состав агрофитоценоза как один из компонентов, формируют так называемое сегетальное сообщество, которое в определенной мере независимо от культурных компонентов агрофитоценоза, так как организовано банками семян и вегетативных зачатков, сохраняющихся в почве. Количественная представленность и соотношение вклада разных видов в сегетальное сообщество определяется комплексом факторов: биологическими особенностями самих сорных растений, погодой, фазой ротации севооборота, интенсивностью контроля [51, 75, 128].

В работах Г.И. Баздырева [14], В.Н. Доброхотова [60], А.М. Алиева и В.Ф. Ладонина [8] приводятся данные о высокой плодовитости семян сорных растений, так, в каждой корзинке горчача розового, число которых на одном растении может достигать 700, развивается от 2 до 26 жизнеспособных семян.

У многих видов сорных растений незрелые семена при благоприятных условиях способны достигать биологической зрелости и затем длительно сохранять свою жизнеспособность [10, 208].

Сорняки способствуют размножению вредителей и распространению болезней растений. На листьях вьюнка полевого, лебеды и осота откладывает яйца озимая совка. На многих сорняках свободно паразитирует зарази́ха и пови́лика, которые потом переходят на культурные растения. На пырее

встречается ржавчина, поражающая озимую пшеницу. Осот полевой служит передатчиком клеверного рака и хозяином ложномучнистой росы [43].

Сорняки, имея мощную, глубоко проникающую корневую систему (у овсяга - до 2 м, бодяка полевого - 7, донника - 5,5 м), лучше приспособляются к условиям жизни, потребляют воды и питательных веществ в 1,5-3 раза больше, чем культурные растения. Например, на образование 1 т сухого вещества озимая пшеница, расходует 400 т воды, кукуруза - 360, сорго - 300, просо - 200 т, в то время как ярутка полевая - 1000 т, пырей - 1700, лебеда - 801, амброзия - 950 т воды. Совершенно очевидно, что на поле без сорняков культуры легче переносят засуху [189].

А.М. Шпанев [229] установил, что транспирационный коэффициент у сорных растений, как правило, выше по сравнению с культурными. Для создания 1 кг сухого вещества кукуруза потребляет из почвы 250...400 л воды, просо - 200...300, лен - 400...430, пшеница - 460...510, овес - 600, а марь белая, щирица, бодяк - 800...1200 л, горчица полевая - 870...900, пырей ползучий - 1100...1200 л воды, или в 3-4 раза больше. Такое расходование влаги губительно для культурных растений, особенно в засушливые периоды, когда сорняки сильно иссушают почву. Даже в зонах, характеризующихся достаточной обеспеченностью влагой, такая потеря ее представляет реальную опасность для посевов.

Аналогичная картина наблюдается и с расходом питательных веществ. Бодяк полевой выносит из почвы азота в 1,5 и фосфора в 3 раза больше, чем пшеница.

По данным А.И. Пупонина и А.В. Захаренко [167], при существующем уровне засоренности посевов сорняки выносят из почвы в среднем 16 млн т питательных веществ. Обладая большой пластичностью, они лучше приспособляются к условиям обитания, развивая мощную корневую систему, и уже к середине вегетационного периода выносят до 291 кг/га азота, фосфора и калия.

Г.Н. Никонова и М.В. Никонов [148] приводят данные о зависимости выноса питательных веществ от накопления биомассы сорных растений в посевах озимого рапса. Причем максимальное количество питательных веществ извлекали многолетние виды.

О.В. Мельникова [128] определила, что в условиях Брянской области наибольшим выносом фосфора характеризовалась ромашка непахучая, марь белая, щетинник сизый и просо куриное, серы и магнолия - бодяк полевой, кремния - просо куриное и пырей ползучий.

В работах Г.И. Баздырева [15], М.С. Раскина [168] освещены вопросы по выносу питательных веществ и влаги сорняками.

По данным Н. Косолап [104], высокорослые сорняки в посевах сахарной свеклы начиная с 4-5 недели резко ограничивают поступление солнечного света к культуре, что отрицательно сказывается на ее продуктивности, даже при уровне присутствия сорняков 1 шт./м². Затенение почвы приводит к снижению ее температуры на 1...4°C, а понижение на 1 градус температуры поверхностного слоя почвы толщиной 10 см равняется перемещению данного участка на 100 км севернее.

Вместе с тем необходимо учитывать, что сорные растения являются частью растительных сообществ и как элемент фитоценоза оказывают определенное влияние на окружающую среду.

Взаимодействие и взаимное влияние компонентов растительных сообществ, как естественных, так и культурных, издавна привлекает внимание ученых и практиков. Эта проблема является исключительно важной в научном и практическом аспектах и, несмотря на ее древность, не только не теряет актуальности, но и приобретает в настоящее время особую остроту в связи с широким внедрением в практику земледелия минимальной обработки почвы и прямого посева, смешанных посевов различных культур и сортов, с разработкой механизмов управления сорным компонентом агрофитоценозов [64].

В состав агрофитоценоза, помимо высеваемого человеком культурного

растения, входят независимо от желания человека и часто вопреки этому желанию сорные растения. Агрофитоценоз, равно как и любой другой фитоценоз, - форма совместного существования растительных организмов, содержанием которого являются те сложные биоценотические отношения, которые связывают между собою все компоненты в единую саморегулирующуюся и развивающуюся в пространстве и во времени систему.

Главенствующее значение в формировании сорной флоры агрофитоценозов имеет экологический режим местообитания сорняков, обусловленный деятельностью человека, а также фитоценотическими взаимоотношениями сорных растений с культурными [16].

И.Б. Сорокин [187] считает, что сорные растения являются естественными компонентами биоценозов, несущими функции поддержания их биоразнообразия и устойчивости. Сорняки с глубоко проникающей корневой системой мобилизуют из глубинных горизонтов почвы элементы питания, которые загрязняют грунтовые воды. А в пахотном горизонте после разложения растительной массы они становятся доступными культурным растениям. Многие цветущие виды сорняков в агроценозе поддерживают численность и видовое разнообразие энтомофагов, которые в свою очередь регулируют численность вредителей культурных растений. Съедобные и лекарственные виды сорняков в посевах кормовых культур вносят свой вклад в количественный и качественный состав кормов. В посевах сидеральных культур доля сорняков в накоплении растительного органического вещества достигает до 30-50%.

Природные механизмы, для создания устойчивой системы, направлены на сокращение числа культурных растений за счет распространения сорных. Интенсивность конкурентных отношений между культурным и сорным компонентами агрофитоценоза во многом зависит от биологических особенностей видов, образующих агрофитоценоз. Сильным конкурентным воздействием характеризуются виды сорняков, имеющие экологическую общность с культурными растениями [79].

Академик А.А. Жученко [75] подчеркивает, что поддержание и повышение плодородия почвы - одна из главных функций севооборота, реализация которой обеспечивается за счет правильного подбора культур и оптимальной схемы их чередования. При этом важно учитывать, что каждая культура в севообороте выполняет свою специфическую роль не только в качестве предшественника, но и фитосанитарную.

Рационально построенные севообороты, как считают М.Б. Батуева и А.П. Батудаев [20], должны быть основой ресурсосберегающих технологий, на которые накладываются остальные элементы системы земледелия. Оптимальное соотношение возделываемых групп сельскохозяйственных культур и чистых паров чрезвычайно важно для эффективного использования пашни, сохранения и повышения плодородия почвы, максимальной реализации потенциала культур по урожайности.

А.А. Асмус и др. [11] отмечают, что наименьшее количество сорняков было отмечено в посевах по чистому пару 21,2...24,3 шт./м² при массе 39...40,7 г/м² соответственно фоновым удобрениям. При этом авторы отмечают эффективную сороочищающую роль сидерального пара, где засоренность озимой пшеницы в среднем за 2003...2006 гг. составила 36...36,6 шт./м², при массе сорняков 52...54 г/м². Большая численность и, как следствие, масса сорняков наблюдалась после занятых паров горохом (51,8...56,7 шт./м², при массе 75...79,6 г/м²) и викой (50,6...51,8 шт./м², масса сорняков 75,1...80,3 г/м²).

Возделывание сидерата положительно влияет на подавление сорных растений. Однако необходимо строгое соблюдение сроков заделки зеленой массы до осеменения сорняков.

По данным Г.И. Баздырева [17], определение засоренности посевов озимой пшеницы в период осеннего кушения показало, что во все годы наблюдений наименьшее количество сорняков было отмечено по черному пару и находилось в пределах 30-42 шт./м. По многолетним травам этот показатель достигал максимального значения и изменялся в пределах от 201 до

337 шт./м². Так как во время весеннего кущения озимой пшеницы была проведена ее обработка гербицидом, засоренность посевов перед уборкой пшеницы по всем предшественникам была практически одинаковой и не превышала 20-22 шт./м².

При оптимальном влиянии предшествующей культуры активнее проявляются конкурентные отношения между культурными и сорными растениями, в конечном итоге влияя на степень засорённости почвы и посевов. Например, многими авторами отмечается факт, что при возделывании озимой пшеницы по таким культурам, как кукуруза на силос и горох на зерно, засорённость ниже, чем по зерновым колосовым предшественникам. А именно, на 1% проросших семян озимой пшеницы по гороху, кукурузе на силос и сахарной свёкле приходится, соответственно, 11; 29 и 30 сорняков, тогда как по ячменю - 42 сорняка.

Использование в севооборотах в качестве предшественников озимой пшеницы озимого и ярового рапса снижает численность злаковых сорняков в её посевах - щетинников сизого и зелёного, проса куриного, плевела всех видов.

Г.И. Баздырев [17] приводит данные исследований о том, что донник, эспарцет и вайда являются прекрасной заменой черному пару. В свое время он вводился, главным образом, как способ очистить поля от сорняков. Но любая культивация пара ведет к иссушению почвы. Особенно это отчетливо стало ясно после жаркого лета в Ростовской области, где около миллиона гектаров черных паров: осенью, к моменту посева озимых, влаги на них почти везде было очень мало, недостаточно для нормального развития озимых. Одно из наиболее эффективных решений борьбы с сорняками - применять на парах гербицид сплошного действия «торнадо». Одной обработки им достаточно, чтобы на весь период до посева озимых поле было чистым от сорняков. При этом достигается большая экономическая выгода.

Предшествующая культура оказывает существенное влияние на засоренность посевов озимой пшеницы. По убыванию засоренности культуры

можно расположить в следующем виде: бессменные и повторные посевы озимой пшеницы, горохоовсяная смесь, горох, ячмень, кукуруза, подсолнечник, свекла. По накоплению надземной массы сорняков, произрастающих в посевах озимой пшеницы, ее предшественники представляют следующий ряд: кукуруза, свекла, озимая пшеница повторно, горохоовсяная смесь, ячмень [8]. Такой показатель, как средняя масса одного сорного растения, значительно варьирует, что связано с погодными условиями, конкурентоспособностью культур в севообороте и агротехническими факторами. Численность в почве семян сорных растений также находится в зависимости от предшествующей культуры. Наибольшая засоренность почвы семенами сорняков отмечается в бессменных и повторных посевах озимой пшеницы - от 171,0 до 511,2 млн. шт./га [15].

По данным исследований ученых Ставропольского НИИСХ, на посевах озимой пшеницы после занятого овсяно-викового пара проросло меньше семян, чем по непаровым предшественникам, - на 98-300 шт./м. От числа проросших семян на посевах озимой пшеницы, высеваемой по занятому пару, всходило лишь 54% проростков, а после непаровых предшественников - 62-68%. В почве под парозанимающей культурой погибло 393 сорняка, под кукурузой на силос и горохом - 167-268 шт./м². Перед посевом озимой пшеницы, возделываемой после культур сплошного сева, поверхностными отротками уничтожено в 2-3 раза больше сорняков, чем на пропашных. Соответственно этому наблюдалась и гибель взошедших растений под пологом озимой пшеницы в течение вегетационного периода. По предшественникам сплошного сева она была 302-324, по кукурузе на силос - 259 шт./м². Таким образом, происходит самоочищение почвы от сегетальной растительности, и наиболее эффективно процесс самоочищения идет на чистых и занятых парах.

Различная засоренность пахотного слоя после того или иного предшественника влияет на прорастание семян сорняков. Так, на посевах озимой пшеницы после занятого горохоовсяной смесью пара проросло больше се-

мян, чем по другим непаровым предшественникам, - на 98-333 шт./м. От числа проросших семян на посевах озимой пшеницы, высеваемой по занятому пару, всходило лишь 54% проростков, а после непаровых предшественников - 62-68%. В почве по пару занятому погибло 393 сорняка на одном квадратном метре, а по остальным упомянутым предшественникам - 167-268 шт./м [193].

Таким образом, в современной земледелии первостепенное внимание уделяется агротехническим, фитоценотическим, экологическим методам снижения вредоносности сорняков – севообороту, обработке почвы, уходу за посевами с соблюдением всех технологических операций. Однако проблема засоренности посевов в условиях лесостепи Заволжья остается актуальной, что ведет к недобору урожая и снижению качества получаемой продукции. Остаются актуальны исследования по оценке влияния предшественников, обработки почвы и удобрений на численность и массу сорных растений в севооборотах.

1.4 Влияние фунгицидов на урожайность и качество зерна пшеницы

Анализ литературных данных свидетельствуют о том, что озимая пшеница является культурой, хорошо отзывающейся на интенсификацию технологии возделывания, в частности на внесение удобрений [108, 160, 162, 212], однако под действием на растение неблагоприятных биотических и абиотических факторов среды потенциал возделываемых сортов реализуется в различных регионах страны на 50...80 %, а в отдельные годы всего на 20 % [66]. В условиях зерновой монокультуры и минимальных технологиях обработки почвы возрастает вероятность развития и распространения болезней растений [107, 172].

Распространение болезней растений является лимитирующим фактором, сдерживающим повышение урожайности и качества зерна. Поэтому изучение приемов улучшения фитосанитарного состояния посева, в том числе

применение фунгицидов, представляет важное звено в системе мер, способствующих интенсификации севооборотов и увеличению производства продовольственных зерновых культур [101].

Болезни вызываемые грибами из рода *Fusarium* spp., *Altemaria* spp, из листостебельных болезней повсеместно лидирующее положение занимает септориоз (*Septoria tritici*, *Septoria nodorum*); бурая ржавчина (*Puccinia recondita*), которая появляется, как правило, в конце вегетации, мучнистая роса (*Erysiphe graminis*), поражают посевы в последние годы в большей степени во всех зонах зернопроизводства [114, 236, 237, 238]. При поражении пшеницы в слабой, а особенно сильной степени листья преждевременно засыхают, и налив зерна идет только за счет зеленых частей стебля и колоса. Зерно формируется щуплое, с низкой натурой и массой 1000 зерен. Зерновая продуктивность пшеницы от комплекса патогенов падает на 30-40 %, всхожесть и энергия прорастания семян снижаются на 7–12 % и более [141, 218].

В литературе имеются данные о высокой биологической и экономической эффективности фунгицидов при возделывании озимой пшеницы [29, 49, 77, 106, 110, 127].

Обработка фунгицидами преследует цель, как можно дольше сохранить зеленую поверхность листьев, и поэтому борьба с такими заболеваниями, как бурая ржавчина, септориоз листьев, направлена на максимальное сохранение зеленой листовой поверхности флаговых листьев в функционирующем состоянии в период налива зерна, которые формируют 60-70% всех углеводов, трансформированных в колос, флаговый лист отмирает, если болезнью охвачено 20% его площади [185].

Исследователями ВНИИФ доказано, что последние 2-3 листа существенно влияют на величину урожайности. При 100% степени поражения «флагового» листа она снижается на 35%, второго и третьего еще по 10%, при заболевании колоса – его масса (в расчете на 1000 зерен) уменьшается на 45% [1].

Спиридонов Ю.Я. соавторами [190] рассчитал, что долевой вклад каждого из защитных приемов в общую суммарную хозяйственную эффективность составляет для протравителя он составил 17 %, для гербицида – 38 %, для инсектицидов – 20 % и для фунгицидов – 25 % сохраненного урожая. Максимальный хозяйственный эффект от использования средств защиты пропорционален уровню урожайности озимой пшеницы – чем она выше, тем больше защищенная урожайность от применения пестицидов. При этом сохранённый урожай формируется благодаря большей продуктивной кустистости, увеличению длины колоса, числа колосков и зерен в колосе и, особенно, повышению массы 1000 зерен, которая на 15-17 % больше, чем в контроле.

Например, о высокой окупаемости затрат на протравливание семян сообщает С.Л. Тютюрев [205], которые подсчитал, что наряду с минимальной опасностью загрязнения окружающей среды использование протравителей обеспечивает 15–20 кратную окупаемость затрат.

Исследования, проведенные в Краснодарском крае, показали высокую биологическую эффективность фунгицида абакус ультра - 94,3% против септориоза [28]. Данные препараты обладают физиологическим действием, что было доказано показателями массы 1000 семян. Так, масса тысячи семян в контроле составляла 33,1 г, в варианте с применением абакус ультра -39,9 г, амистар экстра - 38,3 г.

По сообщению Ю.Ю. Русановой [172] применение фунгицидов фалькон и прозаро в условиях Курской области подавило развитие и распространение листостебельных болезней, и даже однократное их применение обеспечило прибавку урожая от 5,7 до 6,9 ц/га. Своевременный фитосанитарный мониторинг посевов озимой пшеницы и проведение защитных мероприятий позволяют существенно снизить потери урожая от заболеваний, что в свою очередь, повысит качество урожая.

В исследованиях в Рязанской и Тамбовской областях схема альто супер и амистар экстра обеспечивала более эффективную защиту от септориоза колоса (на 13 %), способствовала получению более крупного зерна (на 1,3

г), увеличению содержания белка (не 0,7 %) и клейковины (на 0,6 %) по сравнению с однократным применением этих препаратов [182].

Литературные источники свидетельствуют о высокой биологической эффективности фунгицидов по вегетации и протравителей семян, однако по утверждению многих авторов наибольший хозяйственный эффект обеспечивает только комплексное (интегрированное) их применение, то есть когда каждый из препаратов создает благоприятные условия для реализации максимального положительного эффекта других средств защиты. И как сообщает Ю.Я. Спиридонов [190] применение интегрированной системы защиты на зерновых культурах способствует не только повышению урожая зерна, но и, что особенно важно, улучшению его биохимических показателей (белок, клейковина, класс зерна).

Таким образом, интегрированная система защиты растений, которая опирается на организационно-хозяйственные и агротехнические меры с применением по необходимости химических средств защиты растений является более эффективной. Исследователи указывают на различную биологическую и экономическую эффективность применяемых фунгицидов и их влияние на качество зерна. Однако обзор литературы показывает, что рациональное использование фунгицидов, при правильном использовании, может не только обеспечить реализацию потенциальной продуктивности высокоурожайных сортов озимой пшеницы, но и обеспечить стабильность получения высококачественного зерна, что требует изучения в конкретных почвенно-климатических условиях.

2. Агроэкологические условия земледелия лесостепи Заволжья и методика исследований

2.1 Почвенный покров и его агрохимическая характеристика

Агроэкологические условия являются определяющим фактором в специализации сельскохозяйственного производства. Они влияют на урожай и качество растениеводческой продукции, затраты на их производство и эффективность используемых удобрений и других средств химизации.

Лесостепь Поволжья находится в бассейне Средней Волги и занимает восточную окраину обширной русской равнины. К ней относятся Ульяновская, Пензенская, северная часть Самарской области и северо-западные районы Саратовского Правобережья. Среднее Поволжье в почвенно-климатическом отношении имеет ряд особенностей, определяющих пути и уровни сельскохозяйственного производства в целом.

Лесостепная зона Поволжья характеризуется разнообразием почв. Однако господствующее положение занимают глинистые и суглинистые, мощные и выщелоченные черноземы и серые лесные почвы. В Ульяновской области они занимают соответственно 69,1 и 23,0% общей площади. Значительную часть территорий районов Пензенской области, расположенных за рекой Сурой, и на западе Ульяновской области занимают суглинистые и супесчаные подзолистые почвы, остро нуждающиеся в удобрениях. В целом почвы региона, особенно черноземы, в естественном состоянии характеризуются благоприятными агрофизическими свойствами, водным и питательным режимом, реакцией почвенного раствора, высоким потенциальным плодородием [143].

Опытное поле ФГБОУ ВО Ульяновская ГАУ расположено на территории Чердаклинского района Ульяновской области, который относится к западному левобережному Приволжскому агропочвенному району, расположенному на надпойменной террасе реки Волги.

Основными почвообразующими породами являются древнеаллювиальные отложения в виде разнообразных песчано-суглинистых и песчано-глинистых осадков. Землепользование по рельефу характеризуется слабоволнистой равниной с высотой над уровнем моря 45 – 50 м. Линейные и блюдцеобразные понижения являются характерной чертой агроландшафта.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднеспособный тяжелосуглинистый по гранулометрическому составу, со следующими морфологическими признаками:

A_п 0-30см – темный, зернисто пылеватый комковатый, густо пронизан корнями растений, переход постепенный, средний суглинок.

A₁ 31-50см – темно-серый, зернисто-комковатый, однороден по окраске, переход постепенный, средний суглинок.

B₁ 51-100 см – светло-бурый, зернисто-комковатый, увлажнен, переход постепенный, средний суглинок.

B₂ 101-150 см – желтоватый, бесструктурный, рыхлый, переход постепенный, легкий суглинок.

C 151- желтый, бесструктурный, рыхлый, влажный, переход постепенный, легкий суглинок. Глубина и характер вскипания с 60 см- бурное. Гумусовые языки и потеки до 115см.

Химический анализ почвы опытного участка, что по содержанию гумуса она относится к малогумусным – от 5,35 до 5,15% (соответственно 0-20; 20-40 см). Реакция среды в пахотном слое слабокислая, pH 6,2-6,4. Содержание подвижного фосфора и обменного калия высокое, соответственно 30-35 и 20-25мг на 100г почвы. Степень насыщенности почвы основаниями составляет 96,4-97,9%, сумма поглощенных оснований 25,5-27,8 мг-экв. на 100 г почвы.

В целом почва на опытном поле характеризуется достаточно высоким уровнем плодородия и благоприятна для возделывания всех сельскохозяйственных культур.

Поверхность Предволжья сложена различными породами. По долинам рек Суры и Свияги распространены песчано-глинистые породы.

Вся центральная и юго-западная части Предволжья Ульяновской области сложены песками, песчаниками, трепелами, опоковидными глинами и опоками.

Северная и юго-восточная части Предволжья сложены глинами, песками, мелом, мергелем, песчаниками с фосфоритами меловой системы.

Рельеф северо-восточной части Предволжья претерпел более сильные разрушительные процессы. Поверхность здесь более низкая.

Территория Ульяновской области, так и всего Среднего Поволжья относится к Восточно-европейской платформе. Площадь области 37,2 тыс. км², она делится на Предволжье и Заволжье; на последнее, где находится опытное поле Ульяновской ГСХА приходится около 25%.

2.2 Агроклиматические ресурсы земледелия Среднего Поволжья

Климат Ульяновской области умеренно континентальный с отчетливо выраженными сезонами года. Зима довольно холодная, лето теплое. Переходные сезоны года – весенний и осенний – сжаты. Это характерная черта климата всех географических районов, расположенных далеко от океанических побережий.

Климат у нас формируется под влиянием многих факторов, из них главная роль принадлежит следующим:

1. Радиационный режим. Географическое положение области – в умеренном поясе на востоке Восточно-Европейской равнины – определяет существенные различия в поступлении солнечного тепла в летние и зимние месяцы. В среднем за год у нас наблюдается 1500-2000 часов солнечного сияния (ясной погоды днем), что составляет около 40% от возможного. Самый солнечный период- с апреля по август.

2. Вторым важным климатообразующим фактором является движение воздуха – циркуляционный фактор.

Наибольшее воздействие на климат оказывают западные воздушные течения с Атлантического океана, которые смягчают и увлажняют климат области. В зимний период западные и юго-западные потоки воздуха приносят потепление, погоду со значительной и сплошной облачностью, частым выпадением снега, усилением ветров. В теплый период года влажные атлантические воздушные потоки понижают температуру и обуславливают дожди.

В то же время на климат области оказывают существенное влияние воздушные массы, образующиеся над огромной территорией суши, расположенной на востоке. В холодное время года влияние восточных воздушных течений от сибирского антициклона вызывает морозную погоду, слабое развитие облачности, несильные ветры – морозную дымку. В теплое время года под воздействием восточных континентальных масс устанавливается ясная погода.

Во все сезоны к нам может проникать сухой холодный арктический воздух с севера. Он приносит морозную погоду зимой и прохладную летом. Весной и осенью северный воздух формирует заморозки. В отдельные годы арктические воздушные массы оказываются преобладающими, тогда лето в Ульяновской области бывает холодным, с большим количеством осадков.

В основном на территории Ульяновской области преобладают западные и юго-западные вторжения воздуха. Этим обуславливается умеренно континентальный климат.

3. Третьим климатообразующим фактором является характер подстилающей поверхности. Она влияет на скорость ветра, влажность и температуру воздуха, от чего зависит местный климат и микроклимат отдельных районов.

Самым теплым месяцем в Ульяновской области, со среднемесячной температурой от $+18,6^{\circ}$ до $+20,4^{\circ}$, является июль. Наиболее холодный месяц

– январь. Его средняя температура составляет от -14° в Рязанове (Заволжье) до $-12,7^{\circ}$ в Сенгилее.

Годовая сумма осадков, по многолетним данным, колеблется в различных районах области в зависимости от местных условий от 395 мм до 521 мм, опытное поле УГСХА 412-420мм. Основная масса осадков приходится на теплый период (60%). Самые влажные месяцы – июнь, июль, август.

Амплитуда температур теплового и холодного месяцев – показатель континентальности климата – достигает $33-34^{\circ}$, а абсолютные разности температуры $-81-88^{\circ}$.

Около 70% времени в году небо покрыто облаками. Наибольшую повторяемость зимой имеют южные и юго-западные ветры. В теплый период года увеличивается повторяемость северо-западных и западных ветров. Летом средняя скорость ветра около 4 м/с, зимой – 6 м/с.

Самые сильные ветры – в январе, феврале и марте. В это же время наблюдаются частые и сильные метели. Наибольшее число дней с сильным ветром и градом в теплую часть года приходится на июль. С апреля по август возможны суховеи, чаще всего они бывают в июле.

Если провести условную границу по линии Старая Майна – Барыш, то к северо-западу от нее сумма среднесуточных температур за период с температурой выше $+10^{\circ}\text{C}$ составит 2100-2300⁰, к юго-востоку – 2300-2570⁰. Безморозный период в области составляет 120-140 дней, период с положительной среднесуточной температурой – 205-210 дней.

Ульяновская область в зональном разрезе относится к Европейской части России и располагается в лесостепной полосе между $52^{\circ}30'$ - $54^{\circ}53'$ северной широты и $45^{\circ}55'$ – $50^{\circ}15'$ восточной долготы от Гринвича на границе Приволжской местности Восточной лесостепи подразделяется на правобережье левобережье Средней Волги. Физико-географические условия на территории области отличаются переходным характером и значительным разнообразием.

Климат Ульяновской области отличается ясно выраженной континентальностью, с преобладанием ясных и малооблачных дней за вегетационный период, холодной зимой, жарким летом. Область несет на себе все отрицательные признаки засушливого климата Юго-Востока и лесостепи с частыми возвратами длительных весенних холодов и наступлением ранних осенних заморозков. В связи с тем, что Ульяновская область располагается в пределах 5° по широте, различия за вегетационный период по территории незначительно как в радиационном балансе, так и в температурном режиме.

Урожай сельскохозяйственных культур является сложной функцией многих факторов, в первую очередь почвенно-климатических. Увязка климатических условий с требованиями сельскохозяйственных культур осуществляется посредством агроклиматических показателей. По данным Приволжской гидрометеорологической службы среднегодовая температура воздуха на территории области составляет $+4,0^{\circ}\text{C}$ при средней температуре самого холодного месяца (январь) -14°C и самого теплого (июнь) $+20^{\circ}\text{C}$. Продолжительность безморозного периода составляет 130-150 дней, период со среднесуточной температурой выше $+10^{\circ}\text{C}$ - 142 дня, с суммой активных температур 2340°C . Среднегодовое количество осадков составляет 400-500 мм. При соотношении осадков теплого и холодного периодов 37-40%.

При анализе погодных условий в период опытов использовались данные октябрьского метеопоста (рисунок 1, приложение 1, 2).

Вегетационный период 2011 года можно охарактеризовать как увлажненный, за май – август атмосферных осадков выпало 293 мм, при сумме положительных температур 2403°C (ГТК= 1,22). В первой половине вегетационного периода (апрель-июнь) выпало большое количество осадков - 238 мм, что больше среднемноголетнего значения на 80 %. В июле и августе количество осадков было значительно ниже среднемноголетнего значения.

Вегетационный период 2012 года характеризовался дефицитом влаги, за апрель-июнь выпало 82 мм, что составляет лишь 63% от среднемноголетнего значения.

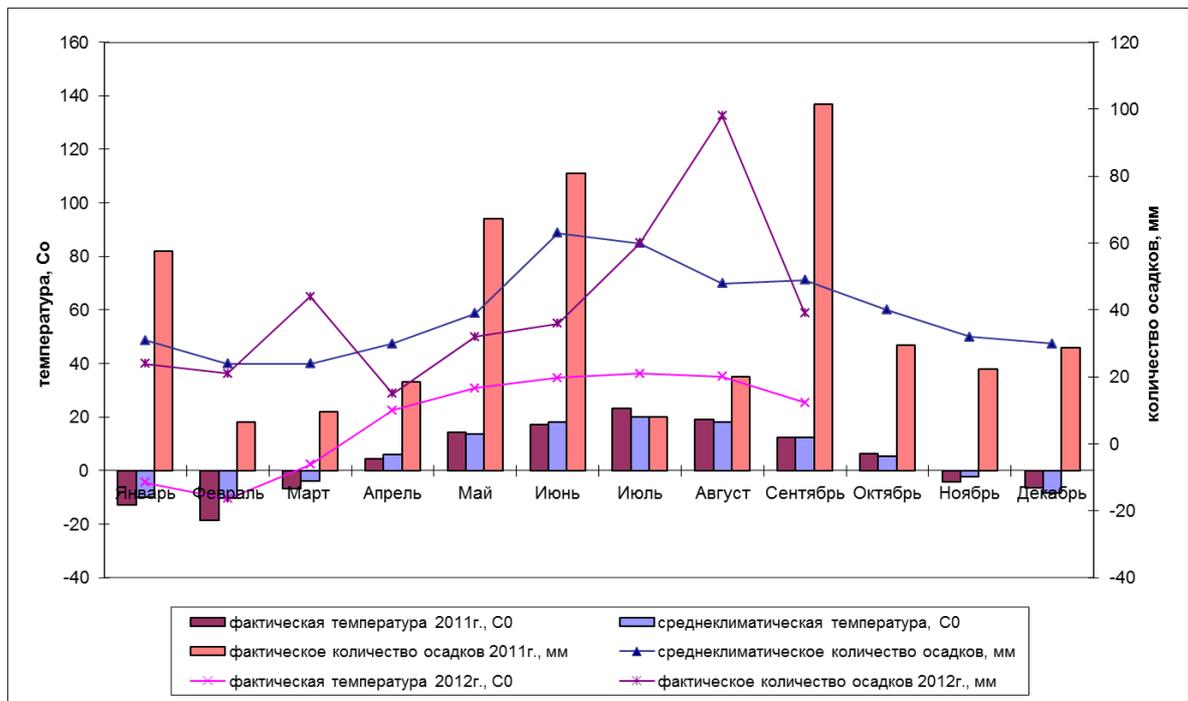


Рисунок 1 - Агрометеорологические особенности 2011-2012 гг. сельскохозяйственного года.

Осень 2012 года отмечалась неустойчивым температурным режимом и достаточным количеством осадков сентября. Их выпало 56 мм при норме 42 мм, это 140% от средних многолетних значений, гидротермический коэффициент 1,7. В октябре сумма осадков 54 мм, на 12 мм больше среднемноголетних, при среднемесячной температуре 2,9⁰С на 2⁰С ниже среднемноголетних данных. Для озимых культур условия были благоприятными. Весенние процессы в 2013 году начались рано. Среднемесячная температура марта – 6,2⁰С оказалась на уровне среднемноголетних значений, апреля +6,9⁰С на +2,6⁰С выше нормы. Осадков в марте выпало 63,0мм, в апреле 34,8 мм несколько выше нормы. В мае установилась жаркая и сухая погода и среднемесячная температура +16,4⁰С превысила свои обычные значения на +3,6⁰С. Сумма осадков 24,1 мм на 12 мм ниже обычных значений. В первые месяцы лета преобладал повышенный температурный фон, среднемесячная температура воздуха оказалась в июне на 2⁰С и в июле на 1,5⁰С выше нормы. Среднемесячная температура августа 19,4⁰С при норме 17,8⁰С. В течение двух месяцев (июнь, июль) выпало 42,2 мм на 6 мм ниже нормы в июле 47,2мм. В целом за

май-август выпало 204,5 мм против 200 мм среднегодовых значений, но львиная доля их 90,7 мм приходится на август.

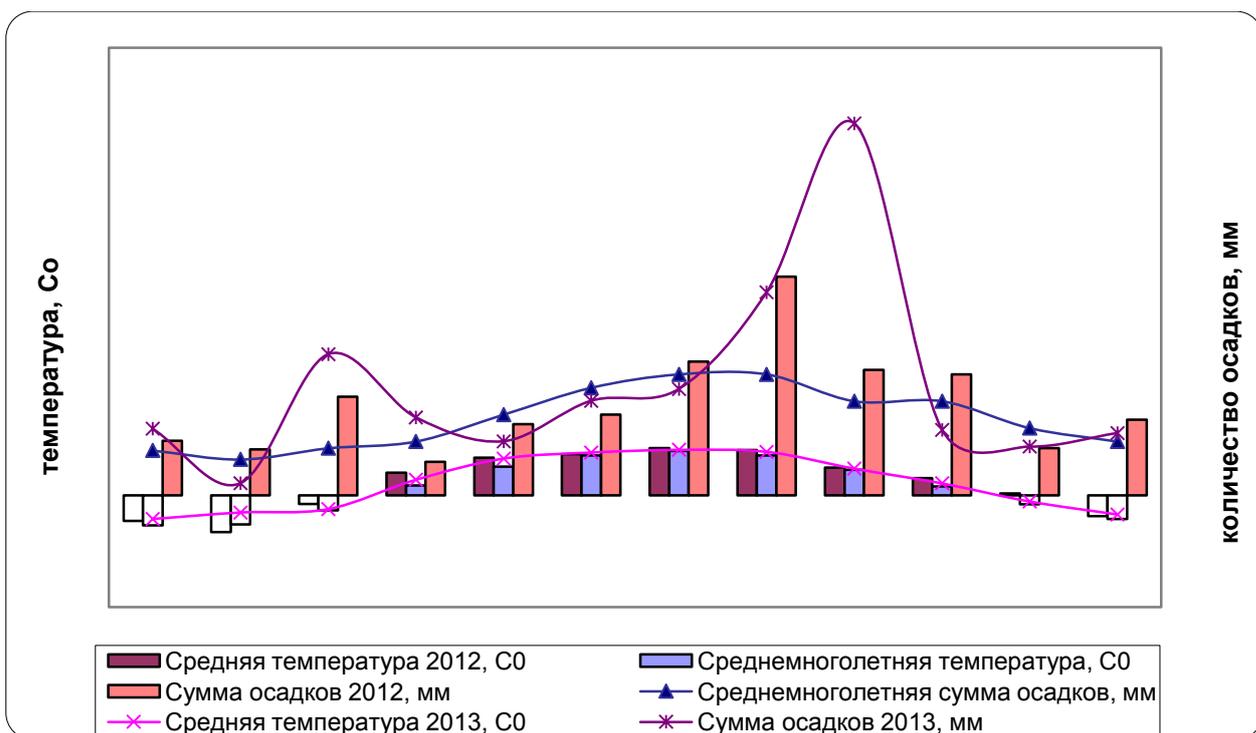


Рисунок 2 - Агрометеорологические особенности 2012-2013 гг. сельскохозяйственного года.

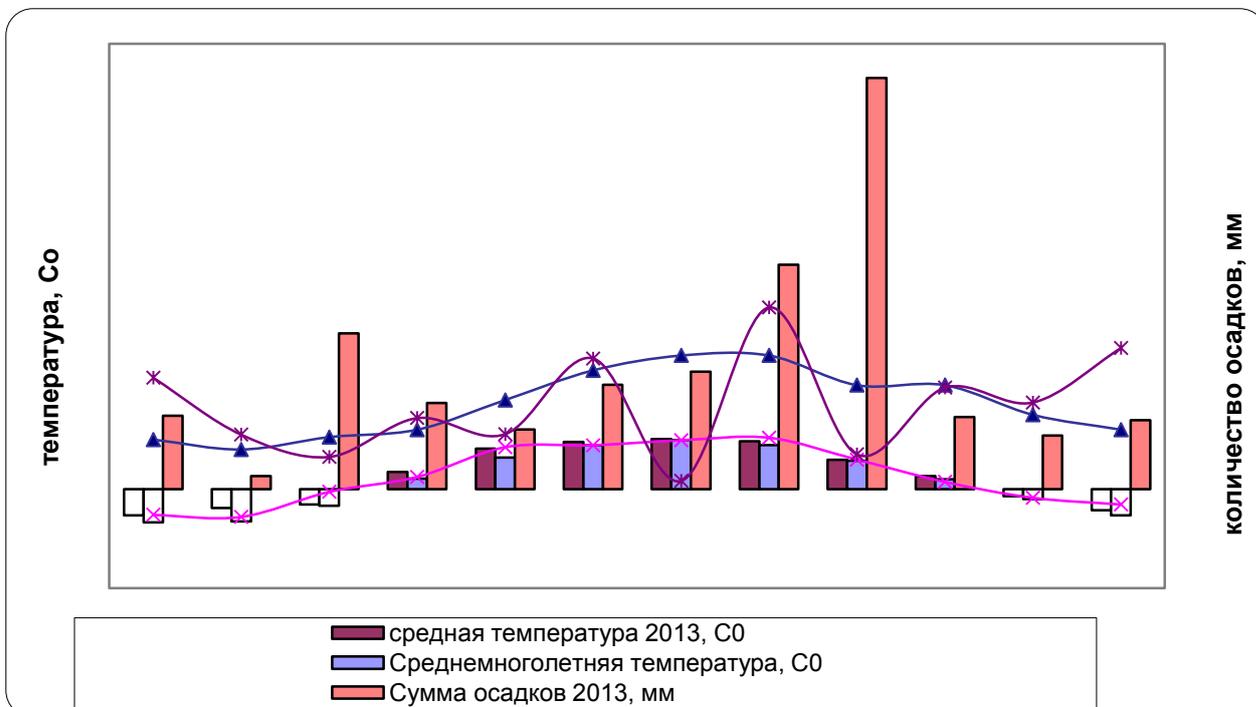


Рисунок 3 - Агрометеорологические особенности 2013-2014 гг. сельскохозяйственного года

В целом, вегетационный период 2012-2013 гг. оказался для озимой пшеницы малоблагоприятным: сильные морозы в начале декабря без снежного покрова, засушливые условия в самый критический период развития отрицательно сказались на урожайности.

Характеризуя условия вегетации зерновых, следует отметить, что снижение урожая их по сравнению с другими годами произошло за счет дефицита осадков в начальный период вегетации.

Агрометеорологические особенности 2013-2014 гг. сельскохозяйственного года. Осень 2013 года характеризовалась резкими колебаниями температуры и обильными осадками, особенно сентябрь. За счет преобладания холодных дней среднемесячная температура сентября $-11,9^{\circ}\text{C}$ и октября $+5,3^{\circ}\text{C}$.

Осадков за эти месяцы выпало 195 мм при норме 82 мм. Резкие колебания температуры наблюдались и в ноябре. Но месяц оказался теплее обычного на $+1,2^{\circ}\text{C}$. Осадки в ноябре выпадали реже и составили 21,7 мм (72% от нормы). Зима 2013-2014 годов характеризовалась обильными снегопадами и несильными морозами. Среднемесячная температура декабря $-8,6^{\circ}\text{C}$ норма $-10,6^{\circ}\text{C}$, января $-10,4^{\circ}\text{C}$ на 3°C выше. Февраль был теплее обычного на 2°C . Осадков в декабре выпало 28 мм это около нормы, в январе 45 мм при норме 20 мм и в феврале 22 мм на 6 мм больше среднемесячных значений. Весенние процессы начались в 2014 году рано. Среднемесячная температура марта $-1,1^{\circ}\text{C}$ оказалась на $5,6^{\circ}\text{C}$ выше среднемноголетних значений, а в апреле на $0,6^{\circ}\text{C}$. Осадков в марте выпало 13 мм (60% от нормы), в апреле 28,7 мм на 4 мм больше средних значений. В мае установилась жаркая и сухая погода и среднемесячная температура $+16,9^{\circ}\text{C}$ превысила свои обычные значения на $4,1^{\circ}\text{C}$.

В первые месяцы лета преобладал нормальный температурный режим, среднемесячная температура воздуха оказалась в июне $+17,7^{\circ}\text{C}$, в июле $+19,7^{\circ}\text{C}$ при норме 17,8 и $19,8^{\circ}\text{C}$. Среднемесячная температура августа составила $+20,7^{\circ}\text{C}$ на $+3^{\circ}\text{C}$ выше нормы. В течение двух месяцев (май, июнь) наблюдался значительный дефицит осадков. В мае их выпало 22 мм, что со-

ставляет 60% нормы, в июне 3,3 мм, что на 50 мм меньше среднемноголетних значений и почти вся летняя норма 126 мм выпала в июле и августе. В целом за май-август включительно выпало 152 мм против 200 мм среднемноголетних значений.

В целом метеоусловия 2014 года для роста и развития зерновых культур, особенно озимой пшеницы оказались вполне благоприятными. Урожайность озимой пшеницы получена рекордная за все годы исследований, начиная с 2002 года.

Осень 2014 года отличалась неустойчивым температурным режимом и недостаточным количеством осадков сентября, выпало 20 мм при норме 41 мм. Температура воздуха этого месяца 13,0⁰С оказалась выше среднемноголетних значений. В октябре осадков около нормы. По температурному режиму октябрь был холоднее обычного. Предзимье, как и вся зима, характеризовалась повышенным температурным режимом и дефицитом осадков. В январе выпало 22 мм осадков, 71% от нормы. Февраль оказался теплее обычного на +2,7⁰С.

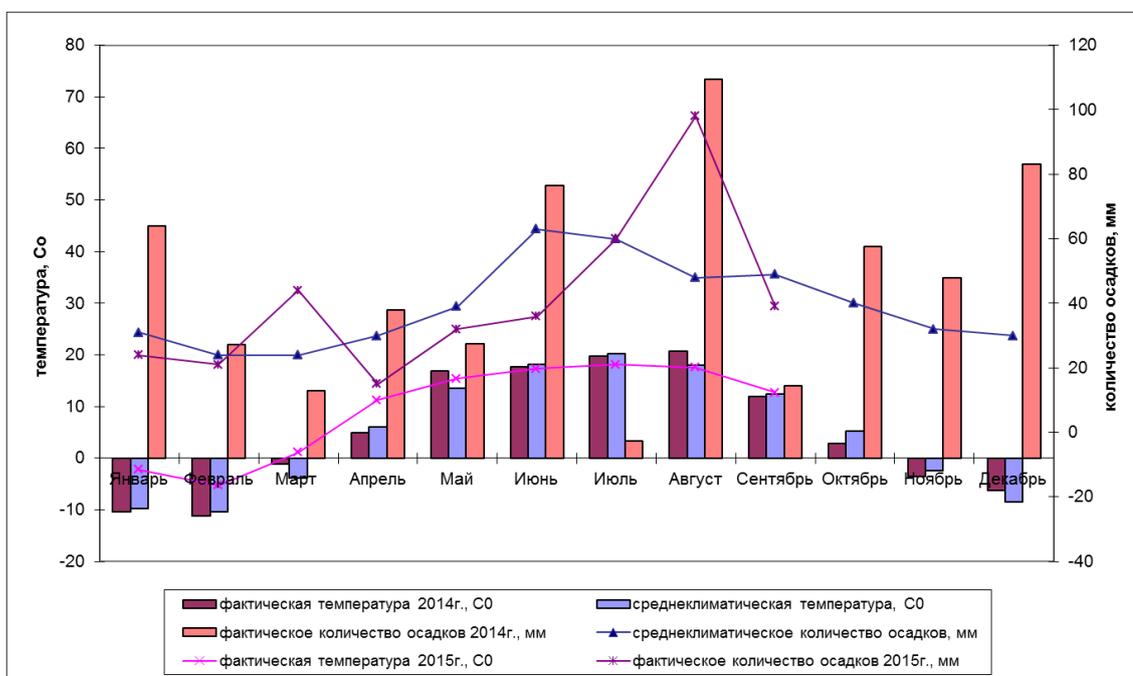


Рисунок 4 - Агрометеорологические особенности 2014-2015 гг. сельскохозяйственного года

Весна 2015 года оказалась необычной. Среднесуточная температура марта близка к среднемноголетней. Количество осадков выпало всего 8 мм, это 33% от нормы. В апреле осадков выпало 41 мм, это почти 1,5 месячной нормы.

Осадков за май выпало 29 мм, это 2/3 от нормы и это только в 3 декаде. Среднемесячная температура +15,9⁰С, отклонение от нормы +2,3⁰С.

Летние месяцы 2015 года характеризовались теплой погодой, но неравномерным распределением осадков. Составили в июне 23 мм – это 37% от нормы, при температуре 21,2⁰С, на +2,9⁰С выше среднемесячных многолетних значений. В июле выпало 119 мм, почти две месячные нормы, но выпали они в виде ливня в первой декаде, а в большей части месяца было сухо.

В общем, метеоусловия 2015 года для роста и развития зерновых были неудовлетворительными, вследствие засушливых условий весеннего периода, что критически сказалось на урожайности.

Анализ динамики атмосферных осадков и теплового режима показывает, что современная экологическая обстановка характеризуется обострением засушливости климата в одни годы и проявлений избыточного увлажнения в другие, что приводит к уязвимости посевов и не позволяет полностью реализовать биологический потенциал возделываемых культур. В таких условиях крайне важно сохранение и воспроизводство в почвах органического вещества, как фактора устойчивости и повышения продуктивности агроэкосистем.

2.3 Схема опыта и ее обоснование

Для решения поставленных задач нами было проведено 2 полевых опыта.

Опыт 1. Эффективность приемов биологизации озимой пшеницы в севооборотах лесостепи Заволжья.

Исследования проводились на многолетнем стационарном полевом опыте кафедры земледелия и растениеводства Ульяновской ГСХА в рота-

циях 4-х севооборотов развернутых во времени и пространстве (фактор А), на фоне двух вариантов основной обработки почвы (фактор В): 1. комбинированной; 2. минимизированной, и двух фонов удобрения(фактор С): 1. Солома + N₃₀P₃₀K₃₀ (фон средний); 2. Солома + N₆₀P₄₅K₄₅ (фон повышенный). Удобрения рассчитывались на запланированную урожайность озимой пшеницы, 4,0 - 4,5 т/га по чистому пару, 3,0 - 4,0 т/га по занятым парам: горох, люпин, горох + люпин (приложение 3).

Стационарный полевой опыт подразумевал изучение 4-х 6-польных севооборотов: зернопаровой, зернотравяной с кострцом, зернотравяной с люцерной и зернотравяной со смесью люцерны и кострца. Объектом наших исследований являлись паровые звенья с озимой пшеницей, то есть 1 и 2 поля севооборотов: чистый пар – озимая пшеница; горох – озимая пшеница; люпин – озимая пшеница; горох + люпин – озимая пшеница (таблица 1).

Обработка почвы в севооборотах была следующая:

1) Комбинированная в севообороте - сочетание вспашки и безотвальной обработки с дифференциацией по глубине в зависимости от биологических требований культур.

Таблица 1 - Схемы экспериментальных севооборотов в 3-х факторном полевом опыте

№ севооборота	Поля					
	1	2	3	4	5	6
I	Пар чистый	Озимая пшеница	Яровая пшеница	Горох + люпин	Яровая пшеница	Яровая пшеница
II	Горох	Озимая пшеница	Яровая пшеница +кострец	Кострец 1 г. п.	Кострец 2 г. п.	Яровая пшеница
III	Люпин	Озимая пшеница	Яровая пшеница +люцерна	Люцерна 1 г.п.	Люцерна 2 г.п.	Яровая пшеница
IV	Горох + люпин	Озимая пшеница	Яровая пшеница +травосмесь	травосмесь 1 г.п.	травосмесь 2 г.п.	Яровая пшеница

2) Минимизированная обработка - направлена на уменьшение глубины, кратности, совмещения операций за счет применения комбинированных энергосберегающих агрегатов (приложение 4).

В паровом и в бобовых звеньях севооборотов (1-2 поля) обработка почвы проводилась по следующим технологиям:

Обработка почвы под парозанимающие культуры и чистый пар:

1) Дискование БДМ 4х4 на 10-12 см + рыхление плугами со стойками СибИМЭ на 20-22 см.

2) Дискование БДМ-4х4 на 10-12 см + культивация КПИР-3,6 на 12-14 см.

Обработка почвы под озимую пшеницу после парозанимающих культур:

1) двукратное дискование БДМ 4х4 на глубину 8-10 см и 10-12 см. Предпосевная культивация КПИР-3,6 на 6-8 см.

2) на чистом пару под озимую пшеницу послойно - поверхностная обработка чистого пара КПИР 3,6 на 10-12 см; 8-10 см; 6-8 см.

Посевная площадь делянки первого порядка 560 м², второго порядка 280 м² и третьего порядка 140 м². Делянки располагаются систематически в трехкратной повторности.

Опыт 2 . Эффективность средств защиты растений озимой пшеницы от болезней.

В схеме опыта изучались фунгицидные протравители иншур перформ (тритиконазол, 80 г/л + пиракlostробин, 40 г/л) и кинто дуо (тритиконазол 20 г/л + прохлораз, 60 г/л) (Фактор А). Методом расщепленных делянок наложен второй фактор в опыте – фунгициды по вегетации: рекс дуо (310 г/л тиофанат-метила + 187 г/л эпоксиконазола) и абакус ультра (пиракlostробин, 62,5 г/л + эпоксиконазол 62,5 г/л) (Фактор В).

Схема опыта подразумевала изучение следующих вариантов:

1. Контроль

2. Рекс Дуо 0,6 л/га

3. Абакус Ультра 1,5 л/га
4. Иншур Перформ 0,5 л/т
5. Иншур Перформ 0,5 л/т + Рекс Дуо 0,6 л/га
6. Иншур Перформ 0,5 л/т + Абакус Ультра 1,5 л/га
7. Кинто Дуо 2,0 л/т
8. Кинто Дуо 2,0 л/т + Рекс Дуо 0,6 л/га
9. Кинто Дуо 2,0 л/т + Абакус Ультра 1,5 л/га

Повторность трехкратная, площадь делянки первого порядка – 45х100 м (4500 м²), второго порядка – 15х100 м (1500 м²). Озимая пшеница размещалась по чистому пару, сорт Бирюза, норма высева 5,5 млн. шт./га. При посеве вносилось 50 кг/га нитроаммофоски, весной проводилась подкормка аммиачной селитрой с нормой 100 кг/га.

Почва опытного участка чернозем выщелоченный среднесуглинистый.

2.4 Методика выполнения полевых наблюдений, учетов и анализов

Полевые опыты сопровождались лабораторно-полевыми наблюдениями, анализами и исследованиями:

1. Густота стояния растений определяется путем подсчета растений в фазе всходов и перед уборкой в четырехкратном повторении в каждой делянке опыта. Подсчет проводится на пробных площадках 0,33 м² (рейка 111 см – два рядка) внутри делянки, крайние рядки делянки в площадку не включаются. На основании подсчета определяется полнота всходов как процент от числа высеянных лабораторно-всхожих семян и сохранность к уборке, процент от числа растений в фазе всходов по каждому компоненту смесей.

2. Фенологические наблюдения проводятся по фазам развития на делянках двух несмежных повторностей опыта в соответствии с методикой ГСУ. У озимой пшеницы отмечали следующие фенологические фазы: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, молочная, восковая, полная спелость.

3. Определение засорённости проводили количественно-массовым методом (основное сплошное обследование) весной перед внесением гербицидов и перед уборкой. На каждой делянке накладывали рамку площадью 0,25 м² в четырёхкратной повторности, срезали все сорняки, делили по биогруппам, определяли массу и количество;

4. Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом. Пробы почвы отбирались почвенным буром через каждые 10 см на глубину до 1 метра в трехкратном повторении на 1-й и 3-й повторности опыта в начале и в конце парования, а также в начале и в конце вегетации сельскохозяйственных культур, запасы влаги, общий расход и коэффициент водопотребления расчетным путем [82].

5. Структурно-агрегатный анализ по методу Н. И. Саввинова фракционированием почвы в воздушно сухом состоянии (сухое просеивание) по слоям 0 – 10, 10-20 и 20 – 30 см. Водопрочность структуры почвы на приборе И. М. Бакшеева [32].

6. Определение строения (сложения) пахотного слоя почвы методом насыщения в цилиндрах, плотность сложения почвы (объемная масса) – с использованием цилиндра-бура (500 см³ для отбора образца почвы с ненарушенным сложением;

7. Общая микробиологическая активность – методом разложения льняных полотен. Тканевые полосы закладывались в слой почвы 0-30 см в период возобновления вегетации озимой пшеницы (экспозиция 60 суток);

8. Пораженность растений болезнями определяли согласно методическим указаниям по проведению производственных демонстрационных испытаний средств и методов защиты зерновых культур от болезней [126].

9. Учет урожая проводился комбайном «Террион - 2010» путем сплошного обмолота всей массы с учетной делянки с пересчетом на 100% чистоту и 14 влажность (ГОСТ 27548 – 97);

10. Пробы составлялись из растений, взятых перед уборкой урожая с закрепленных площадок. В пробе определялось количество стеблей, продук-

тивных колосьев, масса зерна и соломы, отношение зерна к соломе. При анализе 50 растений устанавливали высоту и массу растений, количество и массу зерна в колосе.

11. Качественные показатели зерна (масса 1000 зерен по ГОСТ – 10842-76, натура зерна по ГОСТ _ИСО-7971-2-2007, содержание белка по ГОСТ-10846-9, содержание клейковины по ГОСТ -10846-74, ИДК на приборе для определения качества клейковины ИДК-1);

12. Математическая обработка урожайных данных проводилась методом дисперсионного анализа [67].

13. Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы рассчитывалась на основе производственных затрат по технологическим картам;

14. Энергетическая оценка эффективности проводилась в соответствии с методикой Е.И. Базарова и др. [13] и В.М. Володина [41].

3. Динамика показателей плодородия почвы при биологизации технологии озимой пшеницы

3.1 Агрофизические свойства почвы

Одна из наиболее актуальных проблем современного земледелия – сохранение и воспроизводство плодородия почв [55, 97, 149]. Агрофизические свойства почв и их направленное изменение имеют исключительно важное значение в повышении плодородия почвы и создании оптимальных условий для растений [21].

В комплексе условий определяющих плодородие почвы относятся: плотность сложения и ее структурный состав. Они служат характерным генетическим признаком почвы, так как являются функцией факторов определяющих почвенный тип, механический, химический состав, а так же содержание и качество органического вещества.

Плотность почвы. Плотность пахотного слоя почвы определяет направленность применения технологических процессов при оптимизации физического состояния, а так же указывает на степень окультуренности или деградации. От плотности сложения почвы зависит ее способность накапливать и сохранять влагу, мобилизовать питательные вещества, создавать условия для жизнедеятельности микроорганизмов, что служит важнейшим фактором плодородия [34, 93, 158].

По основным земледельческим зонам страны для многих сельскохозяйственных культур на основных типах почв установлены показатели оптимальной плотности пахотного слоя [89, 166, 169, 179, 183, 201].

По данным Н.Т. Вороновой [45] для большинства зерновых культур оптимальная плотность темно-серых лесных почв в северной лесостепи Тюменской области составляет 1,00 – 1,25 г/см³. Н.В. Абрамов [2] конкретизировал в лесостепной зоне оптимальные значения этого параметра для серой лесной почвы: для пшеницы 1,05-1,23 г/см³, для ячменя – 1,22-1,29 г/см³. Уплотнение почвы в вегетационных опытах Н.В. Вороновой на 0,10-0,22

г/см³сверх оптимальной величины снижало урожайность зерновых на 28-30 %. Л.В. Ильина [87] на серой лесной тяжелосуглинистой почве установила, что диапазон равновесной плотности при средней степени окультуренности составляет 1,39-1,41 г/см³, а при высокой – 1,36 – 1,38 г/см³. По исследованиям Г.И. Казакова [89], на черноземах Среднего Поволжья оптимальная плотность для озимых культур находится в пределах 1,1 - 1,3 г/см³, показатели общей пористости при этом составляют 51 - 58 %. По данным Ульяновской ГСХА для зернобобовых культур оптимальная величина плотности сложения пахотного слоя почвы составляет 1,0 – 1,2 г/см³, отклонение от оптимальной величины ведет к снижению урожайности [161].

Обработка служит одним из важных факторов регулирования плотности почв, а ее величина служит диагностическим показателем необходимости механической обработки почвы, а так же показателем качества и эффективности ее приемов.

Сельскохозяйственные растения формируют максимальную продуктивность при оптимальных показателях водно-физических свойств почвы. Однако вопрос о влиянии снижения интенсивности и глубины основной обработки на плотность сложения почвы остается дискуссионным.

По мнению некоторых ученых, систематическое применение минимальных и нулевых обработок приводит к увеличению плотности сложения пахотного слоя выше оптимальных значений [37, 171, 217]. По данным других исследователей, способы основной обработки не оказывают существенного влияния на плотность почвы в весенний период [57, 202].

Плотность почвы, кроме интенсивности обработки, может зависеть от содержания гумуса, влажности и др. таким образом, исследования, направленные на определение влияния на величину этого показателя глубины обработки и влажности почвы пахотного слоя, остаются актуальными.

Анализируя данные по плотности почвы в среднем за 2013-2015 годы (таблица 2) необходимо отметить, что по предшественникам и изучаемым системам обработки почвы величина плотности слоя 0-30 см в полях озимой

пшеницы во все периоды наблюдений в основном соответствовало верхней границы оптимальных значений $1,26 - 1,32 \text{ г/см}^3$, главным образом за счет благоприятного сложения слоя почвы 0-10 см. В первые периоды посев – всходы она составляла $1,09 - 1,12 \text{ г/см}^3$, в период возобновления вегетации $1,23 - 1,26 \text{ г/см}^3$, в период полной спелости – уборка $1,26 - 1,29 \text{ г/см}^3$. Вместе с тем, уже к периоду посев – всходы отмечается переуплотнение слоев почвы 10 – 20 и 20 – 30 см, плотность которых составляла $1,15 - 1,19 \text{ г/см}^3$ и $1,22 - 1,25 \text{ г/см}^3$ соответственно. В фазу возобновления вегетации значения объемной массы составляли соответственно $1,24 - 1,28$ и $1,30 - 1,32 \text{ г/см}^3$, перед уборкой $1,30 - 1,32$ и $1,33 - 1,35 \text{ г/см}^3$. Как видим плотность 10 – 20 и 20 – 30 см слоев почвы превышала оптимальные значения на $0,02 - 0,08 \text{ г/см}^3$, но была близка к равновесному показателю $1,30 - 1,35 \text{ г/см}^3$ (приложение 5, 6, 7).

Оценивая влияние предшественников на плотность сложения пахотного слоя почвы, в ходе исследований было установлено, что вид пара не оказывает какого либо существенного влияния на данный показатель. Так при размещении озимой пшеницы по чистому пару плотность слоя 0 – 30 см по годам составила перед посевом $1,16 \text{ г/см}^3$, а при размещении ее после гороха, люпина и горохо-люпиновой смеси $1,17 - 1,19 \text{ г/см}^3$, в фазу возобновления вегетации данный показатель по чистому пару находился в пределах $1,24 - 1,29 \text{ г/см}^3$, а по занятым парам $1,26 - 1,30 \text{ г/см}^3$, перед уборкой $1,27 - 1,33$ и $1,28 - 1,34 \text{ г/см}^3$ соответственно. Что касается верхнего слоя почвы (0 – 10 см) во все годы исследований он характеризовался более рыхлым сложением ($1,09 - 1,10 \text{ г/см}^3$) при размещении озимой пшеницы после чистого пара. При посеве культуры после занятых паров ее плотность была несколько выше и составляла $1,11 - 1,13 \text{ г/см}^3$. перед уборкой складывалась аналогичная ситуация. Величина этого показателя при размещении озимой пшеницы после чистого пара составила $1,26 - 1,28 \text{ г/см}^3$, а после занятых паров $1,27 - 1,29 \text{ г/см}^3$ соответственно приемам комбинированной и минимальной обработки почвы. Во все годы наблюдений на всех вариантах опыта отмечено

увеличение плотности сложения почвы, начиная от посева до уборки пшеницы.

Таблица 2 - Влияние предшественников и обработки почвы на плотность сложения пахотного слоя, г/см³.

Факторы		Слой, см	Посев	Возобновление – вегетации	Уборка
Предшественник	Обработка почвы				
Чистый пар	B1	0-10	1,10	1,22	1,26
		10-20	1,15	1,24	1,30
		20-30	1,22	1,30	1,33
		0-30	1,16	1,26	1,29
	B2	0-10	1,09	1,25	1,28
		10-20	1,16	1,27	1,31
		20-30	1,24	1,32	1,35
		0-30	1,16	1,27	1,31
Горох	B1	0-10	1,12	1,24	1,27
		10-20	1,17	1,26	1,31
		20-30	1,23	1,30	1,34
		0-30	1,17	1,27	1,31
	B2	0-10	1,13	1,25	1,28
		10-20	1,18	1,27	1,32
		20-30	1,25	1,31	1,35
		0-30	1,19	1,28	1,32
Люпин	B1	0-10	1,11	1,25	1,28
		10-20	1,18	1,26	1,30
		20-30	1,24	1,31	1,33
		0-30	1,18	1,26	1,30
	B2	0-10	1,12	1,26	1,29
		10-20	1,19	1,28	1,31
		20-30	1,25	1,31	1,35
		0-30	1,19	1,28	1,32
Горох + люпин	B1	0-10	1,13	1,23	1,27
		10-20	1,17	1,26	1,30
		20-30	1,23	1,30	1,34
		0-30	1,18	1,26	1,30
	B2	0-10	1,12	1,25	1,28
		10-20	1,18	1,27	1,30
		20-30	1,24	1,31	1,35
		0-30	1,18	1,28	1,31

Что касается влияния систем основной обработки почвы проведенные исследования показали незначительное уплотняющее действие на пахотной слой применения минимальной обработки почвы относительно традиционной комбинированной системы. Так после посева озимой пшеницы в среднем

за 3 года в слое 0 – 10 см плотность почвы по изучаемым вариантам систем обработки была практически одинаковой, и составляла после чистого пара 1,09 – 1,10 г/см³, после занятых паров 1,1 – 1,13 г/см³. При этом слои почвы 10 – 20 и 20 – 30 см на вариантах минимизированной обработки были на 0,01 – 0,02 г/см³ плотнее. К периоду весеннего кушения озимой пшеницы указанные закономерности влияния обработки почвы на ее плотность сохранились, и в некоторой степени становились более отчетливыми. В среднем по слоям 0 – 10 ; 10 – 20 ; и 20 – 30 см мелкая обработка увеличивала плотность на 0,01 – 0,03 г/см³. В целом основная обработка почвы обеспечивала сложение пахотного слоя в пределах 1,16 – 1,19 г/см³ перед посевом, 1,26 – 1,28 г/см³ в фазу возобновления вегетации и 1,29 – 1,32 г/см³ перед уборкой.

Таким образом, за весь период исследований плотность сложения почвы была оптимальной для возделывания озимой пшеницы, не выходя за рамки равновесной плотности, что в свою очередь говорит о возможности минимализации основной обработки почвы в условиях региона.

Структурно-агрегатный состав почвы. К числу важнейших факторов, определяющих плодородие почвы, относится ее структурный состав. Он служит характерным генетическим признаком почвы, так как является функцией факторов, определяющих почвенный тип, механический, химический состав, а так же наличие и качество органического вещества.

Важную роль в улучшении плодородия почвы в устойчивости ее против водной эрозии играют структурные водопрочные агрегаты. С увеличением их содержания улучшается аэрация, водопроницаемость и водный режим почвы.

Водопрочность приобретает почвенными агрегатами в результате скрепления механических частиц органическими и минеральными коллоидными веществами, но чтобы агрегаты не расплывались под действием воды, коллоиды должны с коагулировать необратимо. Чаще всего такими коагулянтами являются катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} . При наличии одновалентных

катионов Na^+ , необратимой коагуляции не происходит и прочной структуры не образуется.

Не менее велика в формировании агрономически ценной структуры роль сельскохозяйственных растений, корневая система которых проникает в уплотнившуюся почву, расчленяет и дробит ее. В результате разложения отмирающих частей растений в почве возрастает количество новообразованных гуминовых кислот, заметным образом повышающих водопрочность структуры почвы.

Структурно агрегатный состав почвы исследовали методом сухого просеивания по Н.И. Саввинову. Результаты наших исследований свидетельствуют (таблица 3), что длительное применение различных способов основной обработки почвы в системе севооборотов приводит к некоторому изменению структурно-агрегатного состояния почвы. Необходимо отметить, что дифференцированная в севообороте система основной обработки почвы обеспечивала более благоприятное состояние слоя 0 – 30 см. Содержание агрономически ценных агрегатов (0,25 – 10 мм), после чистого пара весной составляла 65 %, после гороха 66,7 %, после люпина 66,5 %, после горохо-люпиновой смеси 66,8 %, при достаточно высоком коэффициенте структурности (1,86; 2,00; 1,98; 2,01 %) соответственно. На варианте минимальной основной обработки почвы в системе севооборотов прослеживается ухудшение структурно-агрегатного состояния верхнего слоя почвы, за счет увеличения содержания в нем пылевидных частиц (менее 0,25 мм). Содержание агрономически ценных агрегатов после чистого пара составляло 63,2 %, после гороха 66,4 %, после люпина 66,1 %, после горохо-люпиновой смеси 66,3 %; с коэффициентом структурности (1,72; 1,98; 1,95; 1,97 %) соответственно.

Большее содержание пылеватой фракции отмечено в варианте по чистому пару, вероятнее всего это связано с проведением культивации в период парования, что приводит к более сильному распылению обрабатываемого слоя.

Таблица 3 - Структурно-агрегатный состав почвы под посевами озимой пшеницы в севооборотах за 2013-2015 годы.

Фактор		Фракции, мм	Возобновление вегетации		Уборка	
Предшест- венник А	Обра- ботка почвы В		Содержание агрегатов в слое 0-30 см, %	Кoeffи- циент структур- ности	Содержание агрегатов в слое 0-30 см, %	Кoeffи- циент структур- ности
Чистый пар	В ₁	0,25 - 10	65,0	1,86	68,8	2,20
		> 10	26,0		24,2	
		< 0,25	9,0		7,0	
	В ₂	0,25 - 10	63,2	1,72	67,8	2,11
		> 10	27,7		25,2	
		< 0,25	9,1		7,0	
Горох	В ₁	0,25 - 10	66,7	2,00	68,4	2,16
		> 10	26,3		25,4	
		< 0,25	7,0		6,2	
	В ₂	0,25 - 10	66,4	1,98	67,9	2,12
		> 10	26,3		26,0	
		< 0,25	7,3		6,1	
Люпин	В ₁	0,25 - 10	66,5	1,98	68,5	2,17
		> 10	26,6		25,5	
		< 0,25	6,9		6,0	
	В ₂	0,25 - 10	66,1	1,95	68,0	2,12
		> 10	26,7		25,6	
		< 0,25	7,2		6,4	
Горох + лю- пин	В ₁	0,25 - 10	66,8	2,01	68,3	2,15
		> 10	26,3		25,6	
		< 0,25	6,9		6,1	
	В ₂	0,25 - 10	66,3	1,97	68,2	2,14
		> 10	26,5		25,8	
		< 0,25	7,2		6,0	

В момент уборки озимой пшеницы по всем вариантам опыта на всех полях отмечено улучшение структурного состояния почвы. За период возобновление вегетации – уборка содержание агрономически ценных агрегатов в слое 0 – 30 см увеличилось после чистого пара по комбинированной обработке на 3,8 % по минимизированной на 4,6 % при коэффициенте структурности 2,20 и 2,11, с уменьшением доли пылеватых частиц. После гороха, люпина, горохо-люпиновой смеси увеличение агрономически ценных агрегатов составило соответственно на 1,7 - 1,5 ; 2,0 - 1,9 ; 1,5 - 1,8 %, при более высо-

ком коэффициенте структурности чем весной 2,11 – 2,17 (приложение 8, 9, 10).

Таким образом, применение комбинированной основной обработки почвы в севообороте несколько улучшает ее структурное состояние по сравнению с вариантом минимизированной обработки. Оптимизация структурно – агрегатного состояния почвы при этом происходит за счет развития более мощной корневой системы возделываемых культур и повышение биологической активности почвы на вариантах с дифференцированной обработкой. Необходимо так же отметить, что при выращивании озимых по чистому пару растения имеют более мощную корневую систему при повышенной биологической активности почвы, чем после занятых паров в связи, с чем к уборке происходит увеличение количество агрономически ценных агрегатов.

Важным показателем структурного состояния является водопрочность агрономически ценных агрегатов, то есть способность их противостоять размывающему действию воды. Водопрочность определяли методом «мокрого» агрегатного анализа на приборе И.М. Бакшеева, водопрочные агрегаты при этом не размываются водой или частично распадаются на микроагрегаты. Не водопрочные агрегаты распадаются на механические элементарные частицы, расплываются. Параметры оценки структурного состояния почвы по С.И. Долгову [61] и П.У. Бахтину [21], следующие отличная структура – более 70 % водопрочных макроагрегатов, хорошая – 70 – 55 %, удовлетворительная 55 – 40%, неудовлетворительная 40 – 20 %, плохая – менее 20 %.

На черноземах, принято считать структурными почвы, содержащие более 60 % водопрочных агрегатов, мало структурными 60 – 40 %, и без структурными менее 40 % от образца. Улучшение и поддержание структурного состояния почвы является одним из важнейших путей управления ее плодородием. Под воздействием механических, химических и биологических факторов структура почвы изменяется по сезонам года и в течении ротации севооборота. Влияние посевов, предшественников проявляется в зависимости от

приемов обработки почвы, характера размещения культур, ветвления корней, сроков их отмирания и других факторов [176].

О влиянии севооборотов предшественников и систем основной обработки почвы на изменение структурного состава почвы можно судить по данным (таблица 4). В посевах озимой пшеницы по чистому пару на варианте комбинированной обработки с весны до уборки наблюдалось увеличение водопрочных агрегатов в слое 0 – 10 см на 8,6 %, 10 – 20 см на 5,4 %, и 20 – 30 см на 6,1 %. После гороха на 8,9; 5,0; 4,7 %, люпина на 8,7; 6,4; 4,7 %, после горохо-люпиновой смеси на 9,1; 5,1; 4,2 % соответственно анализируемым горизонтам. В среднем по слою (0 – 30 см) количество водопрочных агрегатов увеличилось на 6,7 %; 6,3 %; 6,2 % и 6,1 % соответственно после чистого пара, гороха, люпина и горохо-люпиновой смеси. К этому периоду на вариантах с минимальной обработкой в посевах культуры после чистого пара содержание водопрочных агрегатов по сравнению с весной возрастало в слое 0 – 10 см на 9,5 %, 10 – 20 см на 5,0 % и 20 – 30 см на 5,5 %, в среднем по слою 0 – 30 см на 6,7 %. После парозанимающих культур, содержание агрономически ценных водопрочных агрегатов возрастало соответственно по слоям после гороха 8,5 %, 2,9 %, 3,1 % и 4,9 %; люпин 8,6 %, 2,4%, 3,7 % и 4,7 %.; горох + люпин на 7,7 %, 3,5 %, 2,8 % и 4,7 %.

Следовательно, минимальная обработка в системе севооборотов приводит к распылению почвы и уменьшению водопрочных агрегатов по всем изучаемым слоям почвы.

При возделывание озимой пшеницы после чистого пара растения имеют более мощную корневую систему, чем после занятых паров. В связи с этим содержание водопрочных агрегатов по этому предшественнику увеличивается. Аналогичные данные получены и в опытах в Ульяновского НИИСХ [144].

Изучение водопрочности, структурно агрегатного состава в период возобновления вегетации показало, что по вариантам опыта в слое 0 – 30 см их количество находилось на уровне 61,3 – 62,4 % по комбинированной в сево-

обороте системе основной обработки почвы и 60,7 – 61,5 % по минимальной обработке. Следует отметить, что их распределение по профилю слоя 0 – 30 см было весьма неравномерным, в верхнем 0 – 10 см слое почвы содержание таких агрегатов было на 6,8 – 8,9 % меньше чем в слоях 10 – 20 и 20 – 30 см (приложение 11, 12, 13).

Таблица 4 - Содержание водопрочных агрегатов чернозема выщелоченного под посевами озимой пшеницы за 2013 -2015 годы.

Фактор		Количество, %							
Предшеств- венник А	Обработка почвы В	7-0,25 мм				< 0,25			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Чистый пар		Возобновление вегетации							
	В ₁	57,4	64,8	65,0	62,4	42,6	35,2	35,0	37,6
	В ₂	56,3	63,4	63,1	60,9	43,7	36,6	36,9	39,1
		Уборка							
	В ₁	66,0	70,2	71,1	69,1	34,0	29,8	28,9	30,9
	В ₂	65,8	68,4	68,6	67,6	34,2	31,6	31,4	32,4
Горох		Возобновление вегетации							
	В ₁	56,8	64,6	65,3	62,2	43,2	35,4	34,7	37,8
	В ₂	55,9	63,9	64,2	61,3	44,1	36,1	35,8	38,7
		Уборка							
	В ₁	65,7	69,9	70,0	68,5	34,3	30,1	30,0	31,5
	В ₂	64,4	66,8	67,3	66,2	35,6	33,2	32,7	33,8
Люпин		Возобновление вегетации							
	В ₁	56,0	63,5	64,3	61,3	44,0	36,5	35,7	38,7
	В ₂	55,2	63,2	63,1	60,5	44,8	36,8	36,4	39,3
		Уборка							
	В ₁	64,7	68,9	69,0	67,5	35,3	31,1	31,0	32,5
	В ₂	63,8	65,6	66,8	65,4	36,2	34,4	33,2	34,6
Горох + люпин		Возобновление вегетации							
	В ₁	56,2	64,7	65,1	62,0	43,8	35,3	34,9	38,0
	В ₂	56,6	63,8	64,1	61,5	43,4	36,2	35,9	38,5
		Уборка							
	В ₁	65,3	69,8	69,3	68,1	34,7	30,2	30,7	31,9
	В ₂	64,3	67,3	66,9	66,2	35,7	32,7	33,1	33,8

К концу вегетации озимой пшеницы (уборка) содержание водопрочных структурных агрегатов в 0 – 30 см слое было выше по сравнению с весенними показателями и составляло в посевах данной культуры по чистому пару после минимальной обработки 67,6 % после комбинированной 69,1 %. Тогда как после гороха 66,2 – 68,5 %, после люпина 65,4 – 67,5 % и после горохо-

люпиновой смеси 66,2 – 68,1 % соответственно. Большее содержание данных агрегатов отмечалось в нижних слоях (10 – 20, 20 – 30 см) их количество было на 2,4 – 5,1 % больше по сравнению с верхним слоем (0 – 10 см).

Таким образом, исследования показали, что почва по водопрочности считается хорошей, имея в своем составе 60 – 70 % агрегатов устойчивых к размыванию. Обобщая результаты исследований агрофизических свойств плодородия чернозема, выщелоченного следует отметить, что параметры агрофизических показателей плодородия почвы в пахотном (0 – 30 см) слое, в зависимости от вида пара, обработки почвы и сроков определения существенно не отличались, находясь в пределах оптимальной для возделывания озимой пшеницы значениях.

Строение пахотного слоя. Для получения высоких и стабильных урожаев в каждой почвенно-климатической зоне определена своя оптимальная величина пористости – капиллярной и некапиллярной. Во влажных районах на тяжелых почвах с высоким содержанием гумуса она выше, в засушливых районах на легких малогумусных почвах ниже. На обыкновенном и выщелоченном черноземах лесостепи Среднего Заволжья оптимальная общая пористость составляет – 50 – 60 %.

По результатам исследований Г.И. Казакова [90, 91], полученных на этих же почвах, благоприятная пористость почвы должна быть дифференцирована по глубине пахотного слоя. Над семенным слоем почвы (0 -10 см) для зерновых культур, гороха и кукурузы оптимальная пористость составляет – 60 – 63 %, а в слое ниже глубины посева (10 – 30 см), для озимой пшеницы и ржи – 51 – 58 %, кукурузы и гороха 58 – 62 %, яровой пшеницы и ячменя 54 – 61 %.

В опытах А.А. Асмус [12] на черноземах выщелоченном в условиях Ульяновского Заволжья в агроценозах озимой пшеницы после чистых и занятых паров общая пористость составляла 56,6 – 58,8 %, из которых 39,6 % приходилось на капиллярную и 19,2 % на некапиллярную.

Для нормального газообмена между почвенным и атмосферным воздухом по данным С.И. Долгова и С.А. Модиной [62], пористость ее аэрации должна быть выше 15 %, для суглинистых почв, минимальный объем воздуха в почвах составляет 15 – 20 % [83].

В наших исследованиях общая пористость над (0 – 10 см) и под семенным слоем (10 – 30 см) почвы в большей мере зависела от особенностей роста и развития растений озимой пшеницы в севооборотах после различных предшественников и от изучаемых приемов основной обработки почвы (таблица 5).

Под посевами озимой пшеницы весной после чистого пара общая пористость, за счет снижения количества пор аэрации (некапиллярная пористость), была наименьшей. В 0 – 10 см слое почвы она составляла 58,0 – 58,3 %, в 10 – 20 см – 55,1 – 57,9 %, в слое 20 – 30 см – 54,1 – 56,2 %. На полях после занятых паров порозность колебалась над семенным слоем (0 – 10 см) от 58,8 до 60,1 %, а под семенным (10 – 20 см) слоем от 56,7 до 58,3 %, 20 – 30 см от 55,0 до 56,8 %. Приемы основной обработки почвы так же оказали некоторое влияние на скважность почвы. Например, в вариантах с комбинированной обработкой она была на 1 – 2 % выше, особенно в слоях 10 -20 и 20 – 30 см в сравнение с минимальной, за счет повышения пористости аэрации (некапиллярной скважности).

Ко времени уборки происходило дальнейшее уплотнение пахотного слоя (0 – 30 см) до 1,29 – 1,32 г/см³, а общая пористость снижалась до 51,8 – 53,3 %, однако, пористость аэрации не снижалась ниже 17 % весной и 23 % перед уборкой, что свидетельствует об оптимальном воздушном режиме для агроценоза озимой пшеницы. В конечном счете, в величине общей пористости нас интересует объем капиллярных и некапиллярных (пористость и аэрации) пор, которые служат показателями водного и воздушного режимов (рисунок 5). В среднем по севооборотам на исследуемых вариантах обработки общая пористость, а также капиллярная и некапиллярная скважность были благоприятными для развития растений озимой пшеницы (приложение 14, 15, 16).

Таблица 5- Стрoение пахoтного слоя пoчвы в период вегетации озимой пшe-
ницы за 2013 – 2015 гг.

Вид пара	Обработка почвы В	Слой почвы см	Возобновление вегетации				Уборка			
			Пористость, %			Соотношение, КП/НП	Пористость, %			Соотношение, КП/НП
			Общая	Капиллярная	Некапиллярная		Общая	Капиллярная	Некапиллярная	
Пар чистый	В ₁	0-10	58,3	38,6	19,7	1,96	54,2	30,2	24,0	1,26
		10-20	57,9	39,3	18,6	2,11	53,7	30,5	23,2	1,32
		20-30	56,2	38,8	17,4	2,23	52,0	30,2	21,8	1,39
		0-30	57,5	39,0	18,5	2,11	53,3	30,3	23,0	1,32
	В ₂	0-10	58,0	39,8	18,2	2,19	54,0	29,6	34,4	1,21
		10-20	55,1	37,6	17,5	2,15	52,8	29,2	23,6	1,24
		20-30	54,1	37,8	16,3	2,32	51,4	29,8	21,6	1,38
		0-30	55,7	38,4	17,3	2,22	52,7	29,5	23,2	1,27
Занятый (горох)	В ₁	0-10	59,6	38,3	21,3	1,80	53,5	28,7	24,8	1,16
		10-20	57,9	38,4	19,5	1,97	52,9	29,3	23,6	1,24
		20-30	56,8	38,7	18,1	2,14	52,0	29,7	22,3	1,33
		0-30	58,1	38,5	19,6	1,96	52,8	29,2	23,6	1,24
	В ₂	0-10	59,8	39,0	20,8	1,88	53,1	28,1	25,0	1,12
		10-20	57,6	39,2	18,4	2,13	52,2	28,2	24,0	1,18
		20-30	56,0	39,0	17,0	2,29	51,1	29,0	22,1	1,31
		0-30	57,0	38,4	18,7	2,05	52,1	28,4	23,7	1,20
Занятый (люпин)	В ₁	0-10	59,2	38,2	21,0	1,82	53,8	29,2	24,6	1,19
		10-20	58,0	38,7	19,3	2,01	53,0	29,1	23,9	1,22
		20-30	56,6	38,6	18,0	2,14	51,8	29,2	22,6	1,29
		0-30	57,9	38,5	19,4	1,98	52,9	29,2	23,7	1,23
	В ₂	0-10	58,8	37,6	21,2	1,77	53,5	28,4	25,1	1,13
		10-20	57,6	39,0	18,6	2,10	52,4	28,3	24,1	1,17
		20-30	55,2	38,0	17,2	2,21	51,6	28,7	22,9	1,25
		0-30	57,0	38,0	19,0	2,00	52,5	28,5	24,0	1,19
Занятый (горох + люпин)	В ₁	0-10	60,1	38,2	21,9	1,74	53,0	28,1	24,9	1,13
		10-20	58,3	39,6	18,7	2,12	52,7	28,9	23,8	1,21
		20-30	57,0	39,9	17,1	2,33	51,7	29,0	22,7	1,28
		0-30	58,5	39,3	19,2	2,05	52,5	28,7	23,8	1,21
	В ₂	0-10	59,7	39,4	20,3	1,94	53,1	27,9	25,2	1,11
		10-20	57,7	39,7	18,0	2,20	52,2	28,5	23,7	1,20
		20-30	56,8	39,4	17,4	2,26	51,3	28,2	23,1	1,22
		0-30	57,2	38,6	18,6	2,08	52,2	28,2	24,0	1,17

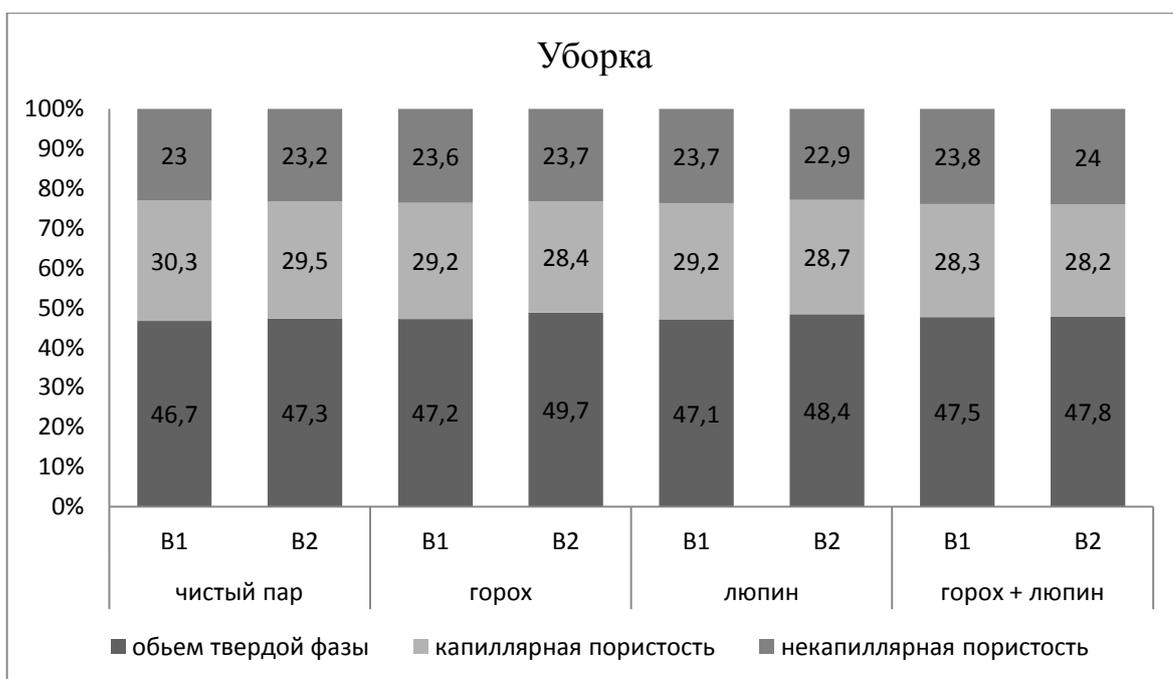
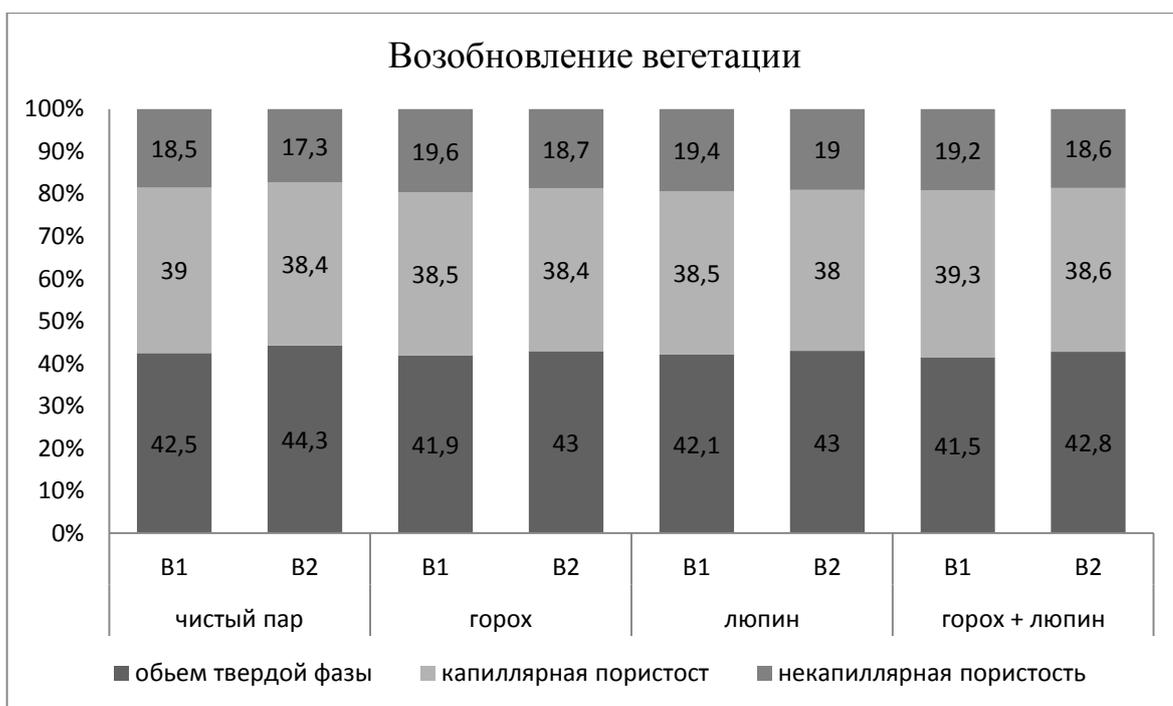


Рисунок 5 - Строение пахотного (0 – 30 см) слоя почвы под посевами озимой пшеницы в зависимости от предшественников, обработки почвы.

В условиях земледелия лесостепи Среднего Заволжья наибольшую урожайность озимая пшеница формирует в зернопаровых севооборотах за счет лучшей обеспеченности посевов влагой и элементами минерального питания. Однако очевидны экологические и энергетические издержки парования в связи с невозполнимыми потерями органического вещества почвы [138].

В случае размещения озимой пшеницы по непаровым (колосовым) предшественникам, что обусловлено сложившейся структурой посевных площадей факторами, ограничивающими урожайность, выступает фитосанитарная напряженность и почвоутомление. В итоге продуктивный потенциал сортов озимой пшеницы реализуется не в полной мере при значительном варьировании урожайности и валовых сборов зерна по годам. Эти обстоятельства дают основание поиска путей повышения продуктивности озимой пшеницы, возделываемой в севооборотных ротациях с разными видами пара, чтобы более полно использовать агроклиматические ресурсы на формирование урожайности при одновременном воспроизводстве почвенного плодородия за счет биогенных ресурсов, воспроизводимых в агроэкосистемах.

3.2 Динамика продуктивной влаги и водопотребление озимой пшеницы

Производство зерна одно из основных направлений земледелия Ульяновской области. Почвенно – климатические условия региона позволяют получать высокие урожаи высококачественного зерна озимой пшеницы, в то же время урожайность и эффективность ее производства в области не стабильны по годам [137].

Научно-обоснованная система земледелия требует оптимального сочетания различных факторов, влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур. При возделывании такой ценной продовольственной культуры, как озимая пшеница важно обеспечить правильное сочетание агротехнических приемов среди которых – предшественники, способы основной обработки почвы и удобрения.

В условиях земледелия лесостепи Заволжья почвенная влага находится в первом минимуме, и часто выступает фактором, резко снижающим продукционный процесс растений [48, 80, 144, 232].

Обеспеченность сельскохозяйственных культур влагой зависит от количества и распределения атмосферных осадков, физических свойств почвы,

состава и соотношения культур, чередования их в севообороте и технологий возделывания. Влияние предшественника в режиме влажности почвы имеет определенное значение в росте, развитии и урожайности озимой пшеницы. От предшественника непосредственно зависит влагонакопление и влагообеспеченность на момент оптимальных сроков сева озимых культур и вплоть до ухода в зиму.

Поэтому задача максимального накопления, сохранение и рационального использования влаги на формирование урожая сохраняет свое приоритетное значение в технологиях культур, в том числе и озимой пшеницы.

Запасы влаги в корнеобитаемом слое в условиях лесостепи Заволжья определяются суммой осадков и тепловыми ресурсами, существенное влияние на расход их из почвы оказывают культуры севооборота. В этом плане подбор предшественников, особенно для озимых, имеет важное значение, так как формирование урожая имеет тесную связь с содержанием влаги в почве и с водопотреблением посевов.

Роль предшественников озимой пшеницы в условиях дефицита влажности лесостепного Заволжья определяется запасами достаточного количества доступной влаги в почве к посеву озимых, чтобы сформировать полноценные всходы и закалку растений в осенний период их жизни. В условиях проведения исследований содержание влаги весной в почве под различными растениями бывает высоким [90, 142].

Как показывают наши данные содержание доступной влаги в почве перед севом парозанимающих культур в среднем за 2012 – 2014 гг. по комбинированной обработке находилось в пределах 175– 177 мм, что больше чем по минимальной обработке почвы на 15-20 мм (таблица 6).

За время парования непродуктивный расход влаги на чистых парах часто превышает сумму осадков весенне-летнего периода. По нашим данным потери воды на физическое испарение в чистом пару составили 162-165 мм, израсходовав из весенних запасов 3-9 мм, при этом агрогидрологическая

роль чистого пара свелась только к сохранению запасов влаги накопленной в почве за счет осенне-зимних осадков (приложения 17, 18, 19).

Вегетирующие парозанимающие культуры для создания урожая использовали влагу, как выпадающих осадков, так и из почвы. Содержание влаги в почве во многом обрядился сроком уборки парозанимающей культуры: чем он раньше, тем продолжительнее период для накопления влаги в почве к посеву озимой пшеницы.

Таблица 6- Расход влаги предшественниками озимой пшеницы в севооборотах (2012 - 2014 гг.).

Севооборот (предшественник) Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Запас доступной воды в 1 м слое почвы, мм		Убыло -, прибыло +, мм	Осадки, мм	Расход влаги, мм
		Посев предшественника, мм	Посев озимой пшеницы, мм			
I севооборот пар чистый	V ₁	177	168	-9	156	165
	V ₂	162	159	-3		162
II севооборот Горох	V ₁	176	131	-45	156	201
	V ₂	160	122	-38		194
III севооборот Люпин	V ₁	176	129	-47	156	203
	V ₂	159	120	-39		195
IV севооборот Горох+люпин	V ₁	175	127	-48	156	204
	V ₂	158	123	-35		191

Общий расход воды за счет физиологического ее потребления культурами, возделываемыми в парах и физического испарения с поверхности почвы, был намного больше (191-204 мм), чем в чистом пару, поскольку расходуемая влага использовалась на образование урожая гороха и люпина.

Несмотря на значительные потери на физическое испарение из почвы влагообеспеченность на чистых парах складывается благоприятнее. В среднем за годы исследований содержание продуктивной влаги в метровом слое при посеве под озимой пшеницей после чистого пара находилась на уровне 159 – 168 мм, после гороха, люпина и смеси горох + люпин величина этого показателя была ниже – соответственно 122 – 131 мм; 120 – 129 и 123 – 127 мм, что на 20-24 % меньше, чем после чистого пара.

Запасы продуктивной влаги отличались и по обработке почвы перед посевом озимой пшеницы. В чистом пару количество влаги составило по комбинированной обработке 168 мм, а по минимизированной – 159 мм. На вариантах с занятыми парами комбинированная обработка также имела некоторое преимущество перед минимальной в 5 - 9 мм.

Анализируемые данные показывают, несмотря на потери влаги, на испарение из почвы за время парования, влагозапасы на чистых парах к дате посева озимой пшеницы складывались предпочтительнее, особенно в верхнем слое, чем на полях с горохом, люпином и смеси гороха с люпином.

Для получения полных и дружных всходов необходимо чтобы к периоду посева озимых в верхнем слое почвы(0-20 см) содержалось не менее 25 – 30 мм. Удовлетворительные урожаи озимой пшеницы можно получить при 15 – 20 мм доступной влаги в верхнем слое почвы. Для прорастания семян озимой пшеницы необходимо, чтобы в посевном слое почвы содержалось не менее 10 – 12 мм продуктивной влаги, но нормальные и дружные всходы можно получить лишь при 20 мм доступной влаги. Степень обеспеченности растений озимой пшеницы влагой после различных предшественников оказывает влияние на состояние растений и в последующие периоды роста [68, 80, 143, 144, 159, 202].

Наши исследования показывают, к моменту посева озимой пшеницы, в чистом пару запасы продуктивной влаги в посевном слое находились на уровне 40 – 41 мм, тогда как после парозанимающих культур - 24 – 26 мм, что вполне достаточно для получения полноценных всходов (таблица 7).

Влагообеспеченность посевного, а в дальнейшем и метрового слоя оказали положительное влияние на полноту всходов, сохранность и выживаемость. Количество растений в период полных всходов после чистого пара составило 468 – 476 шт./м² или соответственно по минимальной и комбинированной обработке почвы 85,1% - 86,5%. После занятых паров количество всходов составило 450 – 458 шт./м², при полевой всхожести 81,8 -83,3 % с преимуществом комбинированной обработки почвы (приложения 20, 21, 23).

В период вегетации озимой пшеницы происходило изменение числа растений на единице площади в зависимости от предшествующих культур и обработки почвы.

В среднем за три года количество растений к уборке после занятых паров составило 307 – 310 шт./м², значительно больше насчитывалось после чистого пара - 346 по минимальной обработке и 356 шт./м² по комбинированной. Сохранность растений озимой пшеницы по чистому пару составляла 73,9 – 74,8 % при выживаемости 62,9 – 64,7 %, после занятых паров соответственно 66,8 – 68,2 % и 55,6 – 56,4 %.

Таблица 7- Структура посевов озимой пшеницы в зависимости от влажности в севооборотах, при разных системах обработки почвы в 2013 – 2015 гг.

Севооборот (предшественник) Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Запасы доступной влаги перед посевом в слое, мм		Число растений, шт./м ²		Полнота всходов, %	Сохранность, %	выживаемость растений, %
		0-20 см	0-100 см	всходы	уборка			
I севооборот пар чистый	V ₁	41	168	476	356	86,5	74,8	64,7
	V ₂	40	159	468	346	85,1	73,9	62,9
II севооборот Горох	V ₁	25	131	456	308	82,9	67,5	56,0
	V ₂	26	122	452	308	82,2	68,1	56,0
III севооборот Люпин	V ₁	26	129	457	310	83,1	67,8	56,4
	V ₂	24	120	452	308	82,2	68,1	56,0
IV севооборот Горох+люпин	V ₁	25	127	458	306	83,3	66,8	55,6
	V ₂	24	123	450	307	81,8	68,2	55,8

Таким образом, минимальная система основной обработки почвы, рекомендуемая для снижения прямых затрат при выращивании сельскохозяйственной продукции, по накоплению влаги и влиянию на полевую всхожесть и сохранность растений существенно уступала комбинированной в севообороте. По минимальной обработке почвы запасы продуктивной влаги в метровом слое после занятых паров составили 120 – 123 мм и 159 мм после чистого пара, что на 10 – 12% меньше, чем на вариантах по комбинированной обработ-

ке. Это обусловлено ухудшением водопроницаемости пахотного слоя, что приводило к увеличению физического испарения осадков, выпадающих во второй половине вегетации.

Начальный период вегетации озимых культур в лесостепной зоне За-волжья обычно проходит в условиях оптимального увлажнения, что позволяет растениям сформировать несколько побегов и успешно перенести зимовку. По нашим данным к моменту ухода в зиму запасы доступной влаги в почве увеличивались и достигли 175 – 180 мм по чистому пару и 140 – 150 мм по занятым парам, не отличаясь по вариантам обработки.

После зимовки и снеготаяния запасы доступной для растений влаги в метровом слое варьировали в пределах 170 – 184 мм. В период возобновления вегетации озимой пшеницы наибольшая влагозарядка почвы была отмечена по чистому пару и составила 184 мм, что на 13 – 14 мм больше чем после занятых паров. Весенние запасы продуктивной влаги и количество атмосферных осадков в период весеннее - летней вегетации в дальнейшем оказали существенное влияние на режим влажности и водопотребление.

С начала весенней вегетации до колошения происходит нарастание надземной массы, что влечет за собой увеличение расхода влаги посевами. Значительное снижение запасов влаги, отмечалось почве по чистому пару -до 101 мм, по другим предшественникам запасы уменьшились до 87 – 89 мм, это привело к некоторому уравниванию содержания продуктивной влаги в полях озимой пшеницы по изучаемым предшественникам. К уборке озимой пшеницы, запасы доступной влаги в метровом слое почвы с чистым паром уменьшились до 60 мм, после гороха до 62 мм, после люпина и горохо-люпиновой смеси до 63 мм.

За период возобновление вегетации-полная спелость запасы доступной влаги в почве уменьшились на 124 мм по варианту с чистым паром и на 107 – 109 мм после занятых паров (таблица 8).

Таблица 8 – Расход влаги в посевах озимой пшеницы в севооборотах (в среднем за 2013–2015 гг.)

Период наблюдений	Предшественники	Запасы влаги в слое 0-1,0 м, мм		Убыло, пришло, мм	Осадки, мм	Расход влаги за период, мм		Из запасов почвы		За счет осадков	
		Весной	Уборка			мм	%	мм	%	мм	%
Возобновление вегетации- колошение	Пар чистый	184	83	-101	47	148	58,7	101	68,2	47	31,8
	Горох	171	84	-87	47	134	56,5	87	64,9	47	35,1
	люпин	170	82	-88	47	135	57,4	88	65,2	47	34,8
	Горох + люпин	170	81	-89	47	136	57,9	89	65,4	47	34,6
Колошение – уборка	Пар чистый	83	60	-23	81	104	41,3	23	22,1	81	77,9
	Горох	84	62	-22	81	103	43,5	22	21,4	81	78,6
	люпин	82	63	-19	81	100	42,6	19	19,0	81	81,0
	Горох + люпин	81	63	-18	81	99	42,1	18	18,2	81	81,8
Возобновление вегетации- уборка	Пар чистый	184	60	-124	128	252	100	124	49,2	128	50,8
	Горох	171	62	-109	128	237	100	109	46,0	128	54,0
	люпин	170	63	-107	128	235	100	107	45,5	128	54,5
	Горох + люпин	170	63	-107	128	235	100	107	45,5	128	54,5

Величина суммарного водопотребления озимой пшеницы по различным предшественникам в этот период составляла 134,0 – 148,0 мм, основным источником влаги в этот период служили запасы почвы в метровом слое – по чистому пару 68,2% , по занятым парам 64,9 - 65,4 %, а доля осадков составила - 31,8 %, и после гороха 35,1 %, после люпина 346 - 35,1 %

Общий расход влаги под посевом озимой пшеницы посеянной по чистому пару составил 252 мм из них было использовано 124 мм из почвы и 128 мм воздушных осадков, что составляет 49,2 и 50,8 % от расхода воды за период весенняя вегетация - уборка. После гороха, люпина и горохо-люпиновой смеси расход влаги составил 237 – 235 мм. Использование влаги из почвы составило 46 – 45,5 %, а за счет осадков соответственно 54 – 54,5 %.

Основным показателем эффективного использования воды растениями считается коэффициент водопотребления. В среднем за три года на формирование одной тонны урожая надземной биомассы озимой пшеницы по чистому пару затрачивалось 318 м³. По занятым парам потребление воды озимой пшеницы было больше и составило 361 -378 м³, а на одну тонну зерна по чистому пару израсходовано 572 м³, после занятых паров 649-681 м³ (таблица 9).

Таблица 9 - Эвапотранспирация и коэффициент водопотребления озимой пшеницы после различных паров (в среднем за 2013 – 2015 гг.)

Показатели	Пар чистый	Горох	Люпин	Горох + люпин
Урожай сухой надземной биомассы, т/га	7,92	6,57	6,32	6,21
Урожай зерна, т/га	4,40	3,65	3,51	3,45
Запасы продуктивной воды перед возобновлением вегетации, мм	184	171	170	170
Осадки за период возобновление вегетации-уборка, мм	128	128	128	128
Запасы продуктивной влаги в слое почвы 1 м перед уборкой, мм	60	62	63	63
Общий расход продуктивной влаги, мм	252	237	235	235
Коэффициент водопотребления, м ³ /т*	<u>318</u> 572	<u>361</u> 649	<u>372</u> 670	<u>378</u> 681

Следует отметить, что как в чистом, так и занятом парах запасы влаги под посевами озимой пшеницы в значительной степени зависели от суммы осадков за летний период, особенно в конце лета к моменту посева озимых. При этом почти каждый год в звеньях с чистым паром запасов продуктивной влаги в почве для озимых бывает больше на 20 – 30 мм, чем с занятым. Горох, люпин и другие культуры в занятых парах используют почвенную воду на формирование урожая, и зачастую в засушливые годы, запасов влаги к севу озимых не всегда достаточно для получения всходов, в отличие от чистого пара.

3.3 Разложение льняного полотна в почве

Запасы и режим органического вещества почвы служит основным критерием оценки плодородия почвы, а в последнее время все больше рассматривается и с точки зрения экологической устойчивости почв как компонента биосферы. Основным источником органического вещества почвы в агрофитоценозах служат пожнивно-корневые, растительные остатки солома и другие биогенные ресурсы, которые попадая в почву, подвергаются сложным процессам трансформации под действием комплекса микроорганизмов [154]. Микроорганизмы играют ведущую роль в биохимических превращениях веществ и биологическом круговороте химических элементов в агрофитоценозах [81, 129, 130].

Деятельность человека способна усиливать биогеохимическую функцию и регулировать активность микроорганизмов в нужном направлении, поэтому данный показатель может быть использован в качестве показателя по оценке того или иного агроприема. На биологическую активность почвы оказывают влияние режим использования и применяемые агротехнологии [233]. Считается, что общую биологическую направленность микробиологических процессов в почве достаточно полно отражает интенсивность разложения клетчатки [124, 188].

Существующие в настоящее время севообороты с непропорциональной структурой посевных площадей, из-за уменьшения поступления в почву свежего органического вещества растительных остатков могут стать одной из причин снижения плодородия почвы [135, 143, 196]. Этот вывод согласуется с мнением С.И.Тютюнов с соавторами [207] и Мельника А.Ф. [124], которые опираясь на собственные исследования, утверждают, что научно обоснованные севообороты, организованные на принципах плодосмена, остаются доступным и эффективным средством повышения уровня влагообеспеченности, микробиологической деятельности и питания растений, биологическим фактором сохранения и повышения плодородия почвы.

Предшественник является фактором более полного использованием экологических ресурсов: света, тепла, влаги, естественного плодородия, находящихся на территории агроландшафта для повышения продуктивности всех культур, в том числе озимой пшеницы. Правильное размещение, оптимальное чередование, эффективная система основной обработки почвы в севообороте и действенная система удобрения являются основой высокопродуктивного функционирования озимой пшеницы [118, 132].

Об эффективности звеньев севооборотов и других агротехнических приемов можно судить по влиянию на микробиологическую активность почв, которая определяется рядом методик, среди которых доступным является целлюлозоразлагающая активность почвы. Целлюлоза является одним из главных компонентом растительных остатков. Она играет большую роль в почвенных процессах и формирование ее свойств. По этому показателю можно судить об одной из главных функций микробного сообщества – разложение органического вещества почвы [188]. Нами был использован аппликационный метод определения интенсивности разложения целлюлозы, что определялось заложением льняных полотен. Метод наглядно демонстрирует интенсивность микробиологической деятельности в пахотном горизонте.

Как показывают наблюдения предшественники, приемы основной обработки почвы, нормы удобрений изменяли почвенные условия и существен-

но влияли на ход микробиологических процессов, что представлено в таблице 10.

На вариантах со средней нормой удобрения интенсивность разложения клетчатки за 2013 - 2015 гг. варьировала от 38,2 % при минимизированной обработке почвы после люпина, до – 51,1 % после чистого пара на повышенном фоне удобрения при комбинированной обработке почвы. Это обусловлено активным течением микробиологических процессов под озимой пшеницей, размещенной по предшественнику с высокой влажностью почвы (чистому пару). Нормы питания способствовали увеличению интенсивности разложения льняного полотна, система удобрения солома + N₆₀P₄₅K₄₅ увеличила интенсивность разложения льняной ткани на 3,3 % (абсолютная величина) или на 9,1 % (относительная величина) по сравнению с вариантом солома + N₃₀P₃₀K₃₀.

Таблица 10 - Биологическая активность почвы в посевах озимой пшеницы по чистому и занятым парам в зависимости от обработки почвы и удобрений.

Севооборот предшественник фактор А	Обработка почвы фактор В	Удобрения фактор С	Разложение ткани, %				В среднем по факторам		
			2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	А	В	С
Пар чистый А ₁	В ₁	С ₁	48,3	52,4	40,6	47,1	<u>46,8</u> 100	<u>45,7</u> 100	<u>41,8</u> 100
		С ₂	51,8	56,7	44,8	51,1			
	В ₂	С ₁	40,7	45,6	39,8	42,0			
		С ₂	48,8	49,3	42,5	46,9			
Горох А ₂	В ₁	С ₁	48,3	51,1	37,3	45,6	<u>44,4</u> 94,9	<u>45,7</u> 100	<u>41,8</u> 100
		С ₂	51,7	53,8	38,9	48,1			
	В ₂	С ₁	39,9	45,0	36,4	40,4			
		С ₂	46,4	47,8	37,0	43,7			
Люпин А ₃	В ₁	С ₁	37,6	50,6	35,0	41,1	<u>42,1</u> 90,0	<u>41,8</u> 91,5	<u>45,1</u> 109,1
		С ₂	46,6	54,1	36,1	45,6			
	В ₂	С ₁	35,7	44,2	34,7	38,2			
		С ₂	46,2	48,9	35,4	43,5			
Горох + люпин А ₄	В ₁	С ₁	37,9	52,0	35,2	41,7	<u>41,6</u> 88,9	<u>41,8</u> 91,5	<u>45,1</u> 109,1
		С ₂	45,8	53,3	35,9	45,0			
	В ₂	С ₁	37,1	43,5	34,0	38,2			
		С ₂	44,2	45,8	35,1	41,7			

Приемы основной обработки так же оказали влияние на микробиологическую активность почвы. Комбинированная в севообороте система основной обработки в сравнение с минимизированной способствовала увеличению интенсивности разложения льняного полотна на 3,9 % (абсолютная величина) 8,5 % (относительная величина), это связано с тем, что при отвальной обработке растительные остатки заделываются на дно борозды, где к тому же создаются более стабильные условия пористости и влажности, чем при поверхностной обработке.

При внесении соломы в почву в ней происходят процессы, приводящие к морфологическим и химическим изменениям исходного органического материала. Осуществляют эти процессы почвенные микроорганизмы, использующие органическое вещество в качестве источника пищи и энергии. К подобным выводам пришли и ряд других исследователей, которые отмечают увеличение целлюлозоразлагающей активности в вариантах с применением соломы, что приводит к повышению содержания доступных форм элементов минерального питания [150, 211].

Существенное влияние на микробиологическую активность почвы оказывают влагообеспеченность, температурный режим и физическое состояние почвы. В 2013 и 2014 годах для жизнедеятельности микроорганизмов условия увлажнения и температуры были благоприятные (сумма осадков за май - июнь – 66,4 – 75,3 мм, сумма эффективных температур – 1095 - 1089 °С соответственно), разложение льняной ткани находилось в среднем по опыту в пределах 44,2 – 49,6 % (экспозиция 60 суток). Менее благоприятные условия для активной деятельности почвенных микроорганизмов для разложения льняного полотна сложились в 2015 году, которое составило 37,4 %. Снижение биологической активности объясняется недостаточной влагообеспеченностью - содержание влаги в почве в июне снижалось почти до «мертвых запасов».

В среднем за 2013 - 2015 годы предшественники показали неоднозначное влияние на биологическую активность почвы. Следует отметить, что она

была выше по варианту озимой пшеницы после чистого пара и составила 46,8 %. Варианты по занятым горохом и люпином парам на 5,1 – 11,1 % уступали варианту с чистым паром.

Озимая пшеница является основной зерновой культурой на полях сельскохозяйственных предприятий лесостепи Поволжья. В Ульяновской области в 2015 году доля озимой пшеницы в зерновом производстве составила более 40 %. Размещение озимой пшеницы по лучшим предшественникам с использованием современных технологий – первооснова накопления высокого урожая.

На основании полученных данных установлены корреляционные связи степени разложения льняного полотна с урожайностью озимой пшеницы (рис. 2). Нами установлена тесная связь урожайности озимой пшеницы (y , т/га), со степенью разложения льняной ткани (x , %) в пахотном слое почвы. Зависимость выражается полиномиальным уравнением следующего вида:

$$y = 0,0011x^3 - 0,1451x^2 + 6,7319x - 100,78; r = 0,852 [1]$$

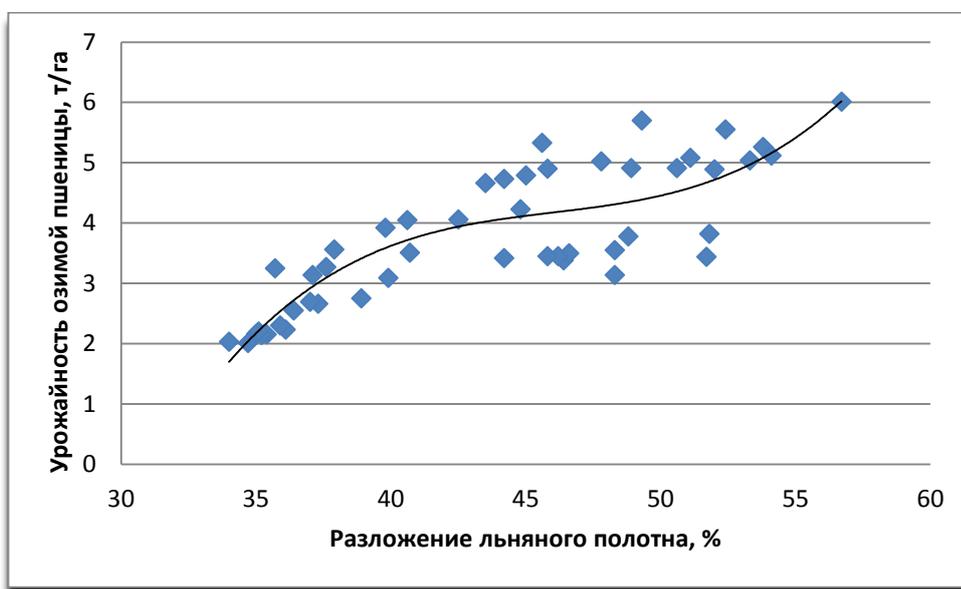


Рисунок 6 -Связь разложения льняного полотна (%) с урожайностью озимой пшеницы (т/га), по данным исследований за 2013-2015 гг.

где y – урожайность озимой пшеницы, т/га;

x – интенсивность разложения льняного полотна, %.

Оценка микробиологической активности почвы под озимой пшеницей методом разложения льняных полотен показала, что она повышалась после чистого пара, по комбинированной обработке почвы в севообороте и по повышенному фону удобрений - солома + $N_{60}P_{45}K_{45}$. Установлена прямая связь ($r=0,852$) между разложением льняного полотна в почве (x , %) и урожайностью озимой пшеницы (y , т/га), что характеризуется полиномиальным уравнением третьей степени.

3.4 Флористический состав и засоренность посевов озимой пшеницы.

На полях региона преобладают сорта озимой пшеницы, созданные в Поволжских селекционных центрах, обладающих высоким генетическим потенциалом продуктивности [47, 200, 224]. Между тем урожайность озимой пшеницы растет медленными темпами. Одна из причин состоит в конкуренции сорных растений в агрофитоценозе, когда засоренность превышает экономические пороги вредоносности, что снижает ее продуктивность и эффективность зернового производства.

В современной земледелии стратегия защиты полевых культур от засоренности состоит в управлении структурой полевых растительных сообществ, чтобы обеспечить их конкурентоспособность к сорному компоненту. Создание высокопродуктивного агроценоза культурных растений позволяет обеспечить фитоценотическое давление на сорный компонент за счет технологии [17, 78, 131]. Первостепенное внимание уделяется агротехническим, фитоценотическим, экологическим методам снижения вредоносности сорняков – севообороту, обработке почвы, уходу за посевами, нормам высева семян, подбору сортов, проведению полевых работ в оптимальные сроки и с хорошим качеством с соблюдением всех технологических требований.

Фитосанитарный мониторинг озимой пшеницы проведен в хозяйствах Ульяновской области СПК «Родина», СПК им Н.К. Крупской, ФГУП «Учхоз Ульяновской ГСХА», СПК «Белозерский», СПК «Заволжский», СПК «Маяк»

и других на площади 19952га показал, что в составе сорного компонента выявлен 61 вид, относящихся к 20 семействам (рисунок 7).

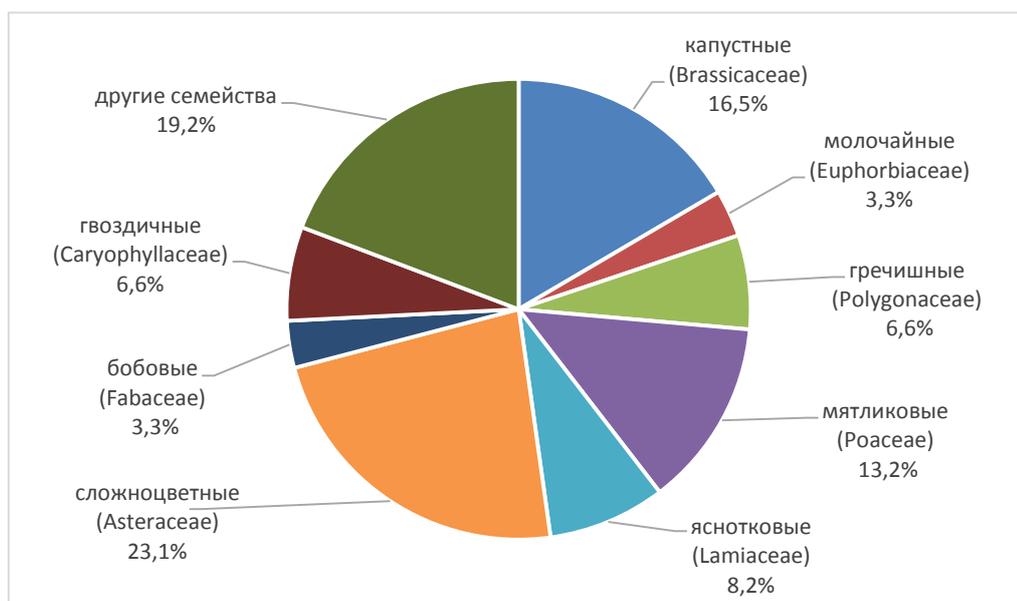


Рисунок 7 - Структура сорного компонента по ботаническим семействам в агроценозе озимой пшеницы в хозяйствах Ульяновской области.

Наиболее часто встречаемые виды сорных растений относятся к следующим ботаническим семействам: астровые(сложноцветные) (Asteraceae Juss) – 14 видов, капустные (крестоцветные) (Brassicaceae Burnett) – 10 видов, мятликовые (Poaceae Barnhart) – 8 видов, яснотковые (губоцветные) (Lamiaceae Lindl) – 5 видов, гречишные (Polygonaceae Juss) – 4 вида, гвоздичные (Caryophyllaceae Juss) – 4 вида, бобовые (Fabaceae Lindl) – 2 вида, молочайные (Euphorbiaceae Juss) – 2 вида. В группу другие вошли семейства, с 1 видом сорняков: дымянковые (Fumariaceae DC), маревые (Chenopodiaceae Vent), мальвовые (Malvaceae Juss), пасленовые (Solanaceae Juss), амарантовые (Amaranthaceae Juss), лютиковые (Ranunculaceae Juss), мареновые (Rubiaceae Juss), фиалковые (Violaceae Batsch), буравчиковые (Boraginaceae Juss), вьюнковые (Convolvulaceae Juss), хвощовые (Equisetaceae Rich), подорожниковые (Plantaginaceae Juss).

В составе сорного компонента также присутствуют 8 биологических групп сорных растений (рисунок 8). При этом 16 видов – 26,2% зимующих,

15 видов – 24,6% приходилось на долю яровых ранних сорняков, 5 видов – 8,2 % – яровых поздних, 5 видов 8,2 % двулетних, 2 вида – 3,3 % озимых. Из многолетников выявлены корнеотпрысковые сорняки 6 видов – 9,8 %, стержнекорневые 6 видов – 9,8 %, корневищные – 5 видов 8,2 % и мочковато корневые 1 вид– 1,7 %. Таким образом, в производственных посевах озимой пшеницы преобладают сложные типы засоренности корнеотпрысково малолетний двудольный, корнеотпрысково малолетний однодольный, корнеотпрысково корневищный и другие.

Большинство сеgetальных сорных растений являются инвазийными видами, самовоспроизводимыми за счет депо семян и органов вегетативного возобновления в корнеобитаемом слое, конкурирующими с полевыми культурами, снижающими их урожайность.

Из 19952 га на 60,7 % площади численность сорняков составляла до 5 шт./м² – очень слабая, 26,2 % от 5 до 15 шт./м² – слабая, 11,9 % от 15 до 50 шт./м² – средняя, 1,2% от 50 до 100 шт./м²– сильная степень засоренности.

Учет видового состава сорняков на многолетнем стационаре за 2013-2015 гг. показал, что в посевах озимой пшеницы преобладает малолетний тип засоренности, в составе которого 23 вида 15 семейств (рисунок 9), из них 5 видов капустные (крестоцветные) (Brassicaceae Burnett), 3 вида мятликовые (Poaceae Barnhart), 2 вида астровые (сложноцветные) (Asteraceae Juss), 2 вида яснотковые (губоцветные) (Lamiaceae Lindl), и по 1 виду были отмечены мареновые (Rubiaceae Juss), фиалковые (Violaceae Batsch), дымяnkовые (Fumariaceae DC), лютиковые (Ranunculaceae Juss), гречишные (Polygonaceae Juss), маревые (Chenopodiaceae Vent), мальвовые (Malvaceae Juss), пасленовые (Solanaceae Juss), амарантовые (Amaranthaceae Juss), гвоздичные (Caryophyllaceae Juss) и вьюнковые (Convolvulaceae Juss).

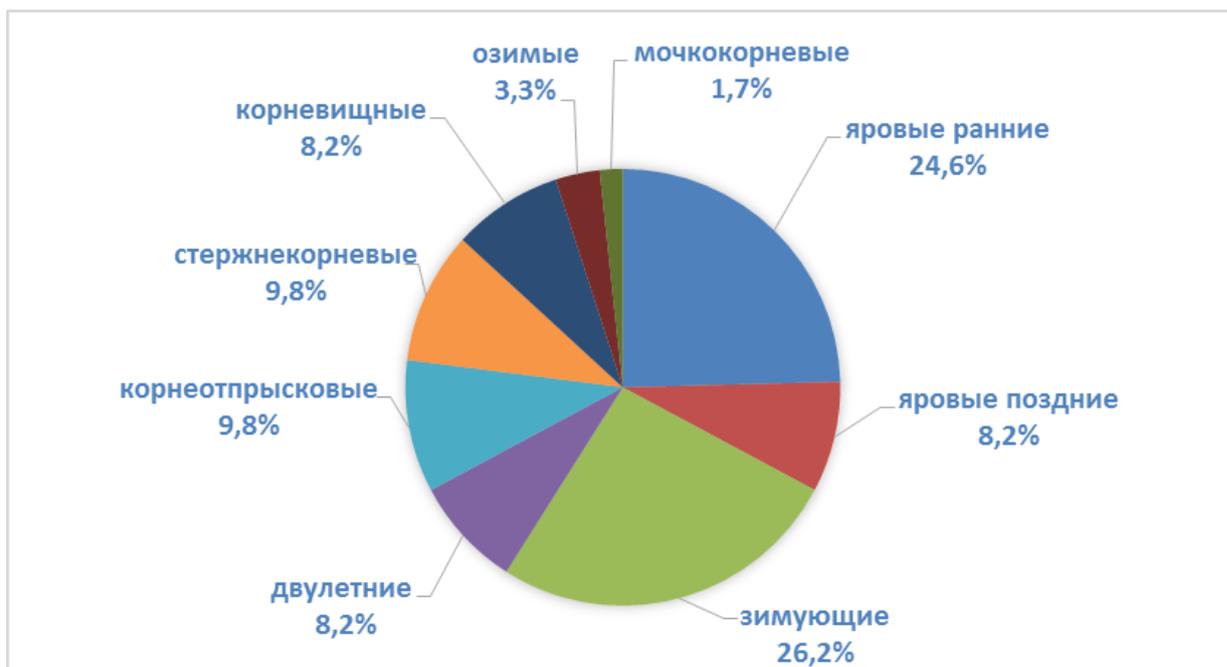


Рисунок 8 - Структура и соотношение видов сорняков по биогруппам в посевах озимой пшеницы в хозяйствах Ульяновской области

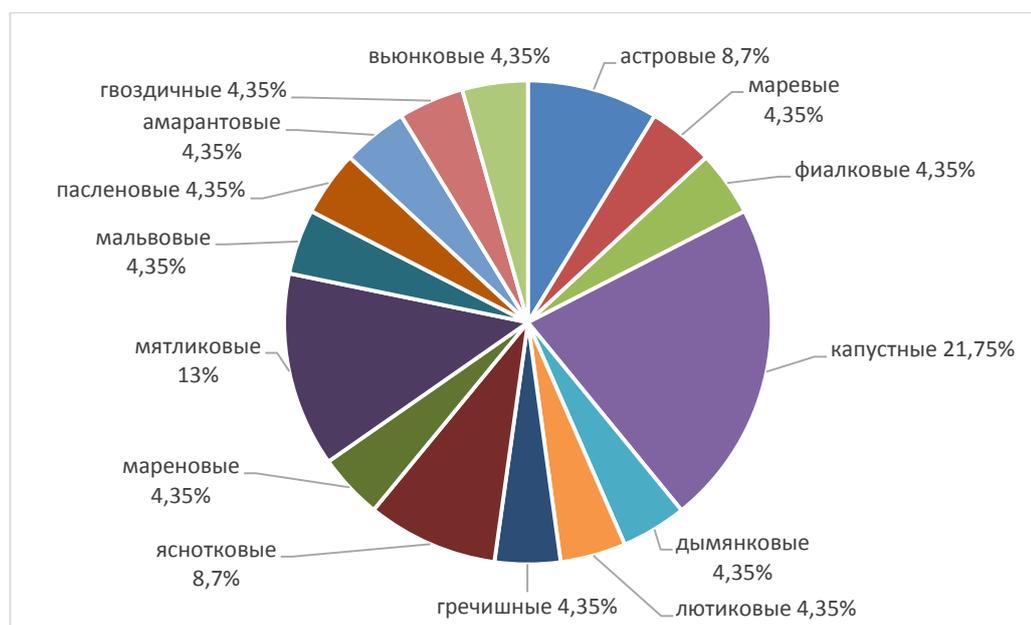


Рисунок 9 - Состав сорного компонента по ботаническим семействам в агроценозе озимой пшеницы на стационарном опыте.

В составе сорного компонента также присутствуют виды биологических групп сорных растений (рисунок 10). Из них зимующих 9 видов – мелколестник канадский (*Erigeron canadensis* L.), пастушья сумка (*Capsella*

bursa-pastoris (L.)), подмаренник цепкий (*Gallium aparine* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), гулявник Лезеля (*Sisymbrium loeselii* L.), дескурация Софьи (*Descurainia Sophia* (L.) Webb ex Prantl.), дымянка аптечная (*Fumaria officinalis* L.), живокость полевая (*Consolida regalis* S.F. Liray); яровых ранних 6 видов – горец вьюнковый (*Fallopia convolvulus* L.), чистец однолетний (*Stachys annua* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), овсюг (*Avena fatua* L.), просвирник пренебреженный (*Malva neglecta* Wallr), неслия метельчатая (*Neslia panikulata* (L.) Desv.); яровых поздних 4 вида – паслен черный (*Solanum nigrum* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), просо куриное (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv), просо сорное (*Panicum miliaceum* subsp.ruderale (Kitag.) Tzvel.), двулетних 1 вид – смолевка нощецветная (*Oberna behen* (L.) Ikonn). Многолетних: корнеотпрысковых 2 вида – бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.); ползучих 1 вид – будра плющевидная (*Glechoma hederacea* L.).

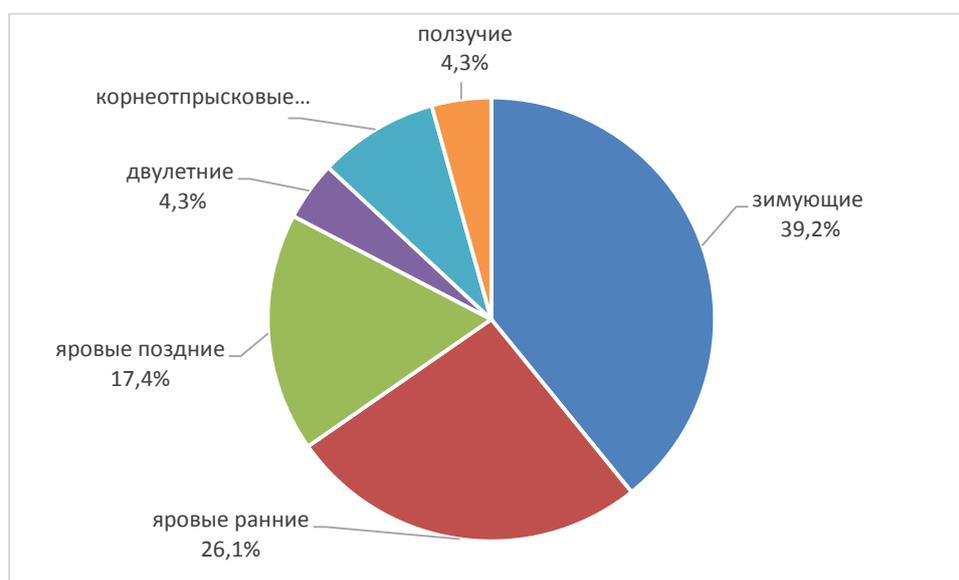


Рисунок 10 -Структура и соотношение видов сорняков по биогруппам в посевах озимой пшеницы на стационарном опыте.

Учеты численности сорных растений в посевах озимой пшеницы показали, что наименьшая засоренность сорняков (17,5 шт./м²) в 2013 – 2015 гг. была при размещении ее по чистому пару. В севооборотах с занятыми пара-

ми численность сорняков возрастала на 33,7 % после гороха; 29,1 % после люпина и 32,6 % после гороха + люпин во 2; 3 и 4 севооборотах. Следует отметить преимущество комбинированной обработки почвы в регулировании засоренности по сравнению с минимизированной. Численность сорняков была меньше на 16,1 % (таблица 11).

Засоренность озимой пшеницы в севооборотах изменялась также в зависимости от года исследований (таблица 1). Наименьшая засоренность наблюдалась в 2014 году с густотой стояния сорняков весной 4,7 – 8,5 шт./м². В среднем по вариантам исследований 6,8 шт./м². Наибольшее число сорняков наблюдалось в 2015 году 23,7 – 40,6 шт./м², в среднем по опыту 34,5 шт./м².

Между тем многие авторы отмечают, что вредоносность сорняков определяется не только количеством сорняков, но и их массой [84, 79, 138, 210]. Учеты массы сорных растений в период возобновления весенней вегетации показали, что выявлены те же закономерности в ее изменении по вариантам опыта, что и численность сорняков. В первом зернопаровом севообороте на фоне комбинированной обработки почвы масса сорняков весной составила 12,0 – 13,3 г/м², тогда как по минимизированной обработке в четвертом севообороте с занятым паром она составила 21,2 – 22,9 г/м².

В фазу колошения в зернопаровом севообороте по чистому пару засоренность озимой пшеницы была меньше по сравнению с её возделыванием по занятым парам в зернотравяных севооборотах, где она составила 11,3 шт./м², в то время как после гороха, люпина и горохо-люпиновой смеси она была 15,7 – 16,6 шт./м². По минимальной в севообороте обработке почвы засоренность возросла на 22,6 % по сравнению с комбинированной обработкой. Воздушная сухая масса сорняков в севообороте с чистым паром составила 10,6 г/м², в севооборотах после гороха, люпина и горохо – люпиновой смеси она составила 15,1 – 15,7 г/м². Наименьшая засоренность наблюдалась также, как и фазу кущения весной в 2014 году с густотой стояния сорняков 10,1 – 12,3 шт./м².

Таблица 11 - Густота стояния и масса сорных растений в посевах озимой пшеницы в севооборотах (2013-2015 гг.) шт./м² / г/м²(кущение весной).

Предшественик фактор А	Обработка почвы фактор В	Удобрения фактор С	Годы			В среднем за 3 года	В среднем по факторам		
			2013	2014	2015		А	В	С
Чистый пар	В ₁	С ₁	<u>17,6</u> 15,3	<u>4,7</u> 3,2	<u>23,7</u> 17,6	<u>15,3</u> 12,0	<u>17,5</u> 14,6	<u>19,8</u> 17,5	<u>21,6</u> 18,1
		С ₂	<u>18,3</u> 17,6	<u>5,0</u> 3,8	<u>24,0</u> 18,4	<u>15,8</u> 13,3			
	В ₂	С ₁	<u>22,5</u> 20,3	<u>6,3</u> 3,6	<u>29,2</u> 23,3	<u>19,3</u> 15,7			
		С ₂	<u>22,2</u> 22,8	<u>6,9</u> 4,0	<u>29,1</u> 25,1	<u>19,4</u> 17,3			
Горох	В ₁	С ₁	<u>23,3</u> 21,8	<u>6,7</u> 4,2	<u>34,0</u> 28,2	<u>21,3</u> 18,1	<u>23,4</u> 19,7	<u>17,5</u>	<u>18,1</u>
		С ₂	<u>24,7</u> 24,0	<u>6,8</u> 4,4	<u>35,2</u> 29,3	<u>22,2</u> 19,2			
	В ₂	С ₁	<u>27,7</u> 23,5	<u>8,3</u> 4,1	<u>39,4</u> 32,5	<u>25,1</u> 20,0			
		С ₂	<u>27,6</u> 26,3	<u>8,5</u> 4,4	<u>38,8</u> 33,1	<u>25,0</u> 21,3			
Люпин	В ₁	С ₁	<u>20,9</u> 22,1	<u>6,4</u> 4,5	<u>34,6</u> 29,1	<u>20,6</u> 18,6	<u>22,6</u> 20,1	<u>23,6</u> 20,1	<u>21,8</u> 19,5
		С ₂	<u>20,0</u> 24,3	<u>6,2</u> 5,0	<u>35,2</u> 29,3	<u>20,5</u> 18,5			
	В ₂	С ₁	<u>25,8</u> 23,1	<u>8,0</u> 4,9	<u>40,1</u> 32,8	<u>24,6</u> 20,3			
		С ₂	<u>26,8</u> 26,5	<u>7,7</u> 5,1	<u>39,8</u> 34,0	<u>24,8</u> 21,9			
Горох + люпин	В ₁	С ₁	<u>23,8</u> 25,1	<u>6,3</u> 4,1	<u>33,5</u> 28,3	<u>21,2</u> 19,2	<u>23,2</u> 20,9	<u>20,1</u>	<u>19,5</u>
		С ₂	<u>24,2</u> 27,3	<u>5,9</u> 4,4	<u>34,4</u> 29,5	<u>21,5</u> 20,4			
	В ₂	С ₁	<u>27,1</u> 26,1	<u>7,8</u> 4,9	<u>39,6</u> 32,6	<u>24,8</u> 21,2			
		С ₂	<u>28,1</u> 29,6	<u>7,6</u> 5,0	<u>40,6</u> 34,0	<u>25,4</u> 22,9			
Среднее			<u>23,8</u> 23,5	<u>6,8</u> 4,4	<u>34,5</u> 30,0	<u>21,7</u> 18,7			

Примечание: Обработка почвы: В₁-комбинированная, В₂-минимизированная; над чертой – густота стояния, шт/м², под чертой – масса сорных растений г/м²

Таблица 12 - Густота стояния и масса сорных растений в агроценозе озимой пшеницы в севооборотах (2013-2015 гг.) шт./м² / г/м²(колошение).

Предшествующий фактор А	Обработка почвы фактор В	Удобрения фактор С	Годы			В среднем за 3 года	В среднем по факторам		
			2013	2014	2015		А	В	С
Чистый пар	В ₁	С ₁	<u>12,7</u> 6,7	<u>3,4</u> 3,8	<u>16,4</u> 15,8	<u>10,8</u> 8,8	<u>11,3</u> 10,6	<u>13,3</u> 12,7	<u>15,0</u> 13,9
		С ₂	<u>10,3</u> 7,4	<u>3,1</u> 4,0	<u>16,8</u> 17,0	<u>10,1</u> 9,5			
	В ₂	С ₁	<u>12,3</u> 8,5	<u>4,4</u> 4,0	<u>20,3</u> 22,5	<u>12,3</u> 11,7			
		С ₂	<u>12,3</u> 9,6	<u>4,4</u> 4,2	<u>20,0</u> 23,8	<u>12,2</u> 12,5			
Горох	В ₁	С ₁	<u>12,5</u> 12,6	<u>4,7</u> 4,4	<u>26,3</u> 26,7	<u>14,5</u> 14,6	<u>15,7</u> 15,4	<u>16,3</u> 15,7	<u>14,7</u> 14,5
		С ₂	<u>8,1</u> 8,9	<u>4,7</u> 4,6	<u>27,0</u> 27,4	<u>13,3</u> 13,6			
	В ₂	С ₁	<u>15,6</u> 12,8	<u>5,9</u> 5,4	<u>31,2</u> 30,2	<u>17,6</u> 16,1			
		С ₂	<u>14,0</u> 13,7	<u>6,0</u> 5,9	<u>32,2</u> 31,6	<u>17,4</u> 17,1			
Люпин	В ₁	С ₁	<u>11,9</u> 7,9	<u>4,0</u> 4,3	<u>25,9</u> 27,1	<u>13,9</u> 13,1	<u>15,7</u> 15,1	<u>16,3</u> 15,7	<u>14,7</u> 14,5
		С ₂	<u>13,2</u> 8,6	<u>4,5</u> 4,9	<u>25,8</u> 28,3	<u>14,5</u> 13,9			
	В ₂	С ₁	<u>13,6</u> 11,2	<u>5,9</u> 6,0	<u>33,0</u> 31,2	<u>17,5</u> 16,1			
		С ₂	<u>12,4</u> 12,0	<u>5,7</u> 6,2	<u>32,8</u> 32,9	<u>17,0</u> 17,0			
Горох + люпин	В ₁	С ₁	<u>13,4</u> 9,2	<u>5,1</u> 4,3	<u>27,0</u> 27,7	<u>15,2</u> 13,7	<u>16,6</u> 15,7	<u>16,3</u> 15,7	<u>14,7</u> 14,5
		С ₂	<u>11,3</u> 10,1	<u>4,8</u> 4,6	<u>27,3</u> 28,8	<u>14,5</u> 14,5			
	В ₂	С ₁	<u>13,6</u> 13,5	<u>6,3</u> 6,1	<u>34,1</u> 31,6	<u>18,0</u> 17,1			
		С ₂	<u>15,0</u> 14,2	<u>6,4</u> 6,1	<u>34,3</u> 32,7	<u>18,6</u> 17,7			
Среднее			<u>12,6</u> 10,4	<u>5,0</u> 4,9	<u>27,0</u> 27,2	<u>14,8</u> 14,2			

Примечание: Обработка почвы: В₁-комбинированная, В₂-минимизированная; над чертой – густота стояния, шт/м², под чертой – масса сорных растений г/м².

Таким образом, возможность регулирования состава и структуры агрофитоценозов и повышения конкурентоспособности культурных растений за

счет технологий указывает на то, что в подавлении сорных растений важное место принадлежит фитоценотическому методу, в том числе севообороту.

В производственных посевах озимой пшеницы преобладают сложные типы засоренности: корнеотпрысково-малолетний двудольный, корнеотпрысково малолетний однодольный, корнеотпрысково корневищный и другие. В составе агрофитоценозов большую долю занимают злостные сорные растения из корнеотпрысковых – бодяк полевой, осот полевой, вьюнок полевой, из однолетних однодольных – овсюг обыкновенный, куриное просо, сорное просо, виды щетинника, из однолетних двудольных – зимующие, яровые ранние, яровые поздние.

Наиболее эффективным средством в подавлении численности сорняков является зернопаровой севооборот. Комбинированная обработка почвы в севообороте обеспечивает более полное уничтожение сорных растений по сравнению с минимизированной.

4. Урожайность озимой пшеницы и продуктивность звеньев в зависимости от предшественников, обработки почвы и удобрений

4.1 Урожайность озимой пшеницы

Урожайность сельскохозяйственных культур является интегральным показателем степени эффективности агротехнических приемов при возделывании сельскохозяйственных культур.

Зерновые культуры требуют точного регулирования многочисленных факторов, определяющих высокую хозяйственную продуктивность растений. Поэтому продукционный процесс накопления урожая рассматривается в сочетании с агротехническими и климатическими факторами, влияющими на уровень урожайности. В наших исследованиях урожайность озимой пшеницы варьировала в зависимости от влияния погодных условий (была разная по годам исследований), предшественников, технологий обработки почвы и систем удобрений.

Оценка влияния предшественников на урожайность озимой пшеницы показала, что в 2013 году она изменялась от 3,09-3,50 т/га после занятых паров до 3,51-3,82 т/га после чистого пара (таблица 13). Оценка системы обработки почвы показала равноценное влияние способов обработки почвы на формирование урожайности озимой пшеницы, различия находились в пределах НСР₀₅.

Системы удобрения оказывали влияние на урожайность озимой пшеницы, в 2013 году прибавка на повышенном фоне (N₆₀P₄₅K₄₅) составила 0,20-0,30 т/га в сравнении с фоном N₃₀P₃₀K₃₀.

Следует отметить, что преимущество чистого пара по отношению к занятым парам сохранялось и в последующие годы исследований. Так в 2014 году урожайность возросла на 0,61-0,77 т/га в сравнение с занятыми парами и в 2015 году на 1,40 – 1,93 т/га.

Наибольшая урожайность озимой пшеницы была достигнута во влажный и теплый вегетационный период 2014 года, особо благоприятной была

осень 2013 года после посева. На варианте опыта по чистому пару с комбинированной обработкой почвы и фоном удобрения $N_{60}P_{45}K_{45}$ урожайность достигала 6,01 т/га, на других вариантах опыта она составляла 4,66 – 5,55 т/га. В сложившихся условиях прослеживалось преимущество комбинированной обработки почвы над минимальной на 0,20 т/га или 3,8%, что является достоверной прибавкой ($HCP_{05} = 0,06$).

Таблица 13– Урожайность озимой пшеницы в звеньях севооборотов, т/га
(2013 год)

Предшественник фактор А	Обработка почвы Фактор В	Фон питания Фактор С		±	Среднее по фактору	
		$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{60}P_{45}K_{45}$		А	В
Пар чистый	В ₁	3,55	3,82	+0,27	<u>3,66</u>	<u>3,42</u> 100
	В ₂	3,51	3,78	+0,27	100	
Горох	В ₁	3,14	3,44	+0,30	<u>3,26</u>	
	В ₂	3,09	3,38	+0,29	89,1	
Люпин	В ₁	3,27	3,50	+0,23	<u>3,37</u>	<u>3,37</u> 98,5
	В ₂	3,25	3,45	+0,20	92,1	
Горох + люпин	В ₁	3,16	3,45	+0,29	<u>3,29</u>	
	В ₂	3,14	3,42	+0,28	90,0	
		$HCP_{05} = 0,20$; $HCP A = 0,10$; $HCP B$ и $C = 0,07$				

При оценке фонов удобрений были получены данные, которые позволяют утверждать о том, что по чистому пару отмечалось преимущество повышенного фона удобрений, при этом прибавки составила 0,46 по комбинированной и 0,37 т/га по минимальной обработке почвы, что выше ошибка опыта. После занятых паров прибавка урожайности по повышенному фону составила 0,05-0,24 т/га, причем по комбинированной обработке почвы эффективность удобрений была выше (таблица 14).

В условиях 2015 года преимущество чистого пара было более значительным. По сравнению с горохом урожайность возросла на 1,37 – 1,48 т/га, а в сравнении с другими предшественниками на 1,71 - 2,00 т/га, что объясняется, прежде всего, недостатком влаги перед посевом, низким температурным фоном зимы, малоснежным периодом при низких температурах (декабрь 2014 г.).

Таблица 14– Урожайность озимой пшеницы в звеньях севооборотов, т/га
(2014 год)

Предшественник фактор А	Обработка почвы Фактор В	Фон питания Фактор С		±	Среднее по фактору	
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅		А	В
Пар чистый	В ₁	5,55	6,01	+0,46	<u>5,65</u>	<u>5,23</u> 100
	В ₂	5,33	5,70	+0,37	100	
Горох	В ₁	5,08	5,26	+0,18	<u>5,08</u>	
	В ₂	4,97	5,02	+0,05	89,9	
Люпин	В ₁	4,91	5,12	+0,21	<u>4,92</u>	<u>5,03</u> 96,2
	В ₂	4,73	4,91	+0,18	87,1	
Горох + люпин	В ₁	4,89	5,04	+0,15	<u>4,87</u>	
	В ₂	4,66	4,90	+0,24	86,2	
		НСР ₀₅ = 0,17; НСР А= 0,08; НСР В и С= 0,06				

В среднем по предшественникам отмечалось преимущество комбинированной обработки почвы в севообороте, где прибавка урожайности составила на 0,09 т/га (НСР₀₅= 0,06).

Повышенный фон удобрения имел преимущество особенно по чистому пару, по парозанимающим культурам, в условиях недостатка влаги, эффективность удобрений снижалась (таблица 15).

Оценка эффективности предшественников в среднем за 2013-2015 гг. показала, что чистый пар создавал лучшие условия для формирования урожайности озимой пшеницы, прежде всего, по влагообеспеченности посевов, это повлияло на появление более дружных всходов и хорошее развитие растений, что определило уровень урожайности (таблица 16).

В среднем за 2013-2015 гг. урожайность по чистому пару составила 4,25 - 4,69 т/га, тогда как после парозанимающих культур от 3,28 т/га (после люпина + горох, минимальная обработка почвы, фон солома + N₃₀P₃₀K₃₀) до 3,82 т/га (после гороха, комбинированная обработка почвы, фон солома + N₆₀P₄₅K₄₅). Лучшим из парозанимающих культур оказался горох, после которого было получено от 3,46 т/га (минимальная обработка почвы, фон удобрений солома + N₃₀P₃₀K₃₀) до 3,82 т/га (комбинированная обработка почвы, фон удобрений солома + N₆₀P₄₅K₄₅).

Таблица 15– Урожайность озимой пшеницы в звеньях севооборотов, т/га
(2015 год)

Предшествующий фактор А	Обработка почвы Фактор В	Фон питания Фактор С		±	Среднее по фактору	
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅		А	В
Пар чистый	В ₁	4,05	4,23	+0,17	<u>4,07</u>	<u>2,82</u> 100
	В ₂	3,92	4,06	+0,14	100	
Горох	В ₁	2,66	2,75	+0,09	<u>2,66</u>	
	В ₂	2,55	2,69	+0,11	65,4	
Люпин	В ₁	2,16	2,23	+0,07	<u>2,19</u>	<u>2,73</u> 96,8
	В ₂	2,21	2,15	-0,06	53,8	
Горох + люпин	В ₁	2,14	2,30	+0,16	<u>2,17</u>	
	В ₂	2,03	2,20	+0,17	53,3	
		НСР ₀₅ = 0,16; НСР А= 0,08; НСР В и С= 0,06				

Обработка почвы оказывала определенное влияние на рост и развитие растений озимой пшеницы. Рыхление почвы плугами со стойками СИБИМЭ на 20-22 см под парозанимающие культуры повышает урожайность на 0,12 т/га по сравнению с вариантом - культивация КПИР-3,6 на 12-14 см.

Учеты показали, что изменения урожайности озимой пшеницы в зависимости от фона минеральных удобрений и применения соломы были достоверными. В среднем в варианте солома + N₃₀P₃₀K₃₀ урожайность составила 3,67 т/га, а по фону солома + N₆₀P₄₅K₄₅ - 3,87 т/га, разница 0,22 т/га в пользу повышенного фона питания.

Урожайность культуры изменялась по годам так же в зависимости от изменений водно-теплового режима в посевах, как основного механизма регулирования продукционного процесса растений. Урожайность зерна озимой пшеницы по годам была следующая 2013 г. – 3,42 т/га, 2014 г. - 5,12 т/га, 2015 г - 2,76. В среднем по опыту за эти годы она составила 3,77 т/га. На черноземных почвах лесостепи Поволжья наиболее высокая урожайность озимой пшеницы формируется в севообороте после чистого пара 4,46 т/га это на 18,0-22,0 % больше чем после занятого пара (горох, люпин, горох + люпин).

Таблица 16 - Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников, обработки почвы и удобрений, т/га.

Предшественник Фактор А	Обработка почвы фактор В	Удобрения фактор С	Годы						В среднем	В среднем по факторам		
			2013		2014		2015			А	В	С
Пар чистый А ₁	В ₁	С ₁	3,55	3,67	5,55	5,65	4,05	4,07	4,38	4,46 100	<u>3,82</u> 100	<u>3,65</u> 100
		С ₂	3,82		6,01		4,23		4,69			
	В ₂	С ₁	3,51		5,33		3,92		4,25			
		С ₂	3,78		5,7		4,06		4,51			
Горох А ₂	В ₁	С ₁	3,14	3,26	5,08	5,04	2,66	2,66	3,63	3,66 82,0	<u>3,70</u> 96,8	<u>3,87</u> 106,0
		С ₂	3,44		5,26		2,75		3,82			
	В ₂	С ₁	3,09		4,79		2,55		3,48			
		С ₂	3,38		5,02		2,69		3,70			
Люпин А ₃	В ₁	С ₁	3,27	3,37	4,91	4,92	2,16	2,14	3,45	3,48 78,0	<u>3,70</u> 96,8	<u>3,87</u> 106,0
		С ₂	3,50		5,12		2,23		3,62			
	В ₂	С ₁	3,25		4,73		2,01		3,33			
		С ₂	3,45		4,91		2,15		3,50			
Горох + люпин А ₄	В ₁	С ₁	3,16	3,29	4,89	4,87	2,14	2,17	3,40	3,45 77,4	<u>3,70</u> 96,8	<u>3,87</u> 106,0
		С ₂	3,45		5,04		2,30		3,60			
	В ₂	С ₁	3,14		4,66		2,03		3,28			
		С ₂	3,42		4,90		2,20		3,51			
Среднее			3,40		5,12		2,76		3,76	-		
НСР ₀₅ для частных средних			0,20		0,17		0,16					
НСР ₀₅ А			0,10		0,08		0,08					
В			0,07		0,06		0,06					
С												

Следует отметить, что обработка данных методом дисперсионного анализа доказывает, что различия между средними значениями по вариантам существенны на 5%-ном уровне значимости по предшественникам, вариантам обработки почвы (кроме 2013 года) и фонам удобрений.

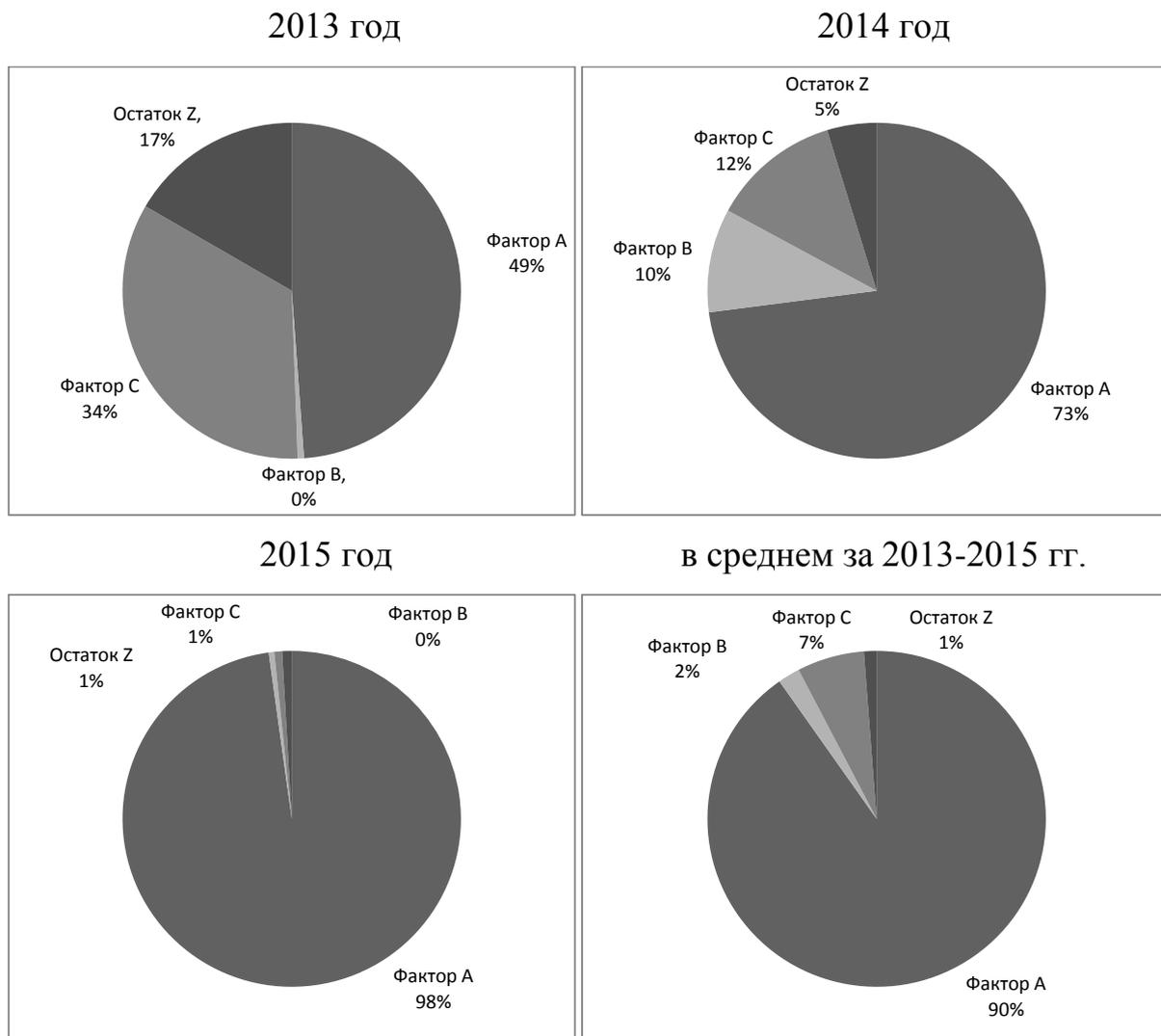


Рисунок 11 - Вклад изучаемых факторов в формирование урожайности озимой пшеницы за 2013– 2015 гг. (по данным дисперсионного анализа)

Дисперсионный анализ показал, что в 2013 году наибольшие изменения урожайности связаны с предшественниками – 49 %, на долю удобрений приходилось 34 %, другие факторы 17 %. Следует отметить, что способы обработки почвы оказывали равноценное влияние на формирование урожайности озимой пшеницы.

Анализ урожайных данных за 2014 год показал, что с предшественниками связано 73 %, обработкой почвы 10 % и удобрениями 12% изменения урожайности. В 2015 году основным фактором выступали предшественники – 98% в среднем за годы исследований на долю предшественников приходилось 90% изменения урожайности.

Таким образом, наибольшие колебания урожайности озимой пшеницы были вызваны действием предшественников, следовательно, в лесостепной зоне Заволжья наибольшую урожайность озимой пшеницы обеспечивает ее возделывание по чистым парам с применением обработки почвы по схеме СибИМЭ на 20-22 см под парозанимающие культуры или КПИР-3,6 на 12-14 см и органоминеральной системы удобрений солома + $N_{30}P_{30}K_{30}$ или солома + $N_{60}P_{45}K_{45}$.

4.2 Качество зерна озимой пшеницы

Зерно пшеницы – один из главных источников продуктов питания для человека, также широко используется в качестве кормовых ресурсов и в переработке [137, 204, 227].

В структуре зернового хозяйства Среднего Поволжья озимая пшеница занимает ведущее место и наиболее востребована на рынке [143, 202]. Постоянно растут посевные площади и валовой сбор озимой пшеницы в Самарской области благодаря высокопродуктивным сортам, созданным в региональных селекционных центрах [47, 225].

В объёмах реализации зерновых в Ульяновской области на долю пшеницы приходится 60 % финансовой выручки. Она могла быть больше в случае реализации зерна с более высокими параметрами качества. Из общего объёма товарного зерна пшеницы только 25,7 % 1-2 и 3 класса, а 74,3 % ниже 3 класса. Отсюда снижается эффективность зернового хозяйства. Проблема качества зерна пшеницы весьма актуальная.

Освоение принципа плодосмена при построении севооборотов означает переход к биологическим системам ведения земледелия, к использованию

биогенных ресурсов, создаваемых в агроэкосистемах, таких как бобовых фитоценозов, симбиотического азота, сидератов, навоза и компостов, других органических удобрений и т.д. [133].

Важно при этом выяснить влияние факторов биологизации на урожай и качество зерна пшеницы. Многие авторы считают, что качество зерна пшеницы зависит от состояния технологии, агротехнических факторов, водно-теплового режима посевов, гидротермических, фитосанитарных и других условий её возделывания [88, 132, 194].

Согласно ГОСТу Р 52554-2006 качество зерна пшеницы - совокупность показателей: содержание белка, массовая доля клейковины, стекловидность, натура и др. Основная биологическая ценность зерна пшеницы – это содержание белка и его аминокислотный состав.

Таблица 17 - Содержание белка в зерне озимой пшеницы в севооборотах.

Севооборот культуры Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Удобрения Фактор С	Годы			В среднем за три года	В среднем по факторам		
			2013	2014	2015		А	В	С
I	Комбин	1	13,7	13,6	13,8	13,7	<u>13,6</u> 100	<u>13,4</u> 100	<u>13,2</u> 100
		2	13,8	14,0	13,9	13,9			
	минимиз	1	13,4	13,3	13,4	13,4			
		2	13,5	13,3	13,5	13,4			
II	Комбин	1	13,2	13,1	12,5	12,9	<u>13,0</u> 95,8		
		2	13,7	13,4	12,5	13,2			
	минимиз	1	13,1	13,1	12,3	12,8			
		2	13,7	13,3	12,5	13,2			
III	Комбин	1	14,0	13,1	12,5	13,2	<u>13,2</u> 97,2	<u>13,2</u> 98,7	<u>13,4</u> 101,6
		2	14,1	13,6	12,7	13,5			
	минимиз	1	13,6	13,1	12,3	13,0			
		2	13,7	13,4	12,5	13,2			
IV	Комбин	1	13,6	13,3	12,4	13,1	<u>13,2</u> 97,1		
		2	13,8	13,4	12,6	13,3			
	минимиз	1	13,6	13,6	12,2	13,1			
		2	13,9	13,8	12,3	13,4			
В среднем			13,7	13,4	12,7	13,4			

Наши исследования показали, что белковость зерна пшеницы изменяется по годам, что может быть связано с гидротермическими условиями. Так если среднее содержание белка в 2013 году составило 13,7 %, то в 2014 - 13,4

% и в 2015 12,7 %. Оценивая агротехнические факторы, следует отметить, что наиболее высокое содержание белка 13,6 % было в зерне пшеницы при размещении её по чистому пару. После гороха данный показатель находился на уровне 13,0 % (таблица 17). Содержание белка по вариантам опыта в 2013 г. изменялось от 14,1 до 13,1%, в 2014 гот 13,1 до 14,0%, в 2015 от 12,2 до 13,9 %.

Белковость зерна озимой пшеницы размещенной после люпина в среднем за 3 года составила 13,2 %. На таком же уровне сформировалась отмечалось содержание белка зерна пшеницы после двухкомпонентной смеси - горох + люпин.

Главная составная часть белка, определяющая качество муки и хлеба – клейковина, которую считают белковым каркасом хлеба [123]. Она обладает хорошей растяжимостью, упругостью и эластичностью, то есть способностью восстановить исходную форму после растяжения и надавливания.

Содержание клейковины в зерне, муке и её качество являются наиболее важным признаком в сравнении с физическими свойствами зерна [181]. Учеты показали, что в среднем за годы исследований содержание клейковины чистому пару составило 35,2 %, после гороха 34,8 %, после люпина 34,7 %, после люпина в смеси с горохом 34,4 %. Как видим, преимущество здесь имеет севооборот с чистым паром, однако разница между вариантами не превышала 0,8 % (абсолютное значение).

Обработка почвы не оказала влияния на изменение содержание клейковины 34,8 % и 34,7 %. Повышенные дозы минерального питания имели незначительное преимущество в содержании клейковины 34,5 и 35,1 % (таблица 17).

Корреляционно-регрессионный анализ качества зерна пшеницы показал среднюю связь между содержанием клейковины и содержанием белка в зерне:

$$y = 1,0734x + 20,519; r = 0,38 \quad [2]$$

Прогностическое уравнение позволяет по одному из признаков рассчитать второй.

В 2013 г содержание клейковины в зерне пшеницы изменялось в пределах 2,1%, в 2014 г 2%, в 2015г 2,5%, при этом средние показатели содержания клейковины составили в 2013 году 30,6%, в 2014 – 39,8% и в 2015 году 33,9%, что связано с изменчивостью погодных условий за эти же годы.

Кроме содержания клейковины, нами определялось и ее качество – индекс деформации клейковины (ИДК). Качество клейковины во всех вариантах опыта в среднем за годы исследований соответствовало второй группе (78 – 83 ед.) и существенных различий по вариантам и годам не выявлено.

Получение кондиционного зерна высокого качества является одним из приоритетов при возделывании зерновых культур. Качество зерна пшеницы также зависит от его натуры, т.е. объемной массы.

Натура очищенного от примесей зерна служит одним из основных физических его свойств. Чем выше натура, тем больше в нем содержится полезных веществ. Такое зерно хорошо выполнено, так как относительно больше содержится эндосперма и меньше оболочек, что важно для мукомольных качеств зерна [181].

В условиях Среднего Поволжья базисные значения культуры зерна, предъявляемые к сильным пшеницам, составляют 750 г/л, для зерна ценных пшениц 710 г/л [105].

В ходе проведенных исследований за 2013-2015гг. установлено, что наибольшее влияние на выполненность зерна оказали виды пара, обработки почвы и метеоусловия за годы опытов (таблица 20). Системы удобрения практически не оказывали влияния на данный показатель (754 г/л на среднем фоне и 760 г/л на повышенном).

Таблица 18- Влияние агроприемов на содержание клейковины в зерне озимой пшеницы, %.

Севооборот культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Удобрения Фактор С	Годы			В среднем за три года	В среднем по факторам		
			2013	2014	2015		А	В	С
I	Комбин	1	30,9	39,8	34,9	35,2	<u>35,2</u> 100	<u>34,8</u> 100	<u>34,5</u>
		2	30,8	40,2	35,6	35,5			
	минимиз	1	30,5	39,8	34,4	34,9			
		2	30,6	39,8	34,8	35,1			
II	Комбин	1	30,6	39,3	33,9	34,6	<u>34,8</u> 98,9	<u>34,8</u> 100	<u>34,5</u>
		2	31,1	40,0	34,2	35,1			
	минимиз	1	30,0	39,6	33,6	34,4			
		2	31,2	39,8	34,0	35,0			
III	Комбин	1	29,3	39,2	33,1	33,9	<u>34,7</u> 38,6	<u>34,7</u> 99,7	<u>35,1</u> 101,8
		2	29,8	41,2	33,8	34,9			
	минимиз	1	30,7	40,4	33,0	34,7			
		2	30,9	40,8	33,6	35,1			
IV	Комбин	1	30,6	38,9	33,2	34,2	<u>34,4</u> 97,7	<u>34,7</u> 99,7	<u>35,1</u> 101,8
		2	31,2	39,4	33,9	34,8			
	минимиз	1	30,1	38,8	32,4	33,8			
		2	31,4	39,6	33,6	34,9			
В среднем			30,6	39,8	33,9	34,8			

Таблица 19 - Качество зерна озимой пшеницы (ИДК) в зависимости от агроприемов.

Севооборот культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Удобрения Фактор С	Годы			В среднем за три года	В среднем по факторам		
			2013	2014	2015		А	В	С
I	Комбин	1	75	86	76	79	<u>80</u> 100	<u>81</u> 100	<u>81</u> 100
		2	76	85	74	78			
	минимиз	1	78	88	78	81			
		2	78	89	78	82			
II	Комбин	1	81	85	76	81	<u>81</u> 100,8	<u>81</u> 100	<u>81</u> 100
		2	77	86	75	79			
	минимиз	1	82	84	75	80			
		2	87	85	76	83			
III	Комбин	1	80	90	78	83	<u>82</u> 103,0	<u>82</u> 102,0	<u>82</u> 100,2
		2	80	89	78	82			
	минимиз	1	83	87	76	82			
		2	86	87	77	83			
IV	Комбин	1	83	83	81	82	<u>83</u> 103,3	<u>82</u> 102,0	<u>82</u> 100,2
		2	79	85	81	82			
	минимиз	1	80	82	86	83			
		2	81	83	88	84			
В среднем			80	86	78	81			

Натура зерна при возделывании озимой пшеницы по чистому пару составили 764-780 г/л и 745-765 г/л после занятых паров. Комбинированная обработка почвы способствовала увеличению натуры зерна в среднем на 8 г/л. Следует отметить, что особенно сильно натурная масса зерна озимой пшеницы различалась по годам, она изменялась от 788 г/л в 2014 году до 707 г/л в 2015 году. В 2014 году натура зерна составляла 776 г/л, но в основном она соответствовала базисным значениям сильных пшениц.

Таблица 20 - Натура зерна озимой пшеницы в зависимости от предшественников, обработки почвы и удобрений в севооборотах

Севооборот культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Удобрения Фактор С	Годы			В среднем за три года	В среднем по факторам		
			2013	2014	2015		А	В	С
I	Комбин	1	781	795	735	770	<u>771</u> 100	<u>761</u> 100	<u>754</u> 100
		2	789	800	753	781			
	минимиз	1	775	788	729	764			
		2	778	790	736	768			
II	Комбин	1	777	780	713	757	<u>756</u> 98,1		
		2	783	791	720	765			
	минимиз	1	755	775	708	746			
		2	768	785	713	755			
III	Комбин	1	772	784	694	750	<u>750</u> 97,3		
		2	784	788	693	755			
	минимиз	1	780	787	675	747			
		2	777	788	679	748			
IV	Комбин	1	778	786	697	754	<u>752</u> 97,5	<u>753</u> 98,9	<u>760</u> 100,8
		2	783	790	704	759			
	минимиз	1	771	785	680	745			
		2	770	789	688	749			
В среднем			776	788	707	757			

Масса 1000 зерен – один из хозяйственных признаков пшеницы. В наших опытах масса 1000 зерен варьировала в пределах от 37,6 г в 2013 году, 38,6 г. в 2014 и 33,4 г в 2015 году, в среднем за три года - 36,5 г.

В среднем за 2013 – 2015 годы, чистый пар, комбинированная в севообороте система основной обработки почвы и повышенный фон питания способствовали формированию наибольшей массы 1000 зерен - 37,7 г. за счет лучших условий произрастания (запасов влаги, меньшей засоренности и др.).

По другим предшественникам масса 1000 зерен была ниже на 1,0 - 2,0 г, где были менее благоприятные условия для роста и развития озимой пшеницы.

Наибольшей массой, характеризовалась озимая пшеница после чистого пара по комбинированной в севообороте системе обработки почвы на повышенном фоне удобрений - 38,3 г, что объясняется лучшими условиями для роста и развития, которые способствовали формированию большей массы 1000 зерен. Наименьшая была зафиксирована в четвертом севообороте после смеси гороха-люпина по минимизированной в севообороте обработке почвы на среднем фоне питания - 35,1 г, т.е. действие предшественника.

Таблица 21 - Масса 1000 зерен озимой пшеницы в зависимости от предшественников, обработки почвы и удобрений в севооборотах.

Севооборот культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Удобрения Фактор С	Годы			В среднем за три года	В среднем по факторам		
			2013	2014	2015		А	В	С
I	Комбин	1	38,0	39,4	35,9	37,8	37,7 100	36,9 100	36,3 100
		2	38,3	39,8	36,9	38,3			
	минимиз	1	37,9	38,2	35,2	37,1			
		2	38,0	39,1	35,7	37,6			
II	Комбин	1	37,4	38,3	34,8	36,8	36,7 97,3	36,9 100	36,3 100
		2	38,1	38,6	35,3	37,3			
	минимиз	1	36,6	38,0	33,3	36,0			
		2	36,8	38,8	33,9	36,5			
III	Комбин	1	37,6	38,5	32,5	36,2	36,0 95,5	36,1 97,8	36,8 101,4
		2	37,9	39,0	32,8	36,6			
	минимиз	1	37,2	38,0	31,3	35,5			
		2	37,4	38,7	31,6	35,9			
IV	Комбин	1	37,6	38,1	31,4	35,7	35,7 94,5	36,1 97,8	36,8 101,4
		2	38,0	39,0	32,3	36,4			
	минимиз	1	37,0	38,0	30,3	35,1			
		2	37,2	38,2	31,0	35,5			
В среднем			37,6	38,6	33,4	36,5			

Проанализировав показатели качества урожая озимой пшеницы в среднем по опыту за 2013-2015 гг., можно сделать вывод, что наилучшие условия для роста и развития растений, а в конечном итоге повышение качества урожая складывалось при возделывании озимой пшеницы после чистого пара, при комбинированной в севообороте системе обработки почвы и повышенном фоне удобрений.

4.3 Продуктивность звеньев с озимой пшеницей

В современных условиях ведения сельского хозяйства очень важно дать правильную оценку не только отдельным предшественникам, но и показать продуктивность звеньев севооборотов.

По сообщению авторов [12, 97, 118] при высокой культуре земледелия в условиях оптимального питательного режима почвы, применении средств защиты растений при достаточной влагообеспеченности роль чистого пара в звеньях снижается в сравнении с занятыми парами.

Данные об урожайности зернобобовых культур - гороха, люпина и совместных посевов гороха с люпином в зависимости от систем обработки почвы и удобрений в севооборотах представлены в таблице 22.

За 2012 - 2015 гг. урожайность гороха составила 2,00 - 2,45 т/га, люпина - 1,97 - 2,31 т/га, а при возделывании гороха в смеси с люпином – 2,06 - 2,40 т/га. Оценка показала, что урожайность зерновых бобовых культур возрастала по комбинированной системе обработки почвы и повышенному фону удобрений.

Так, безотвальная обработка почвы на 20-22 см под парозанимающие культуры имела преимущество перед культивацией на 12-14 см, где прибавка в среднем по звеньям составила 0,2 т/га. Повышенный фон удобрений (солома + $N_{20}P_{30}K_{30}$) имел преимущество в сравнении со средним фоном (солома + $N_{10}P_{20}K_{20}$) на 0,17 т/га.

Сравнительное изучение звеньев севооборотов в зависимости от размещения озимой пшеницы по чистому пару, гороху люпину и смеси гороха с люпином при двух способах основной обработке почвы и удобрения показало более высокую продуктивность звеньев с занятыми парами.

Несмотря на более высокую урожайность озимой пшеницы по чистому пару - 4,25 - 4,69 т/га, выход зерна с 1 га парового звена составил всего 2,13 - 2,35 т/га, тогда как в звене горох - озимая пшеница – 2,74 – 3,14 т/га (зерновых единиц – 3,14 -3,63 тыс./га).

Таблица 22 – Сравнительная продуктивность звеньев севооборотов в зависимости от системы обработки почвы и удобрений за 2012-2015 гг.

№ севооборота	Звенья севооборота (фактор А)	Обработка почвы (Фактор В)	Удобрения (Фактор С)	Урожайность, т/га			Выход зерна с 1 га пашни, т		Выход зерновых единиц с 1 га пашни по звену, т	
				Зернобобовых культур	Озимой пшеницы	В среднем по звену	По вариантам	В среднем по звену	По вариантам	В среднем по звену
I	Пар чистый – озимая пшеница	В ₁	C ₁	-	4,38	4,38	2,19	2,23	2,19	2,23
			C ₂	-	4,69	4,69	2,35		2,35	
		В ₂	C ₁	-	4,25	4,25	2,13	2,13		
			C ₂	-	4,51	4,51	2,26	2,26		
II	Горох - озимая пшеница	В ₁	C ₁	2,27	3,63	2,95	2,95	2,95	3,40	3,39
			C ₂	2,45	3,82	3,14	3,14		3,63	
		В ₂	C ₁	2,00	3,48	2,74	2,74	3,14		
			C ₂	2,21	3,70	2,96	2,96	3,40		
III	Люпин - озимая пшеница	В ₁	C ₁	2,13	3,45	2,79	2,79	2,80	3,22	3,23
			C ₂	2,31	3,62	2,97	2,97		3,43	
		В ₂	C ₁	1,97	3,33	2,65	2,65	3,04		
			C ₂	2,10	3,50	2,80	2,80	3,22		
IV	Люпин + горох - озимая пшеница	В ₁	C ₁	2,21	3,40	2,81	2,81	2,84	3,25	3,29
			C ₂	2,42	3,60	3,01	3,01		3,49	
		В ₂	C ₁	2,06	3,28	2,67	2,67	3,08		
			C ₂	2,24	3,51	2,88	2,88	3,32		
По фактору С				2,11	3,43	2,77	2,77		3,19	
				2,29	3,63	2,96	2,96		3,42	
НСР ₀₅				0,11-0,18	-	-	-		-	
				0,06-0,09						
				0,04-0,06						

Продуктивность звеньев с люпином и его смеси с горохом также была выше, чем в звене чистый пар - озимая пшеница соответственно на 0,52 - 0,62 и 0,54 - 0,66 т/га, а зерновых единиц на 0,91 – 1,08 и 0,95 – 1,14 тыс./га.

Оценка изучаемых приемов показала преимущество комбинированной обработки почвы и повышенного фона удобрений.

Расчеты показали, что на 1 т недобора урожая озимой пшеницы по занятым парам, в сравнении с чистым паром, получено 2,60 - 3,03 т урожая гороха, 2,08 – 2,29 т зерна люпина и 2,12 – 2,26 т/га смеси люпина с горохом.

Таким образом, анализ результатов исследований позволяет сделать вывод о том, что по выходу зерна и зерновых единиц звенья севооборотов можно расположить в следующий ряд в убывающей последовательности: горох – озимая пшеница (3,39 тыс./га) - горох + люпин – озимая пшеница (3,29 тыс. /га) – люпин – озимая пшеница (3,23 тыс./га) – чистый пар – озимая пшеница (2,23 тыс./га).

Размещение озимой пшеницы по занятым парам (горох и люпин), наряду с чистыми парами, позволяет более эффективно использовать биоклиматический потенциал и повысить зерновую продуктивность паровых звеньев севооборотов. Наряду с возделыванием в занятом пару традиционной зерновой бобовой культурой гороха, в условиях лесостепи Заволжья интерес представляют люпин и его смесь с горохом.

5. Эффективность защиты растений озимой пшеницы от болезней

5.1 Формирование урожайности озимой пшеницы

В условиях земледелия Поволжского региона озимая пшеница обладает высоким потенциалом продуктивности и отзывчива на элементы интенсификации, однако очень часто величина ее урожайности ограничивается болезнями. В хозяйствах Заволжья посевы озимой пшеницы ежегодно поражаются комплексом листовых болезней: корневыми гнилями, мучнистой росой, бурой ржавчиной и септориозом.

Наиболее распространенными и вредоносными являются бурая листовая ржавчина (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) и септориозная пятнистость (доминирующий вид *Septoria tritici* *Robergeex* *Desm.*).

В последние годы увеличивается распространение и вредоносность бурой листовой ржавчины, что объясняется как состоянием популяции патогена, так и долей в ассортименте поражаемых сортов. Падение почвенного плодородия, дисбаланс элементов питания приводит к ослаблению растений озимой пшеницы и усилению вредоносности септориоза. Болезнь ведет к угнетению роста, преждевременному усыханию листьев, уменьшению длины и озерненности колоса, щуплости зерна. Потери урожая могут достигать 50%.

В создавшихся условиях возросла роль интегрированного подхода к защите озимой пшеницы, позволяющего оптимизировать фитосанитарное состояние посевов. В условиях зерновой монокультуры, химические средства защиты растений являются неотъемлемой частью современной технологии возделывания зерновых культур и важнейшим фактором формирования урожая.

Качество семенного материала является важнейшим фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Эффективность процессов, характеризующих начальные фазы прорастания, в значительной мере

определяет состояние формирующихся проростков, находит свое отражение в посевных качествах семян [37].

Оценка эффективности протравителей семян в лабораторных условиях показала их положительное влияние на ростовые показатели озимой пшеницы. Оценка показателя – энергия прорастания - это скорость прорастания, выражаемая в проценте семян, проросших (давших корешки, равные половине длины семени, и ростки) для озимой пшеницы на 3 сутки, показала, что протравители семян не оказывали фитотоксичного и ретардантного действия на семена и проростки озимой пшеницы.

Применяемые препараты иншур перформ и кинто дуо обладали выраженным физиологическим эффектом, что проявлялось на количестве листьев. Так, на контроле количество листьев было 2,64 шт. на 1 растение, тогда как на вариантах с применением протравителей семян их число возросло до 2,84-3,12 шт. на 1 растение.

Оценка длины главного листа показало преимущество вариантов с обработкой препаратами иншур перформ и кинто дуо, которая составила соответственно по вариантам 11,9 и 13,4 см. Преимущество отмеченных вариантов было выявлено по таким показателям как количество корней, их число увеличилось с 3,24 шт./ на 1 растение (контроль) до 3,64-4,64 шт.

Варианты существенно различались по массе семян с проростками, так на контрольном варианте данный показатель находился на уровне 5,46 г., тогда как при применении двухкомпонентных протравителей он увеличился до 6,33-6,37 г. (таблица 23).

Преимущество препаратов объясняется уничтожением фитопатогенных организмов присутствующих на поверхности семян и внутри под семенной оболочкой, которые сдерживали рост всходов на контрольном варианте. Следует отметить, что действующие вещества, входящие в состав двухкомпонентных протравителей семян, имеют разный механизм действия на патогенные грибы, что обеспечивает эффективную защиту от широкого спектра инфекций и снижает вероятность возникновения резистентности к ним.

Изучение фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы в полевых условиях показало, что растения поражались корневыми гнилями, вызванными патогенными грибами *Fusarium sp*, *Helminthosporium sativum* и *Alternariaspp*.

Таблица 23 - Влияние протравителей семян на всходы озимой пшеницы
(Результаты лабораторного опыта на 7-е сутки)

Вариант	Энергия прорастания, %	Количество листьев, шт.	Длина листа, см	Количество корней, шт.	Масса 50 семян с проростками, г
Контроль	96,0	2,64	10,6	3,24	5,46
Премис двести	96,5	2,84	10,9	3,28	5,77
Иншур перформ	97,0	3,00	13,4	3,64	6,37
Кинто дуо	97,0	3,12	11,9	4,64	6,33
НСР ₀₅	1,9	0,32	1,8	0,38	0,76

Оценка биологической эффективности протравливания семян показала, что эффективность протравителя кинто дуо против корневых гнилей (семенной и почвенной инфекции) в годы исследований варьировала от 80,0 % до 96,2%, препарата иншур перформ – 74,1 до 85,6 % (таблица 24).

Преимущество препарата иншур перформ объясняется тем, что благодаря содержанию пираклостробина он защищает растения от неблагоприятных условий окружающей среды, способствует увеличению эффективности использования воды растением, тем самым защищая его в засушливый период, а также помогает противостоять отрицательному воздействию низких температур.

Известно, что протравливание семян - эффективное, экономически выгодное и наиболее экологически приемлемый прием, позволяющий защитить посевы от семенной, почвенной и, частично, аэрогенной инфекции. Это единственный способ защиты зерновых культур от головневой инфекции. Тем не менее, в последние годы значительно уменьшились объемы работ по

предпосевному протравливанию семян, что привело к повышению инфицированности семенного материала и снижению их качества.

Таблица 24 - Зараженность растений озимой пшеницы патогенами и величина биологической эффективности (БЭ, %) в полевых условиях за 2012-2014 гг.

Вариант	Зараженность растений микромицетами, %				БЭ, %
	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Helminthosporium-sativum</i>	<i>Fusarium</i> spp.	общая	
2012-2013 г.					
Контроль	2,0	26,0	18,0	48,0	-
Иншур Перформ	0	7,3	3,2	10,5	78,1
Кинто Дуо	0	6,6	3,0	9,6	80,0
НСР ₀₅	-	-	-	4,3	-
2013-2014 г.					
Контроль	4,3	24,3	13,2	41,8	
Иншур Перформ	1	3,8	1,2	6	85,6
Кинто Дуо	0,2	1,4	0	1,6	96,2
НСР ₀₅	-	-	-	3,2	-
2014-2015 г.					
Контроль	5,1	32,4	13	50,5	
Иншур Перформ	0	11,1	2	13,1	74,1
Кинто Дуо	0	7,5	1,2	8,7	82,8
НСР ₀₅	-	-	-	5,0	-

Использование некачественного семенного материала приводит, с одной стороны к снижению (до 20 %) урожайности, с другой стороны - загрязнению продукции токсинами. Зараженное зерно представляет опасность для людей и сельскохозяйственных животных, что ограничивает возможности его использования на продовольственные цели, а при высокой степени поражения делает его непригодным для применения в качестве даже фуража [165].

Некоторые протравители оказывают негативное действие на посевные качества семян и морфофизиологические параметры проростков семян, что может снижать снижает их полевую всхожесть, густоту стояния растений и в итоге – урожайность

Как показывают наши исследования применение протравителей семян на основе притиканазола + прохлораз (кинто дуо) и пираклостробин + трифлуконазол (иншур перформ) оказало положительное влияние на всхожесть, густоту стояния и сохранность растений (таблица 25).

Таблица 25 - Полевая всхожесть и сохранность растений озимой пшеницы в зависимости от протравителей семян за 2012-2015 гг.

Вариант	Количество всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	В период весеннего возобновления вегетации, шт/м ²	Перед уборкой урожая шт/м ²	Сохранность, %
2012-2013 г.					
Без протравливания	382	69,5	314	302	79,0
Иншур перформ	396	72,0	348	342	86,3
Кинто дуо	392	71,3	334	333	85,0
НСР ₀₅	8,1	-	9,4	7,4	-
2013-2014 г.					
Без протравливания	399	72,5	346	321	92,8
Иншур перформ	412	74,9	358	340	95,0
Кинто дуо	415	75,5	364	342	94,0
НСР ₀₅	6,2	-	7,1	8,6	-
2014-2015 г.					
Без протравливания	406	73,8	365	338	92,6
Иншур перформ	418	76,0	372	342	91,9
Кинто дуо	416	75,6	382	348	91,1
НСР ₀₅	6,8	-	8,2	5,4	-
В среднем					
Без протравливания	396	71,9	342	320	93,8
Иншур перформ	409	74,3	359	341	95,0
Кинто дуо	408	74,1	360	341	94,7

Преимущество вариантов с протравливанием семян отмечалось во все годы проведения исследований. В среднем на вариантах с применением протравливателей семян густота стояния в период всходов составила 408-409 шт./м², что больше чем на контроле на 12-13 растений, к уборке преимущество отмеченных вариантов сохранялось и густота стояния составила 341 шт./м², что больше чем на контроле на 21 растение.

Применение протравителей семян озимой пшеницы позволило усилить ростовые процессы на начальных этапах развития растений и защитить про-

ростки от почвенной и семенных инфекций. Применение протравителей семян обеспечило получение более дружных всходов и оптимальную густоту стояния растений в полевых условиях.

Заселение листьев патогенными грибами, приводит к вмешательству в физиологические процессы растений, при этом происходит переброска питательных веществ таким образом, что основной целью потока ассимилятов становится уже не более высоко расположенные органы растения, а пораженные грибом листья или другие зеленые части растения [163, 239]. Вследствие уменьшения ассимиляционной листовой поверхности нарушается углеродный и азотный балансы в растениях, что в конечном итоге приводит к снижению продуктивности культурных растений [155, 174].

Результаты урожайности при применении протравителей семян приведены на рисунке 12. На вариантах с применением протравителей семян иншур перформ и кинто дуо было получено соответственно 4,80 и 4,88 т/га зерна, что больше чем на контроле на 0,49 и 0,57 т/га ($НСР_{05} = 0,08$).

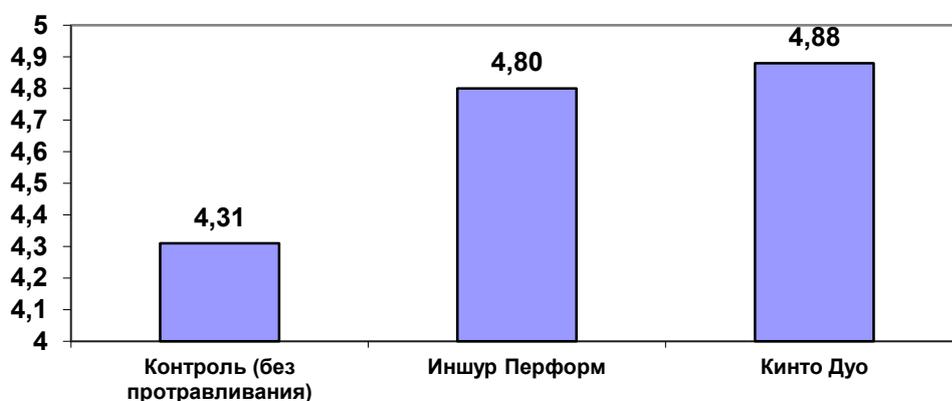


Рисунок 12 - Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения фунгицидных протравителей в 2013-2015 гг, т/га ($НСР_{05} = 0,08$)

На изучаемых вариантах растения с фазы выхода в трубку (ВВСН 32) поражались мучнистой росой (*Blumeria graminis* (DC) Speer.), а с фазы появления последнего листа (ВВСН 37-39) - бурой ржавчиной (*Puccinia recondita* Rob. Et Desm.), именно в эту фазу, для защиты растений озимой пшеницы, применяли фунгициды рекс дуо (0,6 л/га) и абакус ультра (1,5 л/га).

Оценка применения фунгицидов показала получение достоверной прибавки урожайности озимой пшеницы в сравнении с контролем, что объясняется, по нашему мнению с высокой биологической эффективностью в борьбе мучнистой росой и бурой ржавчиной, которые имели распространение в годы проведения исследований.

В среднем за 2013-2015 гг. применение фунгицида рекс дуо за счет пролонгированного защитного действия обеспечило прибавку урожайности озимой пшеницы с 4,39 т/га (контроль) до 4,67 т/га, применение фунгицида абакус ультра до 4,93 т/га ($НСР_{05}=0,08$) (рисунок 13).

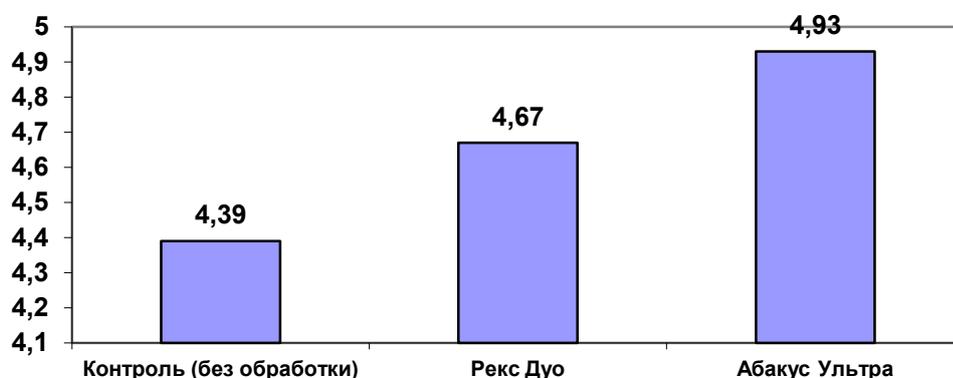


Рисунок 13 - Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения фунгицидов по вегетации в 2013-2015 гг., т/га ($НСР_{05} = 0,08$)

Более высокая хозяйственная эффективность препарата абакус ультра объясняется, что пираклостробин, содержащийся в препарате, способен в течение продолжительного времени замедлять синтез гормона старения растений - этилена. Благодаря этому растения становятся более устойчивыми к воздействию стресса. Снижая скорость старения листьев, пираклостробин сохраняет естественную продолжительность вегетации растений, в результате растения полностью реализуют потенциал продуктивности. Хлорофилл работает более длительное время и способен синтезировать большее количество углеводов, необходимых для формирования урожая. Немаловажно, что усвоение растениями азота происходит так же интенсивно, как и накопление углеводов, что благоприятно влияет на синтез аминокислот и белков [235].

Комплексная эффективность защиты растений от болезней показала, что урожайности озимой пшеницы повышалась при совместном использовании средств защиты растений, при этом закономерность эффективности средств защиты растений была отмечена в течение всех 3-х лет испытаний препаратов (таблица 26).

Так, в среднем за годы исследований, применение протравителя семян иншур перформ повысило урожайность озимой пшеницы на 0,39 т/га или 9,5%, а протравителя кинто дуо на 0,48 или 11,7%.

Защита растений только от листостебельных болезней за счет применения фунгицида повышала урожайность от 0,22 т/га (рекс дуо) до 0,42 т/га (абакус ультра), что составило соответственно 5,4 и 10,2 % по отношению к контролю.

Совместное применение протравителей семян и фунгицида по вегетации в технологии озимой пшеницы позволило повысить ее урожайность, применение протравителя иншур перформ с рекс дуо на 0,64 т/га или 16,8%, в сочетании с абакус ультра на 1,00 т/га или 24,4 %. Хозяйственная эффективность применения протравителя семян кинто дуо с фунгицидами рекс дуо и абакус ультра составила соответственно 0,81 т/га (19,8 %) и 1,06 т/га (25,9 %). Следует отметить, что аналогичные данные получены и другими исследователя в разные годы и в разных почвенно-климатических условиях и зонах России и Белоруссии [70, 74, 195, 206, 218].

Более эффективное применение комплексной защиты озимой пшеницы обуславливается и тем, что протравители семян с системными действующими веществами способны защищать растения только до конца кущения зерновых культур, после чего могут развиваться листостебельные болезни растений, данный факт вызывает необходимость применения фунгицидов по вегетации, высокую эффективность которых подтверждают наши исследования.

Таблица 26 - Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения фунгицидов в 2013-2015 гг., т/га

Вариант	2013		2014		2015		В среднем	Отклонения от контроля	
								т/га	%
Контроль	3,56	3,70	4,57	4,92	4,16	4,31	4,10	-	-
Рекс Дуо	3,68		4,88		4,40		4,32	0,22	5,4
Абакус Ультра	3,86		5,31		4,38		4,52	0,42	10,2
Иншур Перформ	4,05	4,32	5,05	5,45	4,38	4,62	4,49	0,39	9,5
Иншур + Рекс Дуо	4,42		5,40		4,55		4,79	0,69	16,8
Иншур перформ + Абакус Ультра	4,48		5,91		4,92		5,10	1,00	24,4
Кинто Дуо	3,97	4,08	5,14	5,65	4,62	4,92	4,58	0,48	11,7
Кинто Дуо + Рекс Дуо	4,04		5,67		5,01		4,91	0,81	19,8
Кинто Дуо + Абакус Ультра	4,22		6,15		5,12		5,16	1,06	25,9
НСР ₀₅	0,11		0,44		0,26		-	-	-
НСР _A	0,06		0,25		0,15				
НСР _B	0,06		0,25		0,15				

В тоже время фунгициды внесение в течение вегетации не распределяются базипетально и не способны защищают прикорневую часть стебля и корневую систему растения от гнилей различной этиологии, поэтому для защиты растений следует применять как протравливание семян, так и обработку посевов в течение вегетации.

Дисперсионный анализ урожайных данных двухфакторного полевого опыта позволил оценить вклад изучаемых факторов в формирование урожайности озимой пшеницы. Роль факторов изменялась по годам исследований и определялась, прежде всего, развитием болезней и погодными условиями (рисунок 14).

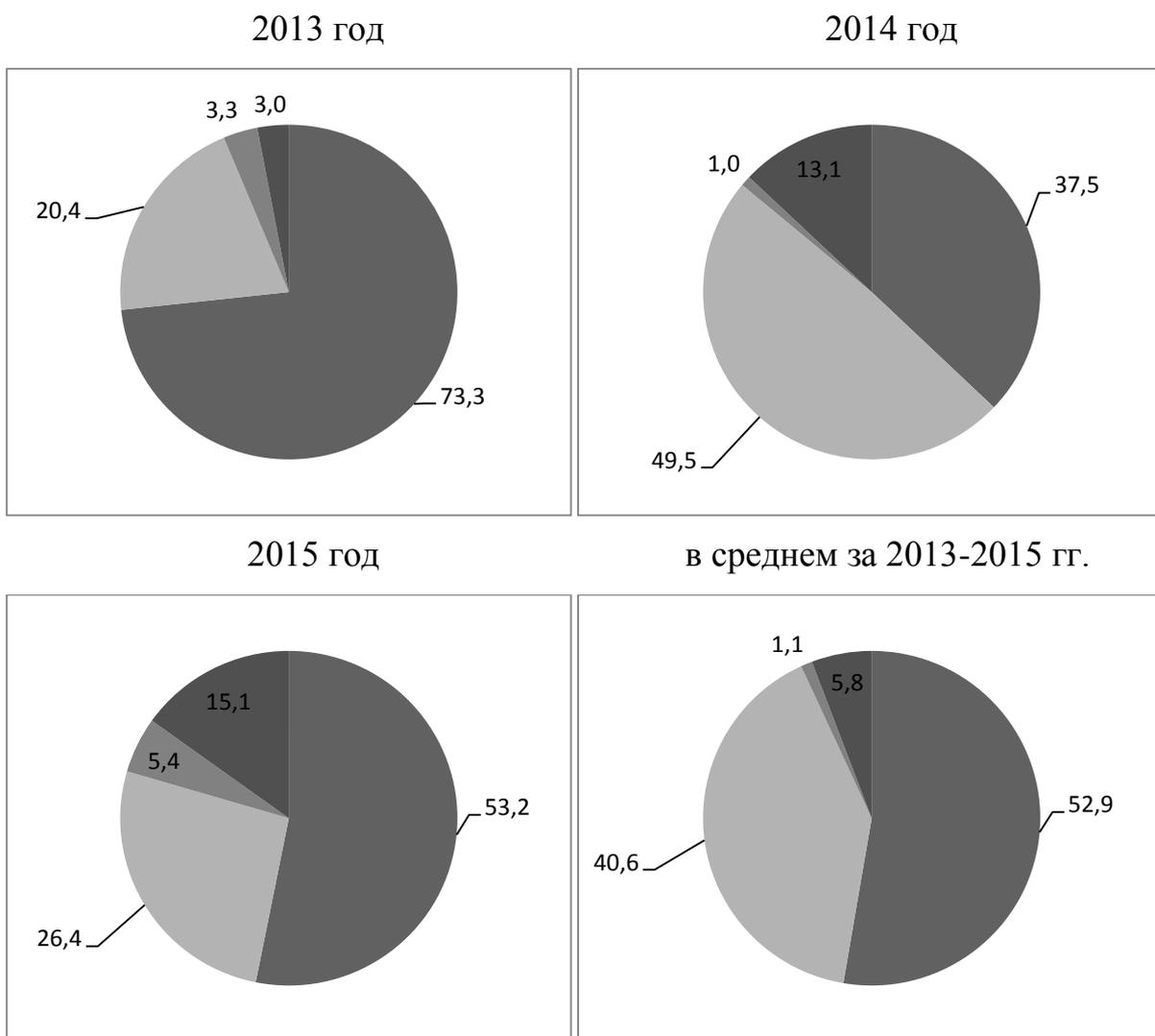


Рисунок14 - Вклад изучаемых факторов в формирование урожайности озимой пшеницы за 2013– 2015 гг. (по данным дисперсионного анализа)

Выявлено, что наибольшее изменение урожайности озимой пшеницы было связано с применением протравителя семян – от 37,5 % (2014 г.) до 73,3 % (2013 г.), с фунгицидом по вегетации - от 20,4 (2013 г.) до 49,5% (2014 г.), а с их взаимодействием - 1,0-5,4 %.

Анализ урожайных данных, полученных в среднем за годы исследований, показал, что с протравителями семян было связано 52,9 % изменений урожайности, с фунгицидами по вегетации - 40,6 % и другими факторами 6,9 %.

5.2 Качество зерна озимой пшеницы при применении фунгицидов

Зерно – главный источник производства продуктов питания для человека и кормов для животных. Роль зерна как составляющей продуктов питания растительного и животного происхождения выражается долей сухой массы и протеина –70 и 54% соответственно [228]. Качество зерна, характеризуя его технологические и потребительские свойства, считается основным показателем развития зернового производства страны и определяет его эффективность [9].

Получение качественного зерна пшеницы в условиях лесостепи Заволжья остается актуальной задачей растениеводства. Качество зерна пшеницы определяется рядом показателей и во многом зависит от почвенно-климатических условий района ее возделывания. Однако, изменение качества определяется и агротехническими приемами возделывания [24, 72]. В литературе встречаются немногочисленные и противоречивые данные о влиянии болезней и применяемых фунгицидов на качество зерна пшеницы [140, 174].

Наши исследования показали, что натура зерна варьировала по годам исследований, так в 2015 году она изменялась от 734-744 г/га, тогда как в 2013 году от 788 до 815 г/л (приложение 23).

Таблица 27 - Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от применения протравителей семян и фунгицидов, 2013-2015 гг.

№ п/п	Вариант	Нагура, г/л		М1000, г		Содержание белка, %		Содержание клейковины, %		ИДК, ед	
1	Контроль	771		39,1		15,2		33,5		85	
2	Рекс Дуо	781	777	40,1	39,8	14,9	15,0	32,9	33,3	82	82
3	Абакус ультра	780		40,3		15,0		33,4		80	
4	Иншур Перформ	782		40,0		14,3		31,6		87	
5	Иншур Перформ + Рекс Дуо	782	783	40,5	40,3	14,6	14,5	32,5	32,3	83	84
6	Иншур Перформ + Абакус	786		40,3		14,6		32,8		82	
7	Кинто Дуо	781	784	41,3	41,6	14,5	14,8	32,2	32,9	87	85
8	Кинто Дуо + Рекс Дуо	786		41,3		14,9		33,5		87	
9	Кинто Дуо + Абакус	785		42,2		15,0		33,0		82	
	НСР05	7,2-9,1		1,1-2,2		0,5-0,7		1,5-1,9		-	
	НСР А и В	4,1-5,3		0,6-1,3		0,3-0,4		0,9-1,1			

В среднем за годы исследований при применении фунгицидов отмечалось повышение натуре зерна. На контрольном варианте его значение составило 777 г/л, при применении протравителей и фунгицидов по вегетации этот показатель повышался до 780 – 786 г., что является достоверной прибавкой (таблица 27).

Аналогичная картина складывалась и по показателю массы 1000 семян, где прибавка была достоверной при применении протравителей семян и фунгицидов по вегетации. В среднем за годы исследований на контроле значение массы 1000 семян составило 39,1 г, применение протравителей семян повысило до 40,0 - 41,3 г, а совместное применение протравителей и фунгицидов до 40,3-42,2 г.

Исключительные пищевые достоинства пшеничного зерна в значительной степени зависят от содержания в нем своеобразного белкового вещества, называемого клейковиной. При оценке качества зерна озимой пшеницы по содержанию белка и клейковины различия по вариантам находились в пределах наименьшей существенной разности. Следует отметить, что во все годы исследований было получено зерно III класса согласно ГОСТ Р-52554-2006, значение ИДК находилось в пределах 70-105 единиц (II группа качества).

6. Экономическая и энергетическая эффективность технологии возделывания озимой пшеницы

6.1 Экономическая эффективность

В современных условиях первостепенное значение имеет оценка экономической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур, которая определяется рядом показателей и зависит, прежде всего, от технологий возделывания. В производственных условиях при подборе агротехнических приемов возделывания большое значение придается повышению окупаемости затрат за счет получаемой продукции, поэтому наряду с агротехнологической и агроэкологической оценкой технологических приемов, следует проводить экономическую оценку целесообразности их применения.

Общеизвестно, что экономическая эффективность показывает отдачу совокупных вложений, и повышается при получении максимального количества продукции с единицы площади при наименьших затратах живого и овеществленного труда.

Оценка экономической эффективности предшественников, обработки почвы и удобрений показала, что производственные затраты при возделывании озимой пшеницы существенно изменялись, что обусловлено количеством проводимых обработок почвы по разным вариантам и затратами на закупку и применение удобрений (таблица 28).

Анализ технологических карт по возделыванию озимой пшеницы показывают, что производственные затраты на 1 га пашни по чистому пару в среднем за 3 года на фоне удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$ варьировали в пределах 15543 – 16416 руб. / га, после занятых паров - 14815 – 14900 руб. / га. на повышенном фоне питания затраты на 1 га пашни повысились до 18206 -19076 руб. / га, после чистого пара и до 17500 – 17543 руб. / га после парозанимающих культур.

Таблица 28 - Экономическая эффективность технологий возделывания озимой пшеницы
в севооборотах за 2013 – 2015 года.

Предшественник (фактор А)	Обработка почвы (фактор В)	Удобрения (фактор С)	Урожайность т/га	Стоимость продукции с 1 га, руб.	Производственные затраты, руб. на 1 га.	Себестоимость 1 т. руб.	Условный чистый доход, руб.	Уровень рентабельности, %
Пар чистый	В ₁	С ₁	4,38	35040	16416	3748	18624	113,5
		С ₂	4,69	37520	19076	4067	18444	96,7
	В ₂	С ₁	4,25	34000	15543	3657	18457	118,7
		С ₂	4,51	36080	18206	4037	17874	98,2
Горох	В ₁	С ₁	3,63	29040	14900	4105	14140	94,9
		С ₂	3,82	30560	17543	4593	13017	74,2
	В ₂	С ₁	3,48	27840	14879	4276	12961	87,1
		С ₂	3,70	29600	17526	4737	12074	68,9
Люпин	В ₁	С ₁	3,45	27600	14875	4312	12725	85,5
		С ₂	3,62	28960	17515	4838	11445	65,3
	В ₂	С ₁	3,33	26640	14858	4462	11782	79,3
		С ₂	3,50	28000	17498	4999	10502	60,0
Горох + люпин	В ₁	С ₁	3,40	27200	14860	4370	12340	83,0
		С ₂	3,60	28800	17512	4865	11288	64,5
	В ₂	С ₁	3,28	26240	14851	4528	11389	76,7
		С ₂	3,51	28080	17500	4986	10580	60,5

На варианте с комбинированной в севообороте обработкой (2-кратное дискование и безотвальная обработка на 20 – 22 см) в зависимости от вида пара и удобрений производственные затраты составили на фоне питания $N_{30}P_{30}K_{30}$ 14875 – 16416 руб. / га, а на фоне $N_{60}P_{45}K_{45}$ 17512 – 19076 руб. / га. В варианте с минимальной обработкой (2-кратное дискование под парозанимающие культуры и культивация на 12-14 см) затраты варьировали в пределах 14850 – 15543 руб. / га (1 фон питания) и 17498 – 18206 тыс. руб. / га (2 фон питания).

При этом производственная себестоимость зерна озимой пшеницы по чистому пару была наименьшей от 3657 до 4067 руб./ 1 т. При меньшей урожайности озимой пшеницы по занятым парам себестоимость возрастала до 4105 – 4999 руб./т.

Влияние предшественников на формирование урожайности определило различную экономическую эффективность озимой пшеницы. Вариант с чистым паром обеспечил более высокие экономические показатели за счет более высокой урожайности зерна, в сравнении с занятыми парами.

Следует отметить, что себестоимость зерна при размещении озимой пшеницы по чистому пару была наименьшей по минимальной в севообороте обработке почвы, а в случае размещения ее по занятым парам, себестоимость снижалась по комбинированной обработке почвы. Таким образом, при размещении озимой пшеницы по занятым парам имеет значение глубина обработки под парозанимающие культуры, при этом преимущество остается за вариантом, который обеспечивал большее накопление влаги в почве – 2-кратное дискование на 10-12 см + рыхление плугами со стойками СибИМЭ на 20-22 см.

Расчеты показали более высокую экономическую эффективность производства зерна пшеницы по первому фону удобрений – $N_{30}P_{30}K_{30}$, где наряду с меньшими производственными затратами на 2626- 2663 руб./га, было получено зерно с меньшей себестоимостью, более высокий условный чистый доход (на 1026 руб./га) и уровень рентабельности. Применение повышенных

доз минеральных удобрений - $N_{60}P_{45}K_{45}$ обеспечило их меньшую окупаемость. Нами установлено, что средний фон питания (солома + $N_{30}P_{30}K_{30}$), является оптимальным, так как, не смотря на увеличение урожайности озимой пшеницы в варианте с повышенными дозами (солома + $N_{60}P_{45}K_{45}$), рентабельность ее производства снизилась.

Таким образом, наиболее экономически выгодным оказалось возделывание озимой пшеницы в варианте после чистого пара по минимизированной в севообороте системе основной обработки почвы на среднем фоне питания (солома + $N_{30}P_{30}K_{30}$), с уровнем рентабельности 118,7 %, с себестоимостью одной тонны зерна 3657 руб., с условным чистым доходом 18457 руб. /га. На этом же фоне удобрения по комбинированной обработке уровень рентабельности составила 113,8 %, себестоимость одной тонны зерна 3748 руб. с условным чистым доходом 18624 руб./га.

Оценка экономической эффективности применения средств защиты растений от болезней показала их окупаемость за счет прибавки урожайности (таблица 29). Несмотря на рост производственных затрат с 16810 руб. на контроле до 18910 руб. на варианте с протравливаем семян препаратом кинто дуо и внесением фунгицида абакус ультра, все варианты имели более высокие экономические показатели.

Производственная себестоимость зерна снижалась с 4100 руб. (контроль) до 3639 руб./т и наименьшей была на варианте с препаратами иншур перформ + абакус ультра. Условно чистый доход на контроле составил 15900 руб./га, а при применении средств защиты растений от болезней возрос до 17005 – 22364 руб./га.

Наибольшим уровнем рентабельности отличались варианты с применением протравителя семян и фунгицида по вегетации – 115,7- 119,9 %, тогда как на контроле он составил 95,1 %.

Таблица 29 - Экономическая эффективность защиты растений от болезней при возделывании озимой пшеницы за 2013 – 2015 года.

Показатели	Контроль (без СЗР)	Рекс Дуо	Абакус	Иншур Перформ	Иншур Перформ +Рекс Дуо	Иншур Пер- форм + Аба- кус Ультра	Кинто Дуо	Кинто Дуо + Рекс Дуо	Кинто Дуо + Абакус Ультра
Урожайность, т/га	4,10	4,32	4,52	4,49	4,79	5,10	4,58	4,91	5,16
Стоимость продукции, руб. с 1 га, руб.	32800	34560	36160	35920	38320	40800	36640	39280	41280
Производственные затраты на 1 га, руб.	16810	17555	18122	16513	17764	18557	16877	18132	18916
Затраты труда, чел-час, на 1 га на 1 т	6,42	6,67	6,70	7,01	7,05	7,08	7,02	7,06	7,09
	1,57	1,54	1,48	1,56	1,47	1,39	1,53	1,44	1,37
Себестоимость 1 т, руб.	4100	4064	4009	3678	3709	3639	3685	3693	3666
Условный чистый до- ход, руб/га	15990	17005	18038	19407	20556	22243	19763	21148	22364
Уровень рентабельности, %	95,1	96,9	99,5	117,5	115,7	119,9	117,1	116,6	118,2

6.2 Энергетическая оценка адаптивных технологий озимой пшеницы

С позиций энергетической оценки сельское хозяйство - особая форма деятельности человека по преобразованию солнечной радиации в энергию органического вещества пищевых и других продуктов посредством растений и животных. Автотрофные растительные организмы, преобразуя энергию Солнца, накапливают ее в химических связях различных соединений своих тканей [30, 31, 234].

Основным источником энергии выступает Солнце, которое, например, в широтах Центрального России обеспечивает поступление около $87,7 \text{ ккал/см}^2$ - или $3675 \cdot 10^4 \text{ МДж/га}$ в год, что в пересчете эквивалентно теплу, выделяющемуся при сжигании 835 т бензина. Если считать, что фотосинтетически активная радиация (ФАР) составляет только половину общей, то и тогда сумма активной радиации равна $43,8 \text{ ккал/см}$ или $1838 \cdot 10^4 \text{ МДж/га}$ в год.

Наряду с использованием солнечной радиации, в агроэкосистемах для их создания, поддержания структуры и функционирования, снижения ограничивающего воздействия неблагоприятных экологических факторов используется большое количество дополнительной технической (антропогенной) энергии. Антропогенная энергия применяется в различном виде: в форме минеральных удобрений, химических средств защиты растений, сельскохозяйственной техники, топлива, электроэнергии и других энергоносителей на всех этапах производства продукции земледелия.

С одной стороны, вложения антропогенной энергии в агросфере - важный фактор повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, с другой - дополнительная нагрузка на компоненты агроландшафтов, часто приводящая к снижению плодородия почв, непроизводительным потерям вещества и энергии с аграрных территорий, загрязнению природных ландшафтов.

По мнению А.А. Жученко [76], Кирюшина В.И. [97], в отличие от 20-го столетия, когда основу интенсификации растениеводства составляла главным образом химизация, в наступившем веке первостепенную роль приобретают биологизация и экологизация интенсификационных процессов.

Поэтому важнейшим направлением научных исследований в земледелии, на котором должны быть сосредоточены основные усилия, является изучение биологической продуктивности, круговорота веществ и потоков энергии в агроэкосистемах и агроландшафтах для обоснования систем ведения земледелия, наиболее соответствующих типам природной среды, наличию материальных и энергетических ресурсов и пределам допустимых агротехногенных нагрузок на почвы.

В таблице 30 приведен расчет энергетической эффективности производства озимой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы в севообороте, по различным вариантам фонам удобрений после чистого пара, гороха, люпина и горохо-люпиновой смеси.

При расчете энергетической эффективности кроме энергии накопленной урожаем, мы определяли совокупную энергию, затраченную на производство зерна озимой пшеницы которые складывались из энергии затрат на ГСМ, семена, удобрения, пестициды, амортизационные отчисления на тракторы и сельскохозяйственные машины, оборудование, автотранспорт, капитальный и текущий ремонт, электроэнергию и овеществленный труд.

Технология выращивания озимой пшеницы по комбинированной в севообороте обработки почвы сопровождалась большими затратами на произведенную продукцию, чем по минимальной обработке почвы. Однако энергетический коэффициент по комбинированной обработке почвы составил после чистого пара 2,90 – 2,74, после гороха 2,68 – 2,47, после люпина 2,56 – 2,36, после горохо – люпиновой смеси 2,62 – 2,34 ед. По минимальной обработке почвы значения коэффициента энергетической эффективности были ниже, за исключением варианта по чистому пару.

Расчеты показали увеличение затрат энергии с повышением доз удобрений. На первом фоне питания (солома +N₃₀P₃₀K₃₀) после чистого пара по комбинированной обработке они составляют 24,85 ГДж/га, на втором фоне питания (солома +N₆₀P₄₅K₄₅) 28,12 ГДж/га. На варианте с минимальной обработкой затраты снизились не значительно, соответственно до 23,40 – 26,62 ГДж/га. Такая же закономерность выявлена и на вариантах после занятых паров.

Таблица 30 - Энергетическая эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от предшественников, обработки почвы и удобрений в севооборотах в среднем за 2013 – 2015 годы.

Предшественник фактор А	Обработка почвы фактор В	Удобрения фактор С	Урожайность т/га	Затраты энергии ГДж/га	Содержание энергии в урожае ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Пар чистый	В ₁	С ₁	4,38	24,85	72,06	2,90
		С ₂	4,69	28,12	77,16	2,74
	В ₂	С ₁	4,25	23,40	69,92	2,99
		С ₂	4,51	26,62	74,20	2,79
Горох	В ₁	С ₁	3,63	22,31	59,72	2,68
		С ₂	3,82	25,46	62,84	2,47
	В ₂	С ₁	3,48	22,16	57,25	2,58
		С ₂	3,70	25,34	60,87	2,40
Люпин	В ₁	С ₁	3,45	22,13	56,76	2,56
		С ₂	3,62	25,26	59,56	2,36
	В ₂	С ₁	3,33	22,01	54,78	2,49
		С ₂	3,50	25,14	57,58	2,29
Горох + люпин	В ₁	С ₁	3,40	22,08	55,94	2,34
		С ₂	3,60	25,24	59,23	2,35
	В ₂	С ₁	3,28	21,96	53,96	2,46
		С ₂	3,51	25,15	57,74	2,30

Одновременно с ростом затрат увеличился энергетический запас накопленный урожаем озимой пшеницы. Максимальное количество энергии обеспечил вариант с нормой солома +N₆₀P₄₅K₄₅ после чистого пара 77,16 ГДж/га по комбинированной обработке и 74,20 ГДж/га по минимальной, при этом коэффициент энергетической эффективности составил соответственно 2,90 и 2,99 ед.

Анализируя значения коэффициента энергетической эффективности, следует отметить, что системы обработки почвы и оба фона удобрения оказались энергетически эффективными, так как этот показатель составлял более 2 ед.

Таким образом, наибольшая энергетическая эффективность отмечена после чистого пара по минимальной обработке почвы. После занятых паров более эффективна комбинированная в севообороте обработка почвы.

Энергетическая оценка применения средств защиты растений от болезней при возделывании озимой пшеницы показала высокую окупаемость затрат энергией накопленной в урожае зерна. Затраты энергии варьировали от 24,48 (контроль) до 26,11 ГДж/ га (кинто дуо + абакус ультра), при этом накопление энергии в урожае также изменялось и составило соответственно 67,45 до 84,89 ГДж/ га (таблица 31).

Таблица 31 - Энергетическая эффективность применения средств защиты растений от болезней при возделывании озимой пшеницы в среднем за 2013 – 2015 годы.

	Вариант	Затраты энергии ГДж/га	Урожайность т/га	Содержание энергии в урожае ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
1	Контроль	24,48	4,10	67,45	2,76
2	Рекс Дуо 0,5 л/га	24,87	4,32	71,07	2,86
3	Абакус Ультра 1 л/га	25,27	4,52	74,36	2,94
4	Иншур Перформ 0,5 л/т	24,67	4,49	73,87	2,99
5	Иншур Перформ +Рекс Дуо	25,38	4,79	78,80	3,10
6	Иншур Перформ + Абакус Ультра	25,90	5,10	83,90	3,24
7	Кинто Дуо 2 л/га	24,91	4,58	75,35	3,02
8	Кинто Дуо + Рекс Дуо	25,66	4,91	80,78	3,15
9	Кинто Дуо + Абакус Ультра	26,11	5,16	84,89	3,25

Наибольшая окупаемость затрат энергии отмечено на вариантах с защитой растений от болезней за счет протравливания семян и при применении фунгицидов по вегетации (3,10 – 3,25 ед.).

Таким образом, можно сделать вывод, что применение протравителей семян и фунгицидов по вегетации не снижают, по сравнению с контролем, энергетическую эффективность, а за счет получения прибавки урожая увеличивают окупаемость энергетических затрат. Проведённые комплексные исследования по выявлению наиболее эффективных приемов возделывания озимой пшеницы позволили обозначить экономические и энергетически эффективные направления подбора предшественников, обработки почвы, удобрений и защиты растений от болезней.

Выводы

1. Агрофизические свойства плодородия чернозема выщелоченного в пахотном слое в зависимости от видов пара, обработки почвы в посевах озимой пшеницы находились в пределах оптимальных значений. Плотность почвы, структурно-агрегатный состав и строение пахотного слоя позволяют минимизировать основную обработку почвы в паровых звеньях с озимой пшеницей.

2. Запасы продуктивной влаги к моменту сева озимых культур были более высокими после чистого пара 164 мм в метровом слое и 41 мм в пахотном, что больше чем после занятых паров соответственно на 35-37 мм и 15-16 мм. Чистый пар обеспечил лучшую полноту всходов (85,1 – 86,5 %) и сохранность растений (73,9 - 74,8 %), пары занятые горохом, люпином и их смесью также обеспечивали получение продуктивного стеблестоя.

Коэффициент водопотребления был наименьшим после чистого пара и составил 318 м³/т зерна, после занятых паров от 361 до 378 м³/т. Доля почвенной влаги и атмосферных осадков во влагообеспечении растений и формировании урожая озимой пшеницы была примерно одинаковая и составляла соответственно 46-49% и 51-55%.

3. Наибольшая микробиологическая активность почвы под озимой пшеницей была отмечена после чистого пара, по комбинированной обработке почвы на повышенном фоне удобрения - солома + N₆₀P₄₅K₄₅. Установлена прямая связь ($r=0,852$) между урожайностью зерна озимой пшеницы и разложением льняного полотна.

4. В составе агрофитоценоза озимой пшеницы преобладали малолетние двудольные и однодольные сорные растения. Численность сорняков по изучаемым вариантам опыта не превышала экономические пороги вредоносности. Комбинированная обработка почвы в севообороте обеспечивала более полное уничтожение сорных растений по сравнению с минимальной.

5. Дисперсионный анализ показал, что изменения урожайности озимой пшеницы связаны с предшественниками на 90 %, с влиянием обработки почвы - 2 %, а с фонами удобрения - 7 %. Наибольшая урожайность сформиро-

валась по чистому пару – 4,46 т/га, что на 18-22 % выше, чем после занятых паров. Прибавка урожая от фона удобрения солома + N₆₀P₄₅K₄₅ в сравнение с фоном солома + N₃₀P₃₀K₃₀ составила 0,22 т/га, основная обработка почвы оказывала равноценное влияние. Зерно озимой пшеницы, полученное по всем вариантам опыта, соответствовало 3 классу качества.

6. Продуктивность звеньев севооборотов с занятыми парами была выше, чем с чистым паром. На 1 т недобора урожая озимой пшеницы в занятых парах было получено 2,60 - 3,03 т зерна гороха, 2,08 – 2,29 т зерна люпина, и 2,12 – 2,26 т/га смеси гороха с люпина.

7. Применение протравителей семян (иншур перформ и кинто дуо), при возделывании озимой пшеницы, снижало зараженность растений возбудителями корневых гнилей и способствовало лучшему развитию на начальных этапах роста и повышало количество корней, увеличивало длину ростков, всхожесть и количество сохранившихся растений к уборке.

8. Применение протравителя семян иншур перформ обеспечило прибавку урожайности зерна озимой пшеницы на 0,49 т/га, препарата кинто дуо на 0,57 т/га, применение фунгицида по вегетации рекс дуо на 0,28 т/га и абакус ультра на 0,54 т/га. Комплексная защита растений от болезней (протравливание семян + фунгицид по вегетации) была эффективнее, где прибавку составила 0,69 - 1,06 т/га.

9. Более высокая экономическая и энергетическая эффективность возделывания озимой пшеницы по чистому пару была получена на минимальной обработке почвы. По занятым парам эффективнее оказалась комбинированная обработка почвы в севообороте. Экономически и энергетически более оправданы дозы удобрений на планируемый урожайность 3,5 т/га (N₃₀P₃₀K₃₀), повышение доз удобрений (N₆₀P₄₅K₄₅) снижало окупаемость затрат.

10. Комплексная защита растений (протравитель семян + фунгицид по вегетации) повышала уровень рентабельности производства зерна пшеницы с 95,1% (контроль) до 115,7-118,2 %, при этом коэффициент энергетической эффективности возрастал с 2,76 ед. до 3,10 – 3,25 ед.

Предложения производству

1. В условиях лесостепи Заволжья на черноземе выщелоченном в качестве предшественника озимой пшеницы использовать чистый пар, горох, люпин и их смесь.

2. Под чистый пар обработку почвы проводить по схеме дискование на 10-12 см + культивация КПИР-3,6 на 12-14 см, под парозанимающие культуры (горох, люпин, горох + люпин) по схеме дискование на 10-12 см + рыхление плугами со стойками СибИМЭ на 20-22 см. Под озимую пшеницу заделывать солому предшественника и вносить минеральные удобрения из расчета $N_{30}P_{30}K_{30}$.

3. Для защиты растений от болезней семена озимой пшеницы протравливать препаратами иншур перформ 0,5 л/т или кинто дуо 2,0 л/т, а в фазу выхода в трубку применять фунгициды рекс дуо 0,5 л/т или абакус ультра 1,5 л/га.

Список литературы

1. Абеленцев, В.И. Фунгициды - фактор повышения производства зерна хлебных злаков, возделываемых по энергосберегающим агротехническим приемам / В.И. Абеленцев, Н.Д. Добрынин, М.В. Боровой, П.Н. Зенин // Достижения науки и техники АПК. - 2007. - № 8. - С. 52-55.
2. Абрамов, Н.В. Совершенствование основных элементов систем земледелия в лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / Н.В. Абрамов. - Омск, 1992. - 32 с.
3. Агафонов, А.К. Совершенствование приемов возделывания озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья: дис ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / А.К. Агафонов. - 2015. - 153 с.
4. Адиньяев, Э.Д. Сорняки и меры борьбы с ними: Учебник для вузов / Э.Д. Адиньяев, Н.Л. Адаев. - Владикавказ, 2006. - 228 с.
5. Акимов, А.Ю. Сидеральный пар – хороший предшественник озимой пшеницы / А.Ю. Акимов // Земледелие. – 2005. – № 6. – С. 25.
6. Алабушев, А.В. Основная обработка почвы и продуктивность озимой пшеницы / А.В. Алабушев [и др.] // Земледелие. – 2009. – № 4. – С. 23-24.
7. Алабушев, А.В. Влагообеспеченность почвы и водопотребление озимой пшеницы в полевом севообороте / А.В. Алабушев, Г.В. Овсянникова // Земледелие. - 2015. - № 5. - С. 10-12.
8. Алиев, А.М. Вредоносность сорных растений / А.М. Алиев, В.Ф. Ладонин // Защита растений, 1995. - С. 15-16.
9. Алтухов, А.И. Экономические проблемы инновационного развития зерно продуктового подкомплекса России / А.И. Алтухов, В.И. Нечаев // – М.: Издательство Насирддинова В.В, 2015. – 477 с.
10. Артохин, К.С. Сорные растения: Справочное и учебно-методическое пособие / К.С. Артохин.- 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Печатный город, 2010. - 272 с.
11. Асмус, А.А. Экономические пороги вредоносности подмаренни-

ка цепкого (*Galium aparine* L.) в агрофитоценозах с озимой пшеницей в условиях лесостепи Поволжья / А.А. Асмус, М.И. Подсевалов, В.И. Михлеев // Матер. Всерос. науч.-практ. конф. «Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы». - Саратов, 2007. - С. 10-13.

12. Асмус, А.А. Биологизация севооборотов и продуктивность паровых звеньев с озимой пшеницей на черноземе выщелоченном лесостепи Поволжья дис. ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / А.А. Асмус. – Кинель, 2009. – 178 с.

13. Базаров Е.И, Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства / Е.И. Базаров, Е.В. Глинка // - М.: 1983. - 31 с.

14. Баздырев, Г.И. Воспроизведение фитосанитарного состояния почвы / Г.И. Баздырев // Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне. - М.: 1982. - С. 115-121.

15. Баздырев, Г.И. Фитосанитарное состояние почвы в условиях интенсивного земледелия / Г.И. Баздырев // Изв. ТСХА. 1983. - С. 28-38.

16. Баздырев, Г.И. Земледелие / Г.И. Баздырев [и др.] (под ред. А.И. Пупониной). - М.: КолосС, 2000. - 552 с.

17. Баздырев, Г.И. Агроэкологические основы интегрированной защиты полевых культур от сорных растений на равнинных и склоновых землях / Г.И. Баздырев // Известия ТСХА. - 2002. - Выпуск. 1. - С. 15-35.

18. Баздырев, Г.И. Интегрированная защита растений от вредных организмов / Г.И. Баздырев, Н.Н. Третьяков, О.О. Белошапкина // - М.: ИНФРА-М, 2014. – 302 с.

19. Бараев, А.И. Почвозащитное земледелие. Изб.тр. / А.И. Бараев. - М.: Колос, 1975. - 296 с.

20. Батуева, М.Б. Севообороты органического земледелия / М.Б. Батуева, А.П. Батудаев // Севообороты органического земледелия Бурятии: Учеб.пособие для студентов агроном. специальностей. - Улан-Удэ: Изд-во ФГОУ ВПО Бурятская ГСХА, 2007. - С. 27-30.

21. Бахтин, П.У. Исследование физико-механических и технологических свойств основных типов почв СССР // Научные труды ВАСХНИЛ. М.: Колос. 1969. 271 с.

22. Беленков, А.И. Плодородие почвы: современная концепция обоснования и решения проблемы / А.И. Беленков, А.И. Горбунова // Зерновое хозяйство. - 2006. - № 3. - С. 25 .

23. Беляева, М. Лидеры по экспорту пшеницы. Россия вернула себе первенство на мировом рынке / М. Беляева// Аргументы и факты. – 2016, 23.11.2016 г. Режим доступа: http://www.aif.ru/society/agronews/pervaya_po_eksportu_pshenicy_kto_my_na_mirovom_rynke.

24. Березовский, Е.В. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы интенсивного типа на дерново-подзолистой почве в зависимости от азотных удобрений: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.09 / Березовский Е.В.- Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. Москва, 2009.

25. Бирюков, К.Н. Агротехнологические особенности возделывания новых сортов озимой пшеницы / Бирюков К.Н, Фоменко М.А, Беседина О.В // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013. - № 4(42). - С. 56-58.

26. Болучевский, Д.А. Плодородие чернозема типичного и урожайность озимой пшеницы при различных приемах биологизации в лесостепи ЦЧР: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / Д.А. Болучевский. – Воронеж, 2014. – 24 с.

27. Бондаренко, Н.П. Влагодобеспеченность посевов яровой пшеницы при возделывании в зернопаротравяном севообороте / Н.П. Бондаренко, А.В. Вражнов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2009. - № 1. - С. 7-11.

28. Боридко, М.В. Биологическое обоснование защиты озимой пшеницы от комплекса микопатогенов в условиях опытного поля ООО «Сингента» / М.В. Боридко, Ю.Г. Деревнин, Н.М. Смоляная // В сборнике: Научное

обеспечение агропромышленного комплекса сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2016 год. 2017. - С. 40-42.

29. Буга, С.Ф. Эффективность фунгицидов в защите озимой пшеницы от септориоза в Беларуси /С.Ф. Буга, А.Г. Жуковский, Н.А. Склименок // Защита и карантин растений. - 2015. - № 7. - С. 16-18.

30. Булаткин, Г.А. Эколого-энергетические основы воспроизводства плодородия почв и повышения продуктивности агроэкосистем. дис... д-ра биологических наук: 06.01.04 / Г.А. Булаткин. - Москва, 2007. – 339 с.

31. Булаткин, Г.А. Методические основы анализа потоков энергии в агроэкосистемах и агроландшафтах / Г.А. Булаткин // Агрохимия. - 2012. - № 6. - С. 89-96.

32. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почвы / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

33. Вакуленко, В.В. Стабильные урожаи зерновых культур даже в условиях стресса / В.В. Вакуленко // Защита и карантин растений. – 2014. – №2. – С. 25-27.

34. Вильямс, В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. М.: Гос. Изд-во с-х. литературы, 1949. - 471 с.

35. Вильямс, В.Р. Собрание сочинений. Т.3. Земледелие / В.Р. Вильямс. - М.: 1949. - С. 524-528.

36. Витер, А.Ф. Обработка почвы как фактор регулирования почвенного плодородия: монография / А.Ф. Витер, В.И. Турусов, В.М. Гармашов, С.А. Гаврилова - М.: ИНФРА, 2014. – 173с.

37. Власенко, А.Н. Разработка технологии No-Till на черноземе выщелоченном лесостепи Западной Сибири /А.Н. Власенко, Н.Г. Власенко, Н.А. Коротких // Земледелие. - 2011. - № 5. - С. 20-22.

38. Власова, О.И. Управление сорным компонентом в агроценозах сельскохозяйственных культур / О.И. Власова, В.М. Передериева, Л.А. Перкова // Рациональное использование природных ресурсов и экологическое

состояние в современной Европе: Сб. науч. тр. по матер. Междунар. науч.-практ. конф. - Ставрополь: Изд. -полиграф. центр «Параграф», 2009. - С. 102-105.

39. Власова, О.И. Научное обоснование приемов сохранения плодородия почв при возделывании пшеницы озимой в условиях центрального Предкавказья: дис. ... д-ра.сельскохозяйственных наук: 06.01.01. / О.И. Власова. - Ставрополь, 2014. – 376 с.

40. Волков, А.И. Перспективы «нулевой» обработки почвы при возделывании кукурузы на зерно в Волго-Вятском регионе / А.И. Волков, Н.А.Кирилов, Л.Н. Прохорова, Л.Н. Куликов // Земледелие, - 2015. - №1. - С.3-5.

41. Володин, В.М. Методика определения и оценки энергопотенциала органического вещества почвы в агроландшафтах / В.М. Володин, Н.П. Масютенко, В.В. Шеховцова, С.Я. Гатипова, А.И. Шеховцов // Методические рекомендации – Курск: Юмэкс, 2000. – 29 с.

42. Вольтерс, И.А. Водно-физические свойства чернозема выщелоченного в зависимости от способа основной обработки почвы и предшественников озимой пшеницы / И.А. Вольтерс, Е.Н. Журавлева // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Южного федерального округа: Матер. 71-й региональной науч.-практ. конф. - Ставрополь: Ставропольское кн. изд-во, 2007- С. 235-240.

43. Воробьев, Н.Е. Сорные растения агрофитоценозов и их взаимоотношения / Н.Е. Воробьев. - Днепропетровск, 1973. - С. 44-61.

44. Воробьев, С.А. Севообороты интенсивного земледелия. М.: «Колос» 1979, 287 с.

45. Воронова, Н.Т. безотвальная и минимальная обработка темно-серых лесных почв Северного Зауралья // Ресурсосберегающие системы обработки почвы. М.: Агропроимздат, 1990. С. 186-195.

46. Галиченко, И.И. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников / И.И. Галиченко // Земледелие. – 2012. – № 1. – С. 35-36.

47. Глуховцев, В. А. Озимая пшеница Поволжская 86 гарантия урожая в засушливом Заволжье 2009 г. / В. А. Глуховцев. - <http://www.pniiss.ru/news.php?cont=long&id=9&year=2009&today=17&month=12>.

48. Голомолзин, Р.С. Плодородие почвы и продуктивность агробиocenозов в полевых севооборотах лесостепи Поволжья / Р.С. Голомолзин, В.И. Морозов, М.И. Подсевалов, С.В. Шайкин, А.В. Карпов, Е.А. Петухов // Монография. Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. Москва, 2012. - С. 98

49. Гордеева, Ю.В. Влияние технологий возделывания на продуктивность сортов мягкой и твердой озимой пшеницы на черноземе обыкновенном: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Гордеева Юлия Валерьевна. – Ставрополь, 2013. – 22 с.

50. Грабовец, А.И. Озимая пшеница: монография / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко. – Ростов-на-Дону, 2007. – 600 с.

51. Гродзинский, А.М. Урожайность с.-х. культур и явление аллелопатии / А.М. Гродзинский // Аллелопатия и продуктивность растений. - Киев, Наукова думка, 1990. - С. 3-14.

52. Гроссгейм, А.А. Растительные богатства Кавказа / А.А. Гроссгейм. - М.: Советская наука, 1952. - С. 19-29.

53. Груздев, Г.С. Проблемы борьбы с сорняками на современном этапе / Г.С. Груздев // Науч. тр. ВАСХНИЛ. - М.: Колос, 1980. - С. 35-38.

54. Дедов, А.В. Биологизация земледелия – основа сохранения плодородия / А.В. Дедов // Земледелие. –2002. – №2. –С. 10 -12.

55. Дедов, А.В. Биологизация земледелия ЦЧР / А.В. Дедов, Н.А. Драчев. – Воронеж, 2010. – 171 с.

56. Дедов, А.В. Биологизация земледелия: современное состояние и перспективы / А.В. Дедов, Н.В. Слаук, М.А. Несмеянова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2012. - № 3. - С. 57-65.

57. Дедов, А.В. Совершенствование основной обработки почвы в ЦЧР / А.В. Дедов, Т.А. Трофимова, Д.А. Болучевский // Земледелие. - 2013. - №6. - С. 5-7.
58. Дедов, А.В. Бобовые травы в борьбе с сонной растительностью / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, Т.А. Кузнецова // Земледелие, - 2014. - № 6. - С.44-46.
59. Деревицкий, Н.Ф. О заглушении сорняков / Н.Ф. Деревицкий // Советская агрономия. - 1947. - № 4. - С. 61-63.
60. Доброхотов, В.Н. Семена сорных растений / В.Н. Доброхотов // - М.: Колос, 1961. - С. 14-28.
61. Долгов, С.И. Агрофизические методы исследований почв / С.И. Долгов, П.У. Бахтин // М.: Наука, 1966. – С. 56-68.
62. Долгов, С.И. О некоторых закономерностях зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от плотности почвы / С.И. Долгов, С.А. Модина // Теоретические вопросы обработки почвы: Сб.науч.тр. - Агрофизический НИИ. Л. Гидрометиздат, - 1969. - Выпуск. 2. - С.54-64.
63. Дорожко, Г.Р. Динамика продуктивной влаги в зависимости от способа основной обработки почвы / Г.Р. Дорожко, Д.Ю. Бородин // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Северо-Кавказского федерального округа: Матер. 74-й науч.-практ. конф. - Ставрополь: Кн. изд-во «Параграф», 2010. - С. 72-74.
64. Дорожко, Г.Р. Способ обработки - фактор регулирования фитосанитарного состояния почвы и посевов озимой пшеницы на черноземах выщелоченных зоны умеренного увлажнения Ставропольского края [Электронный ресурс] / Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, В.М. Передериева // Научный журнал Куб- ГАУ. - Краснодар: Куб-ГАУ, - 2011. - №04(68). С. 69-77.
65. Дорожко, Г.Р. Биологизация земледелия Ставрополья / Г.Р. Дорожко, В.М. Пенчуков, В.М. Передериева, О.И. Власова // Вестник АПК Ставрополья. - 2013. - № 2(10). - С. 31-35.

66. Дорофеев, В.Ф. Пшеницы мира: видовой состав, достижения селекции, современные проблемы и исходный материал / В.Ф. Дорофеев, М.М. Якубцинер, М.И. Руденко и др. // Изд. 2-е, перераб. и доп. – Л., 1987.
67. Доспехов, Б.А. методика полевого опыта / Б.А. Доспехов //.- М.: Агропромиздат, 1985.- 351 с.
68. Дубовик, Д.В. Влияние агротехнических приемов на урожайность озимой пшеницы / Д.В. Дубовик, Е.В. Дубовик, Д.Ю. Виноградов // Земледелие. - 2014. - №1. - С. 39-40.
69. Дудкин, И.В. Действие факторов биологизации земледелия на засоренность посевов озимой пшеницы / И.В. Дудкин, Т.А. Дудкина // Земледелие. – 2014. – № 3. – С. 41-43.
70. Егорычева, М.Т. Эффективность предпосевного протравливания семян / М.Т. Егорычева, С.В. Бурлакова // Защита и карантин растений. - 2009. - № 8 - С. 43-44.
71. Ермаков, В.В. Влияние предшественников и рельефа местности на качество зерна озимой пшеницы / В.В. Ермаков, Д.В. Дубовик // Земледелие. – 2005. – № 3. – С. 24-25.
72. Железова, С.В. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания в полевом опыте центра точного земледелия / С.В. Железова, И.Ф. Шамбинго, А.В. Мельников, Е.В. Березовский // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2014 - № 10(120) - С. 10-14.
73. Желнакова, Л.И. Эффективность чистых и занятых паров в условиях Ставропольского края / Л.И. Желнакова, А.И. Хрипунов, А.А. Федотов // Достижения науки и техники АПК. - 2014. - №9. - С. 26-30.
74. Жуковский, А. Биологическое обоснование выбора протравителей для обработки семян яровых зерновых культур / А. Жуковский, С. Буга, А. Радына, Т. Жердецкая и др. // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь // Режим доступа: <http://www.mshp.gov.by>

[/information/materials/zem/plant-protection / cee6770945a612a0.html](http://information/materials/zem/plant-protection / cee6770945a612a0.html) дата обращения 8.07.2017.

75. Жученко, А.А. Эколого-генетические основы интегрированной системы защиты растений / А.А. Жученко // Проблемы оптимизации фито-санитарного состояния растениеводства: Сб. тр. Всерос. съезда по защите растений. - С.-Петербург, 1997. - С. 9-24.

76. Жученко, А.А. Научные приоритеты развития растениеводства в XXI веке Жученко А.А. Вестник российской сельскохозяйственной науки. - 2002. - №2. - С. 9.

77. Зазимко, М.И. Комплексная защита семян и всходов озимой пшеницы от болезней / М.И. Зазимко, В.Ю. Бузько, П.В. Сидак, Н.М. Сидоров, Л.В. Рудницкая // Защита и карантин растений. - 2013. - №9. - С. 19-22.

78. Захаренко, А. В. Взаимоотношения компонентов агрофитоценоза и борьба с сорняками / А. В. Захаренко // Земледелие. – 1997. – №3. – С. 42–43.

79. Захаренко, А.В. Теоретические основы управления сорным компонентом агрофитоценоза в системах земледелия / А.В. Захаренко // М.: Изд. МСХА, 2000. – 466 с.

80. Захаров А.И., Никитин С.Н. Эффективность адаптивно-ландшафтной системы земледелия в засушливых условиях Ульяновской области / А.И. Захаров, С.Н. Никитин // Земледелие. – 2013. - №3. - С. 3-5.

81. Звягинцева Д.Г. Почва и микроорганизмы [Текст] / Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 256 с.

82. Земледелие: Учебник / Г.И. Баздырев, А.В. Захаренко, В.Г. Лошаков, А.Я. Рассадин; Под ред. Г.И. Баздырева – М.: НИЦ Инфра - М, 2013. – 608 с.

83. Зинченко, С.И. Почва и растения / С.И. Зинченко, М.А. Мазиров, М.К. Зинченко // Владимир, 2006. – 284 с.

84. Зуза, В.С. К вопросу потерь урожая от сорняков / В.С. Зуза // Земледелие. – 1984. - №9. – С.48-49.

85. Ивенин, В.В. Минимизация обработки почвы и урожайность яровой пшеницы / В.В. Ивенин, В.А. Строкин, В.В. Осипов // Земледелие. - 2010. - №5. - С. 13-14.

86. Извеков, А.С. Защита почв от эрозии и воспроизводство их плодородия в южных степных и лесостепных районах России /А.С. Извеков// Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2012. №70. С. 79-95.

87. Ильина, Л.В. Оценка различных систем основной обработки почвы / Л.В. Ильина // Ресурсосберегающие системы обработки почвы. М.: Агропромиздат. 1990. - С. 145-162.

88. Исмагилов, Р.Р. Основные резервы увеличения производства высококачественного зерна пшеницы / Р.Р. Исмагилов, А.А. Азнаев // Конференция: Качество зерна и приёмы его повышения. Материалы республиканской научно-практической конференции. - Уфа, 1997. - С. 22-30.

89. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье: монография // Г.И. Казаков. - Изд-во Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2008. 251 с.

90. Казаков, Г.И. Земледелие в среднем Поволжье / Г.И. Казаков, Р.В. Авраменко, А.А. Марковский [и др.]: Под ред. Г.И. Казакова. – М.: Колос, 2008. – 308 с.

91. Казаков, Г.И. Почвозащитная обработка почвы в среднем Поволжье / Г.И. Казаков, В.А. Морчагин // Земледелие. – 2009. - №1. – С. 26-28.

92. Казаков, Г.И. Системы земледелия и агротехнологии возделывания полевых культур в Среднем Поволжье / Г.И.Казаков, В.А Милюткин // Самара: РИЦ СГСХА, 2010. –261 с.

93. Качинский, Н.А. Физика почв. / Н.А. Качинский // М.: Высшая школа, 1965. Ч. 1. 324 с.

94. Каштанов, А.Н. О состоянии и предложениях по улучшению использования земель сельскохозяйственного назначения России / А.Н. Каштанов // В сборнике: Земля и почвы России: проблемы и решения Конференция. 2010. - С. 19-28.

95. Кирюшин, В.И. О теоретических основах зональных систем земледелия / В.И.Кирюшин // Земледелие. - 1988. - №1. - С. 15-19.
96. Кирюшин, В.И. Минимизация обработки почвы: перспективы и противоречия / В.И. Кирюшин // Земледелие. - 2006. - №5. - С. 12-14.
97. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. – М.: КолосС, 2011. – 443 с.
98. Кислов, А.В. Экологические проблемы агропромышленного комплекса на Южном Урале / А.В. Кислов // Проблемы степного природопользования. – Оренбург, 1996. – С. 47-48.
99. Кислов, А.В. Особенности водопотребления в пару и в посевах озимой пшеницы в зависимости от приемов обработки почвы / А.В. Кислов, О.Г. Павлова, С.В.Савчук // Аграрная наука и образование в условиях становления инновационной экономики. Материалы международ. науч.-практ. конф. Ч. I. - Оренбург: Издат. центр ОГАУ, 2012. - С. 225-259.
100. Ковтун, В.И. Технология выращивания высококачественного зерна озимой пшеницы на Юге России / В.И. Ковтун, Л.Н. Ковтун // Земледелие. – 2013. – №3. – С. 27-29.
101. Кононова, Т.В. Экономическая и агроэкологическая эффективность средств защиты озимых зерновых культур от болезней / Т.В. Кононова, С.В. Жиленко, А.В. Березнов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. - 2016. - №2 (30). - С. 93-98.
102. Корчагин, В.А. Почвозащитные влаго- и ресурсосберегающие технологические комплексы возделывания зерновых культур в степных районах Среднего Поволжья / В.А. Корчагин // Проблемы борьбы с засухой: Сб. науч. тр. - Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2005. - Т.1. - С. 51-55.
103. Корчагин, В.А. Системы обработки почвы в современных ресурсосберегающих технологических комплексах возделывания зерновых культур на черноземных почвах степных районов среднего Заволжья / В.А. Корчагин, С.В. Обущенко, О.И. Горянин, Б.Ж. Джангабаев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2015. Т. 17. - №4-3. -

С. 546-550.

104. Косолап, Н. Растения влияют друг на друга / Н.Косолап // Зерно. – 2008. - №9. - С. 12-13.

105. Кочмин, Александр Геннадьевич. Агротехнические приемы повышения продуктивности озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья: дис. ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / А.Г. Кочмин. – Пенза, 2015. – 152 с.

106. Кошеляев, В.В. Влияние различных вариантов защиты семенных посевов озимой пшеницы на урожайность зерна / В.В. Кошеляев, Д.В. Золоторев // Нива Поволжья. – 2013. – № 3 (28). – С. 22-26.

107. Красненков, А.Н. Фунгициды для защиты посевов озимой пшеницы от болезней / А.Н. Красненков, Н.Н. Лысенко // В сборнике: Достижения науки -агропромышленному комплексу 2013. - С. 138-142.

108. Кузина, Е.В. Эффективность использования минеральных удобрений и биопрепаратов на озимой пшенице в зависимости от систем основной обработки почвы/ Е.В. Кузина // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 8-13.

109. Кузьминых, А.Н. Фитосанитарное состояние агроценоза озимой ржи в зависимости от паровых предшественников /А.Н. Кузьминых // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2013. - № 6. - С. 111-117.

110. Кузюба, Т.И. Эффективность применения фунгицидов на сортах озимой пшеницы /Т.И. Кузюба // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2007. - № 32. - С. 99-105.

111. Куликова, А.Х. Агроэкологическая концепция воспроизводства плодородия чернозёма лесостепи Поволжья / А.Х. Куликова // Проблемы повышения продуктивности и устойчивости земледелия лесостепи Поволжья: сб. науч. тр. / Ульяновская ГСХА. – Ульяновск, 1999. – С.11-19.

112. Куликова, А.Х. Влияние систем основной обработки почвы на засоренность посевов и урожайность звена севооборота с сидеральным паром / А.Х. Куликова, А.В. Дозоров, Н.Г. Захаров, Н.В. Маркова // Нива Поволжья. – 2010. – № 2 (15). – С. 23-26.

113. Курдюков, Ю.Ф. Научные основы регулирования продуктивности озимой пшеницы в севооборотах черноземной степи Поволжья: автореф. дис. д-ра с.-х. наук: 06.01.09. / Ю.Ф. Курдюков. - Саратов, 2001. - 40 с.

114. Лавринова, В.А. Эффективность фунгицидов на озимой пшенице / В.А. Лавринова, И.М. Евсеева, Н.Н. Стребкова// Зерновое хозяйство России. – 2010. - №3(9). - С. 57-59

115. Лебедь, Е.М. Влияние предшественников и систем удобрения на биологическую активность почвы и урожайность озимой пшеницы в юго-восточной части степи Украины / Е.М. Лебедь, Л.М. Десятник, Д.А. Коцюбан // Вестник Прикаспия. - 2014. - №3(6). - С. 26-30.

116. Листопадов, И.Н. Концепция парового поля / И.Н. Листопадов // Земледелие, - 1991. - №6. – С.48-51.

117. Лобков, В.Т. Теоретические и практические аспекты биологизации земледелия в современных тенденциях развития мирового сельского хозяйства / В.Т. Лобков, С.А. Плыгун // Вестник АПК Ставрополья. - 2014. - №4(16). - С. 150-154.

118. Лошаков, В.Г. Севооборот и плодородие почвы / В.Г. Лошаков. – М.: Изд-во. ВНИИА, 2012 – 512 с.

119. Макаренко, А.А. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от системы основной обработки почвы, применения минеральных удобрений и гербицидов на черноземе выщелоченном западного Предкавказья: автореф. дис. ... на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / Макаренко А.А. - Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2008. - 16 с.

120. Макаров, И.П. Пути совершенствования обработки почвы / И.П. Макаров, Н.И. Картамышев // Земледелие. – 1998. – №5. – С.17-18.

121. Мальцев, А.И. Сорно-полевая растительность и меры борьбы с нею / А.И. Мальцев // М.: - Л.: Сельхозгиз, 1931. - 128 с.
122. Мальцев, Т.С. Система безотвального земледелия / Т.С. Мальцев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 128 с.
123. Марушев, А.И. Качество зерна пшениц Поволжья / А.И. Марушев. - Саратов, 1968. - 210с.
124. Мельник, А.Ф. Научное обеспечение производства качественного зерна озимой пшеницы на основе регулирования агробиологических ресурсов в Центральном Черноземье: автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / А.Ф. Мельник. - Орел, 2016. – 40 с.
125. Мельникова, О.В. Вынос элементов питания сорными растениями / О.В. Мельникова // Земледелие. - 2008. - №2. - С. 44.
126. Методические указания по проведению производственных демонстрационных испытаний средств и методов защиты зерновых культур от болезней // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». 2004, 24 с.
127. Мехдиев, И.Т. Изучение воздействия фунгицидов на продуктивность, применяемых на посевах озимой пшеницы / И.Т. Мехдиев // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. - 2016. - №34. - С. 53-60.
128. Миркин, Б.М. Современные проблемы агрофитоценологии / Б.М. Миркин // Общая биология. - 1986. - №47. - С. 3-12.
129. Мишустин, Е.Н. Ценозы почвенных микроорганизмов / Е.Н. Мишустин // Почвенные микроорганизмы как компоненты биогеоценоза. – М.: Наука, 1984. – С. 5-24.
130. Мишустин, Е.Н. Микробиология [Текст] / Е.Н. Мишустин, В.Т. Емцев / М.: Агропромиздат, 1987.
131. Морозов, В.И. Сорные растения и регулирование засоренности на сельскохозяйственных угодьях Среднего Поволжья / В.И. Морозов, Ю.А. Злобин, А.Х. Куликова.- Ульяновск, 1999. – 198с.

132. Морозов, В.И. Продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от приемов биологизации в севооборотах лесостепи Поволжья / В.И. Морозов, М.И. Подсевалов, А.А. Асмус // Материалы Всероссийского «Круглого стола» на тему: «Ресурсосберегающие технологии: опыт, проблемы, перспективы». - Ульяновск, 2007. – 170 с.

133. Морозов, В.И. Эффективность приемов биологизации севооборотов с озимой пшеницей в лесостепи Поволжья / В.И. Морозов [и др.]: // Нива Поволжья. – 2008. – №3(8). – С. 39-42.

134. Морозов, В.И. Биологизация севооборотов и регулирование плодородия чернозема выщелоченного лесостепи Поволжья / В.И. Морозов, А.Л. Тойгильдин // Современные системы земледелия: опыт, проблемы, перспективы: материалы международ. науч.-практ. конф. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА, 2011. – С. 176-187.

135. Морозов, В.И. Биологизация севооборотов и плодородие почвы в земледелии лесостепи Поволжья / В.И. Морозов // Поволжье Агро / - 2012 - №5 – С. 8-9.

136. Морозов, В.И. Фитосанитарное состояние агроценоза озимой пшеницы и ее продуктивность в севооборотах Среднего Поволжья/ В.И. Морозов, М.И. Подсевалов, Д.Э. Аюпов, В.В. Басенков // Поволжье Агро – 2014. - № 10 (57), - С. 62-64.

137. Морозов, В.И. Зерновая отрасль в рыночном измерении и её эффективность в земледелии Ульяновской области / В.И. Морозов, С.В. Басенкова // Поволжье Агро. – 2014. - №5. - С. 48-50.

138. Морозов, В.И. Вклад агротехнических факторов в изменение засоренности и формирование урожайности яровой пшеницы при биологизации ее технологии в условиях Среднего Поволжья / В.И. Морозов, М.И. Подсевалов, И.К. Милодорин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2014. – №1(25). – С. 19-23.

139. Морозов, В.И. Биологизация технологии возделывания яровой пшеницы и формирование её продуктивности в условиях среднего Поволжья

/ В.И.Морозов, А.Л. Тойгильдин, М.И. Подсевалов, В.В Басенков // Нива Поволжья. - 2016. - №4(41). - С. 49-55.

140. Надежкин, С.М. Совершенствование технологии выращивания озимой пшеницы в Поволжье / С.М. Надежкин, С.А. Вострокнутов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2011. - №2. - С. 38-39.

141. Назарова, Л.Н. Прогрессирующие болезни озимой и яровой пшеницы / Л.Н. Назарова, А.А. Мотовилин, Л.Г. Корнева, С.С. Санин // Защита и карантин растений. – № 7. – 2006. – С. 12–14.

142. Нарциссов, В.П. предшественники урожайность озимых на серых лесных почвах Волго-вятского района / В.П. Нарциссов, В.П. Заикин // Агронимические основы специализации севооборотов. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 40.

143. Немцев, Н.С. Научно-практические основы совершенствования севооборотов в лесостепи Поволжья. / Н.С. Немцев, В.А. Потушанский, А.И. Захаров. – Ульяновск, 2000. – 149 с.

144. Немцев, Н.С. Научно-практические основы систем обработки почвы в Среднем Поволжье. – Ульяновск, 2000. – 150 с.

145. Немцев, С.Н. Агроэкологические основы почвозащитных систем земледелия в Лесостепи Среднего Поволжья. – Ульяновск, 2005. – 240с.

146. Немцев, С.Н. Экономическая и энергетическая оценка мелкой обработки выщелоченного чернозёма под ранние зерновые культуры / С.Н. Немцев, В.И. Каргин, Р.А. Захаркина, Ю.И. Каргин // Доклады Рос.академии с.-х. наук. – 2009. – №4. – С.38-40.

147. Несмеянова, М.А. Занятый пар как предшественник озимой пшеницы в условиях юго-востока ЦЧЗ / М.А. Несмеянова, А.В. Дедов, А.А. Дедов // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. - 2015. №3(36). - С. 31-32

148. Никонова, Г.Н. Вынос сорняками элементов питания из почвы в посевах ярового рапса / Г.Н. Никонова, М.В. Никонов // Земледелие. - 2008. - № 2. - С. 36-37.

149. Никульников, И.М. Повышение плодородия черноземов / И.М. Никульников, О.К. Боронтов / Земледелие. - 2003. - № 5. – С. 30-31.

150. Новиков, В.М. Влияние агротехнологических приемов и погодных условий на биологическую активность тёмно-серой лесной почвы при возделывании зернобобовых и крупяных культур / В.М. Новиков // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры», -2016 - №4(20) – С. 116-120.

151. Овсинский, И. Е. Новая система земледелия [Текст] / И. Е. Овсинский. – Киев - Харьков, 1899. – 138 с.

152. Овчаренко, М.С. Изучение новых сортов озимой пшеницы и совершенствование технологии ее возделывания в условиях центральной зоны Ростовской области. автореф. диссертация на соискание ученой степени канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.09 / М.С. Овчаренко. - Ростов, 2009, - 16 с.

153. Орлов, А.Н. Биологическое земледелие – основа повышения плодородия почвы и получения продукции высокого качества /А.Н. Орлов, О.А.Ткачук, Е.В. Павликова // В сборнике: Энергосберегающие технологии в ландшафтном земледелии. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию кафедры «Общее земледелие и землеустройство» и Дню российской науки. 2016. - С. 227-231.

154. Орлова, О.В. Состав и функционирование микробного сообщества при разложении соломы злаковых культур в дерново-подзолистой почве / О.В. Орлова, Е.Е. Воробьев, А.Ю. Колодяжный, Ю.П. Москалевская, Н.В. Патыка, О.В. Свиридова // Сельскохозяйственная биология, 2015. - Том 5, – С. 305-314.

155. Пасынкова, Е.Н. Совершенствование элементов технологии возделывания пшеницы для получения продовольственного зерна / Е.Н Пасынкова // Агро XXI. - 2012. - №7-9. - С. 29-31.

156. Пенчуков, В.М. Чистые и занятые пары / Пенчуков В.М, Гончаров Б.П, Желнакова Л.И // Ставрополь, 1986.

157. Пенчуков, В.М. Биологизированные севообороты – эффективный путь сохранения плодородия почвы и повышения урожайности с.-х. культур / В.М. Пенчуков, В.М. Передериева, О.И. Власова // Вестник АПК Ставрополя. - 2012. Том 4. - №8. - С. 114–118.

158. Перфильев, Н.В. Параметры темно-серой лесной почвы при длительном применении различных систем основной обработки / Н.В. Перфильев, О.А. Вьюшина // Земледелие. - 2016. - №2. - С. 23-25.

159. Пичугин, А.Н. Запасы доступной влаги в почве под озимой пшеницей по занятому и сидеральному парам / А.Н. Пичугин // Земледелие. - 2013. - №6. - С.12-15.

160. Плечов, Д.В. Влияние регуляторов роста и минеральных удобрений на урожайность и качество продукции озимой пшеницы / Д.В. Плечов, В. А. Исайчев, Н.Н. Андреев // Вестник УГСХА. - 2015. - №3(31). - С. 37- 41.

161. Подсевалов, М.И. Влияние обработки почвы и удобрений на агрофизические показатели чернозема выщелоченного и урожайность зернобобовых культур при биологизации севооборотов /М.И. Подсевалов, Н.А. Хайртдинова // Нива Поволжья. - 2012.- №3(24). - С. 18-22.

162. Потушанский, В.А. Озимая пшеница в лесостепи Поволжья / В.А. Потушанский, И.Ф. Тимергалиев, С.Н. Немцев. - Труды УлНИИСХ, Ульяновск: «Симбирская книга», 2003.

163. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур/ Г. Пригге, М. Герхард, М. Хабермаер // Мюнхен: Ландвиртшафтсферлаг, 2004. - 181 с.

164. Придворев, Н.И. Комплекс приемов воспроизводства плодородия чернозема выщелоченного и засоренность посевов / Н.И. Придворев, В.В. Верзилин, Е.А. Сидяков // Земледелие. - 2008. - №8. - С. 20-22.

165. Протравливание семенного материала / В.И. Долженко, Г.Ш. Котикова, С.Д. Здрожевская [и др.]: - М.; СПб. : Изд-во Агрорус, 2003. - 64 с.

166. Пупонин, А.И. Обработка почвы в интенсивном земледелии нечерноземной зоны. М.: Колос, 1984. - 184 с.

167. Пупонин, А.И. Управление сорным компонентом агрофитоценоза в системах земледелия / А.И. Пупонин, А.В. Захаренко. - М.: Изд-во МСХА, 1998. - 154 с.

168. Раскин, М.С. Многолетние сорняки / М.С. Раскин // Защита растений, 1995 - №1 - С. 25-29.

169. Ревут, И.Б. Физика почв. / В.Б. Ревут - Л.: Колос, 1972. - 365 с.

170. Рендов, Н.А. Эффективность севооборотов с чистым и занятыми парами на лугово-черноземной почве южной лесостепи Омской области / Н.А. Рендов, Е.В. Некрасова, А.А. Калошин, С.И. Мозылёва // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2010. - №10 (72). - С. 5-8.

171. Романенко А.А. Эффективность различных технологий возделывания озимой пшеницы и кукурузы на зерно / А.А. Романенко, В.М. Кильдюшкин, А.Г. Солдатенко // Земледелие. - 2013. - №5 - С. 32-34.

172. Русанова, Ю.Ю. Эффективность применения фунгицидов в посевах озимой пшеницы и их влияние на качество урожая / Ю.Ю. Русанова

173. // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. - 2015. - №9. - С. 104-107.

174. Сабитов, М.М. Совершенствование элементов технологии возделывания озимой пшеницы в зернопаровых звеньях севооборота / М.М. Сабитов, А.И. Захаров // Аграрная наука – производству: сб. науч. тр. Т. 15. – Ульяновск: ГУП «Областная типография Печатный двор», 2001. – С. 32-36.

175. Санин, С.С. Влияние средств защиты растений на качество зерна пшеницы / С.С. Санин, Т.П. Жохова // Защита и карантин растений, - 2012 - №11 - С. 16-19.

176. Саранин, К.И. Обработка почвы под озимую рожь в Нечерноземье / К.И. Саранин, Н.А. Старовойтов // Земледелие. - 1987. - № 8. - С. 17.

177. Сафонов, А.Ф. Воспроизводство плодородия почв агроландшафтов: Учебное пособие / А.Ф. Сафонов. М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. - 309 с.

178. Сдобников, С.С. Острые проблемы теории обработки почвы / С.С. Сдобников // Земледелие. - 1988. - №12.- С. 16-22.

179. Система земледелия Республики Татарстан: ч. 2. Агротехнологии производства продукции растениеводства. – Казань: Центр инновационных технологий, 2014. – 292 с.

180. Слесарев, В.Н. Агрофизические основы совершенствования основной обработки выщелоченных черноземов Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / В.Н. Слесарёв. - Омск, 1984. - 32 с.

181. Смолин, Н.В. Эволюция сорной флоры агрофитоценозов в Республике Мордовия / Н.В. Смолин, Д.В. Бочкарев, А.Н. Никольский, Р.Ф. Баторшин // Земледелие. - 2013. - №8.- С. 38-40.

182. Созинов, А.А. Урожай и качество зерна / А.А. Созинов // Серия сельское хозяйство. - М.: ЗНАНИЕ, 1976. - 63с.

183. Соколова, Е.А. Амистар экстра на зерновых культурах / Е.А, Соколова, Н.Н. Лысенко, В.З. Веневцев, и др. // Защита и карантин растений, - 2006. - №4. - С. 44-46.

184. Солодовников, А.П. Динамика плотности почвы чернозема южного при минимализации основной обработки / А.П. Солодовников, А.В. Летучий, Д.С. Степанов, Б.З. Шагиев, А.С. Линьков// Земледелие. - 2015. - №1. - С. 5-7.

185. Солодун, В.И. Влияние чистых и сидеральных паров на засоренность зерновых культур / Солодун В.И, Цвынтарная Л.А // Вестник ИрГСХА. - 2016. - №72. - С. 22-27.

186. Соломонова, Л.В. Эффективность защиты озимой пшеницы от комплекса вредных организмов при различных системах удобрения на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья: автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.07 / Соломонова Лариса Владимировна; [Место защиты: Кубан. гос. аграр. ун-т]. - Краснодар, 2012. - 24 с.

187. Сорокин, А.Е. Экономическая эффективность биологизации растениеводства / А.Е. Сорокин // Экономика сельского хозяйства России. - 2009. - №9. - С. 87-90.

188. Сорокин, И.Б. Применение сорных растений в качестве сидератов / И.Б. Сорокин // Защита и карантин растений. - 2008. - №7. - С. 34-35.

189. Сорокин, Н.Д. Оценка микробиологической активности почв / Н.Д. Сорокин // Тезисы докл. II съезда общ. почвоведов России: Кн. 1. – СПб. 1996. – С. 291-292.

190. Спиридонов, Ю.Я. Особенности видового состава сорной растительности в современных агроценозах Российского Нечерноземья / Ю.Я. Спиридонов // Вестник защиты растений. - 2004. - №2. - С. 15-24.

191. Спиридонов, Ю.Я. Оптимизированная технология производства озимой пшеницы в центральном Нечерноземье РФ / Ю.Я. Спиридонов,

192. М.С. Соколов, Г.С. Босак // Достижения науки и техники АПК. - 2017. - № 6. - С. 27-30.

193. Стукалов, Р.С. Влияние технологии возделывания и удобрений на урожайность и экономическую эффективность озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения ставропольского края / Р.С. Стукалов // В сборнике: Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства Международный саммит молодых учёных. 2016. - С. 197-202.

194. Терентьев, О.В. агроэкологические и экономико-энергетические основы оптимизации полевых севооборотов в среднем Заволжье / Терентьев о.в. // Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Самара, 2006. - 300 с.

195. Ткаченко, Д.А. Улучшение фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы без применения химических средств / Д.А. Ткаченко, В.М. Передериева // Татищевские чтения: Актуальные проблемы науки и практики / Актуальные проблемы экологии и окружающей среды: Матер.

Междунар. Науч. Конф. – Тольятти: Волжский университет им. В.Н. Татищева, 2004. - С. 202-204.

196. Тойгильдин, А.Л. Абиотические факторы и устойчивость урожайности озимой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья/ А.Л. Тойгильдин, В.И. Морозов, М.И. Подсевалов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2015. - №1(29). - С. 29-35.

197. Торопова, Е.Ю. Влияние способов обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов / Е.Ю. Торопова, В.А. Чулкина, Г.Я. Стецов // Защита и карантин растений, - 2010 - №1 - С. 26-27.

198. Трубилин, И.Т. Научные основы биологизированной системы земледелия в Краснодарском крае [Текст] / И.Т. Трубилин, Н.Г. Малюга, В.П. Василько // Краснодар, 2006. – 431 с.

199. Туганаев, А.В. Культурные и сорные растения на полях Пензенского Поволжья в Средневековье / А.В. Туганаев, В.В. Туганаев // Экология, 2006. - №6. - С. 12-14.

200. Тулайков, Н.М. О севообороте зернового хозяйства засушливых районов / Н.М. Тулайков // Избр. произвед. - М.: Россельхозиздат, 1963. - 312 с.

201. Тупицын, В.Н. Влияние отдельных агроприёмов на зимостойкость, урожайность и качество зерна озимой пшеницы и озимого ячменя в условиях лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.09 / В.Н. Тупицын, - Ульяновск, 2009. – С. 16

202. Тупицын, Н.В. Волжские сорта озимых пшениц и ячменя / Н.В. Тупицын, В.Н. Тупицын // Земледелие. – 2013. - №1. – С.47-48.

203. Турусов, В.И. Обработка почвы под ячмень на различных элементах агроландшафта / В.И. Турусов, И.М. Корнилов // Земледелие. - 2013. - №1. - С. 19-20.

204. Турусов, В.И. Технология возделывания озимой пшеницы в Воронежской области / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, Ю.Д. Сыромятников // Земледелие, - 2013. - №8. - С. 28-30.

205. Турусов, В.И. Оптимизация биологических свойств почвы под посевами озимой пшеницы в севооборотах с многолетними травами / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, О.А. Абанина, Н.В. Дронова // В сборнике: Сельскохозяйственные науки: вопросы и тенденции развития Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. 2015. - С. 5-7.

206. Турусов, В.И. Повышение устойчивости производства зерна озимой пшеницы в ЦЧЗ / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, О.А. Абанина, Н.В. Дронова // Современные тенденции развития науки и технологий. - 2015. - №4-2. - С. 81-85.

207. Тютюрев, С.Л. Совершенствование химического метода защиты сельскохозяйственных культур от семенной и почвенной инфекции / С.Л. Тютюрев, - Санкт-Петербург, 2000. - 251 с.

208. Тютюрев, С.Л. Протравливание семян зерновых колосовых культур / С.Л. Тютюрев // Защита и карантин растений. - 2005. - №3. – С. 91.

209. Тютюнов, С.И. Плодосменный севооборот – основной фактор сохранения и повышения плодородия почвы в Белгородской области [Текст] / С.И. Тютюнов, В.Д. Соловиченко, И.В. Логвинов // Земледелие, - 2014. - № 2. – С. 29-31.

210. Фисюнов, А.В. Сорные растения / А.В. Фисюнов // М.: Колос, 1983. - 320 с.

211. Фисюнов, Н.В. Влияние обработки почвы и способа посева на водопотребление озимой пшеницы в Зауралье / Н.В. Фисюнов, Д.И. Еремин // Земледелие. - 2013. - №3. - С. 24-26.

212. Халзаков, В.М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Нечерноземной зоне: монография / В.М. Халзаков – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – 436 с.

213. Хвостов, Н.В. Эффективность использования соломы и минеральных удобрений в звене зернопропашного севооборота на черноземе ти-

пичном лесоспении Поволжья / Н.В. Хвостов // дис ... канд. сельскохозяйственных наук. – Ульяновск, 2003.

214. Цвей, Я.П. Формирование агрохимических показателей чернозёма в зависимости от системы удобрения пшеницы озимой в севообороте / Я.П. Цвей, С.А Бондарь, С.М. Сенчук // Збалансоване природокористування. - 2016. - №3. - С. 191-195.

215. Чебочаков, Е.Я. Дифференцированное использование приемов биологизации земледелия в различных природных зонах Средней Сибири / Е.Я. Чебочаков, Ю.Ф. Едигеичев, А.М. Берзин, В.Н. Романов // Земледелие. – 2013. – № 5. – С. 6-8.

216. Черкасов, Г.Н. Плодородие чернозема типичного при минимизации основной обработки / Г.Н. Черкасов, Е.В. Дубовик, Д.В. Дубовик // Земледелие, - 2012, - № 4, - С. 23-25.

217. Чернобривенко, С.И. Биологическая роль растительных выделений и межвидовые взаимоотношения в смешанных посевах / С.И. Чернобривенко // М.: Советская наука, 1956. - 231 с.

218. Чудаков, Николай. Озимая пшеница в Поволжье / Аграрное обозрение. - 2015. - №6(52).

219. Чуданов, И.А. Ресурсосберегающие системы обработки почв в Среднем Поволжье / И.А. Чуданов. – Самара, 2006. – 236 с.

220. Чулкина, В.А. Типы фитосанитарного мониторинга как основа совершенствования интегрированной защиты / растений / Чулкина В.А, Торопова Е.Ю, Стецов Г.Я // Защита и карантин растений. - 2010. - №12. - С. 12-15.

221. Шабаев, А.И. Ресурсосберегающие технологии возделывания озимой пшеницы в агроландшафтах Поволжья / А.И. Шабаев // Земледелие. – 2009. – №4. – С. 13-15.

222. Шаганов, И. А. Практические рекомендации по освоению интенсивной технологии возделывания озимых зерновых культур / И.А. Шаганов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Минск: Равноденствие, 2008. - 180 с.

223. Шайкин, С.В. Системы обработки почвы в звене севооборота с сидеральным паром в лесостепи Поволжья. диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.01. / Шайкин С.В. - Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия. Ульяновск, 2002, 162 с.
224. Шарипова, Р.Б. Уязвимость и адаптация сельского хозяйства Ульяновской области к изменяющемуся климату / Шарипова Р.Б. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 3. - С. 52-58.
225. Шарков, И.Н. Минимизация обработки и ее влияние на плодородие почвы / И.Н. Шарков // Земледелие. - 2009. - №3. - С. 24-27.
226. Шевченко, С.Н. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы на черноземах Среднего Поволжья / С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин // Земледелие. - 2008. - №3. - С. 26-27.
227. Шевченко, С.Н. Основные пути повышения устойчивости производства зерна в Среднем Заволжье / С. Н. Шевченко // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. - №1. – С.16-19.
228. Шмарко, Н.В. Роль парового поля в адаптивно-ландшафтной системе земледелия Верхневолжья / Шрамко Н.В, Вихорева Г.В. // Владимирский земледелец. - 2011. - №1. - С. 24-25.
229. Шпаар, Д. Зерновые культуры / Д. Шпар, С. Гриб, А. Захаренко. - Минск: Информ, 2000. - 422с.
230. Шпаар, Д. Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка и использование) / Дитер Шпаар // Издательство: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008, - 656 с.
231. Шпанев, А.М. Сорные растения в посевах озимых зерновых культур на юго-востоке ЦЧЗ / А.М. Шпанев // Земледелие. - 2009. - №1. - С. 42-45.

232. Шпанев, А.М. Экосистемная организация пахотных земель и их фитосанитарная оптимизация / А.М. Шпанев // Вестник защиты растений. - 2011. - №2. - С. 23-34.

233. Шпедт, А.А. Оценка влияния рельефа на плодородие почв и урожайность зерновых культур / Шпедт А.А, Пурлаур В.К // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2008. - №10. - С. 5-11.

234. Шульмейстер, К.Г. Борьба с засухой и урожаем / К.Г. Шульмейстер. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1988. - 263 с.

235. Щербаков, А.В. Аэробное целлюлозолитическое сообщество ассоциантов сфагнового мха *Sphagnumfallax* как основа в процессах деструкции пожнивных остатков / А.В. Щербаков, И.В. Русакова, О.В. Орлова, Н.И. Воробьев, О.В. Свиридова, Е.Н. Щербакова, В.К. Чеботарь // Сельскохозяйственная биология, - 2014. - №1. – С. 54-62.

236. Ahamed, T. Remote sensing applications of estimating biomass for energy crops: development of ground-based sensing systems / T, Ahamed, N. Ryozo, T. Takigawa, L. Tian // Remote Sensing: Techniques, Applications and Technologies 2013. - С. 31-53.

237. BASF Средства защиты растений, Россия. Режим доступа http://www.agro.basf.ru/agroportal/ru/ru/products_and_crops_/products_and_crops_m_product_catalogue_ru/product_details_104978.html

238. Chhetri, M. Genomic regions conferring resistance to rust diseases of wheat in a w195/btss mapping population Chhetri M., Bansal U., Toor A., Bariana H., Lagudah E. Euphytica. - 2016. Т. 209. - № 3. - С. 637-649.

239. Eyal, Z. The Septoria Diseases of wheat: Concepts and methods of disease management / Z. Eyal, A. L. Scharen, J. M. Prescott, M. Ginkel. Mexico, D. F.: CIMMYT, 1987. P. 15–32

240. Feng, L. Diseases and insect pests area monitoring for winter wheat based on hj-ccd imagery / L. Feng, X. Chen, L. Tian, X. Cai, G. Su, W. Wu // Nongye Gongcheng Xuebao. - 2010. Т. 26. - № 7. - С. 213-219.

241. Morgounov, A. Yield gain due to fungicide application in varieties of winter wheat (*triticum aestivum*) resistant and susceptible to leaf rust / A. Morgounov, B. Akin, L. Demir, S. Orhan, I. Özseven, M. Keser, A. Kokhmetova, S. Martynov, F. Özdemir, Z. Sapakhova, M. Yessimbekova // *Crop and Pasture Science*. - 2015. T. 66. - № 7. - C. 649-659.

242. Regenold, J.P. SUSTAINABLE AGRICULTURE / J.P. Regenold, R.I. Papendick // *Scientific American*. - 1990. T. 262. - № 6. - C. 112-118.

243. Senft, D Weed control on the central plains Agricultural Research / Senft, D // - 1997. T. 45. - № 5. - C. 19.

244. Toigildin A.L. Selection of winter wheat predecessors in crop rotations of the volga region forest steppe / Toigildin A.L., Morozov V.I., Podsevalov M.I., Isaev Y.M., Toigildina I.A. // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. - 2016. T. 7. - № 6. - C. 2203-2209.

Приложение

Температура воздуха в годы проведения исследований, °С
(метеопоста «Октябрьский»)

Месяцы	Декады	Температура воздуха, °С				
		Сред. за 1975- 2015 гг.	2012	2013	2014	2015
Апрель	1	2,3	3,2	5,4	0,9	1,3
	2	6,1	12,2	6,2	5,8	5,7
	3	9,0	14,5	8,4	8,8	6,7
	среднее	5,8	10,0	6,7	4,6	4,6
Май	1	12,5	15,1	13,1	10,7	13,2
	2	13,8	18,4	17,6	19,6	12,6
	3	15,8	16,7	18,2	20,4	23,5
	среднее	14,0	16,7	16,3	16,8	15,9
Июнь	1	16,8	17,5	17,6	21,2	18,0
	2	18,8	21,5	20,1	14,9	20,5
	3	20,0	20,3	22,5	16,3	25,1
	среднее	18,5	19,8	20,1	17,5	21,2
Июль	1	19,8	21,2	22,5	20,3	19,1
	2	20,6	22,8	20,6	19,6	17,4
	3	20,5	19,3	18,1	20,4	21,5
	среднее	20,3	21,1	20,4	19,5	18,8
Август	1	19,5	23,5	13,8	21,8	18,4
	2	18,5	20,6	21,3	20,4	15,8
	3	16,9	16,7	17,0	18,2	17,0
	среднее	18,3	20,3	17,4	19,9	16,5
Сентябрь	1	14,9	12,5	15,7	13,9	12,0
	2	12,5	13,4	14,0	11,2	11,5
	3	10,3	11,0	8,6	9,4	9,4
	среднее	12,5	12,3	12,3	11,9	11,6

Сумма осадков в годы проведения исследований, °С

(метеопоста «Октябрьский»)

Месяцы	Декады	Сумма осадков, мм				
		Сред. за 1975- 2015 гг.	2012	2013	2014	2015
Апрель	1	10,5	8,7	6,9	17,0	13
	2	11,6	2,6	0,9	1,7	16,3
	3	11,3	3,6	27	12,1	12
	сумма	33,3	14,9	34,8	30,8	41,3
Май	1	9,8	0,0	1	15,3	0
	2	13,6	0,4	16	1,0	21,8
	3	15,2	25,3	4	1,1	7,6
	сумма	38,6	25,7	21	17,4	29,4
Июнь	1	18,3	22,4	4	6,6	15,5
	2	24,5	1,6	12,5	19,5	0
	3	23,4	12,0	24,5	21,0	7,3
	сумма	66,2	36,0	41	47,1	22,8
Июль	1	26,7	15,0	16,8	0,5	78,3
	2	18,7	39,3	8,4	3,3	38,3
	3	21,5	5,4	21,3	1,4	2
	сумма	67,0	59,7	46,5	5,2	118,6
Август	1	18,2	9,5	52,6	2,5	5,3
	2	16,6	12,7	16	21,6	7,3
	3	17,5	65,5	23,1	22,8	7
	сумма	52,4	87,7	91,7	46,9	19,6
Сентябрь	1	18,9	19,5	108,6	11,7	4,5
	2	20,2	22,0	15,8	13,4	12,5
	3	19,4	14,0	48,5	19,9	2,0
	сумма	58,5	55,5	172,9	45,0	19,0

Системы основной обработки почвы в экспериментальных севооборотах

№ поля	Вариант обработки	I севооборот	II севооборот	III севооборот	IV севооборот
1	В1	Пар чистый Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + рыхление плугами со стойками СибИМЭ на 20-22 см.	Горох	Вика (Люпин)	Сидерат (Горох + люпин)
	В2	Пар чистый Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + культивация КПИР-3,6 на 12-14 см	Горох	Вика (Люпин)	Сидерат (Горох + люпин)
2	В1	Озимая пшеница Весенне-летний уход за чистым паром. Культивация КПИР-3,6, посев	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимая пшеница
	В2	Озимая пшеница Весенне-летний уход за чистым паром. Культивация КПИР-3,6, посев	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимая пшеница
3	В1	Яровая пшеница Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + вспашка на 20-22 см	Яровая пшеница + коострец Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + вспашка на 20-22 см	Яровая пшеница + люцерна Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + вспашка на 20-22 см	Яровая пшеница + мн. травы Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + вспашка на 20-22 см
	В2	Яровая пшеница Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + культивация КПИР-3,6 на 12-14 см	Яровая пшеница + коострец Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + культивация КПИР-3,6 на 12-14 см	Яровая пшеница + люцерна Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + культивация КПИР-3,6 на 12-14 см	Яровая пшеница + мн. травы Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + культивация КПИР-3,6 на 12-14 см
4	В1	Горох Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + рыхление плугами со стойками СибИМЭ на 20-22 см	Кострец 1-го г.п. Уход за посевами мн. трав. Ранневесеннее боронование БЗСС-1,.0	Люцерна 1-го г.п. Уход за посевами мн. трав. Ранневесеннее боронование БЗСС-1,.0	Эспарцет (Травосмесь 1-го г.п.) Уход за посевами мн. трав. Ранневесеннее боронование БЗСС-1,.0
	В2	Горох Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + культивация КПИР-3,6 на 12-14 см	Кострец 1-го г.п. Уход за посевами мн. трав. Ранневесеннее боронование БЗСС-1,.0	Люцерна 1-го г.п. Уход за посевами мн. трав. Ранневесеннее боронование БЗСС-1,.0	Эспарцет (Травосмесь 1-го г.п.) Уход за посевами мн. трав. Ранневесеннее боронование БЗСС-1,.0
5	В1	Яровая пшеница Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + рыхление плугами со стойками СибИМЭ на 20-22 см	Кострец 2-го г.п. Уход за посевами мн. трав. Ранневесеннее боронование БЗСС-1,.0	Люцерна 2-го г.п. Уход за посевами мн. трав. Ранневесеннее боронование БЗСС-1,.0	Эспарцет (Травосмесь 2-го г.п.) Уход за посевами мн. трав. Ранневесеннее боронование БЗСС-1,.0
	В2	Яровая пшеница Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + культивация КПИР-3,6 на 12-14 см	Кострец 2-го г.п. Уход за посевами мн. трав. Ранневесеннее боронование БЗСС-1,.0	Люцерна 2-го г.п. Уход за посевами мн. трав. Ранневесеннее боронование БЗСС-1,.0	Эспарцет (Травосмесь 2-го г.п.) Уход за посевами мн. трав. Ранневесеннее боронование БЗСС-1,.0
6	В1	Яровая пшеница Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + вспашка на 20-22 см	Яровая пшеница	Яровая пшеница	Яровая пшеница
	В2	Яровая пшеница Дискование БДМ-4х4П на 10-12см + культивация КПИР-3,6 на 12-14 см	Яровая пшеница	Яровая пшеница	Яровая пшеница

Система удобрений в экспериментальных севооборотах

Севооборот	Культура	1 фон солома предшественника + NPK			2 фон солома предшественника + NPK		
		Планируемая урожайность, т/га		Дозы минеральных удобрений	Планируемая урожайность, т/га		Дозы минеральных удобрений
Зернопаровой	Пар чистый	-			-		
	Озимая пшеница	3,5	3,5	N30P30K30	4,5	4,5	N60P45K45
	Яровая пшеница	3,0	3,0	N30P30K30	4,0	4,0	N60P45K45
	Горох	2,5	3,5	N10P20K20	3,0	4,2	N20P30K30
	Яровая пшеница	3,0	3,0	N30P30K30	4,0	4,0	N60P45K45
	Яровая пшеница	3,0	3,0	N30P30K30	4,0	4,0	N60P45K45
	В среднем	-		N22P23P23			N43P35K35
Зерноотравной с коострецом	Горох	2,5	3,5	N10P20K20	3,0	3,0	N20P30K30
	Озимая пшеница	3,5	3,5	N30P30K30	4,5	4,5	N60P45K45
	Яровая пшеница	3,0	3,0	N30P30K30	4,0	4,0	N60P45K45
	Кострец на з.м.	25	2,2	N30P20K20	30	2,6	N60P30K30
	Кострец на з.м.	25	2,2	N30P20K20	30	2,6	N60P30K30
	Яровая пшеница	3,0	3,0	N30P30K30	4,0	4,0	N60P45K45
	В среднем	-		N27P27K27			N53P33K33
Зерноотравной с коострецом	Люпин	2,5	3,5	N10P20K20	3,0	4,2	N20P30K30
	Озимая пшеница	3,5	3,5	N30P30K30	4,5	4,5	N60P45K45
	Яровая пшеница	3,0	3,0	N30P30K30	4,0	4,0	N60P45K45
	Люцерна на з.м.	25	2,8	N10P20K20	3,0	3,3	N20P30K30
	Люцерна на з.м.	25	2,8	N10P20K20	3,0	3,3	N20P30K30
	Яровая пшеница	3,0	3,0	N30P30K30	4,0	4,0	N60P45K45
	В среднем	-		N20P25K25			N40P38K38
Зерноотравной с люцерной	Люпин + горох	2,5	3,5	N10P20K20	3,0	4,2	N20P30K30
	Озимая пшеница	3,5	3,5	N30P30K30	4,5	4,5	N60P45K45
	Яровая пшеница	3,0	3,0	N30P30K30	4,0	4,0	N60P45K45
	Люцерна +кострец	25	2,5	N10P20K20	3,0	3,0	N20P30K30
	Люцерна + кострец	25	2,5	N10P20K20	3,0	3,0	N20P30K30
	Яровая пшеница	3,0	3,0	N30P30K30	4,0	4,0	N60P45K45
	В среднем	-		N20P25K25			N40P38K38

Влияние предшественников и обработки почвы на плотность сложения
пахотного слоя, г/см³.2013 год

Факторы		Слой, см	Посев	Возобновление – вегетации	Уборка
Предшест- венник	Обработка почвы				
Чистый пар	В1	0-10	1,10	1,23	1,27
		10-20	1,15	1,25	1,30
		20-30	1,22	1,29	1,35
		0-30	1,16	1,26	1,30
	В2	0-10	1,09	1,24	1,28
		10-20	1,14	1,26	1,32
		20-30	1,23	1,32	1,38
		0-30	1,15	1,27	1,33
Горох	В1	0-10	1,12	1,25	1,28
		10-20	1,15	1,26	1,33
		20-30	1,22	1,30	1,36
		0-30	1,16	1,27	1,32
	В2	0-10	1,13	1,24	1,27
		10-20	1,16	1,27	1,31
		20-30	1,26	1,30	1,38
		0-30	1,19	1,27	1,32
Люпин	В1	0-10	1,11	1,25	1,29
		10-20	1,20	1,26	1,30
		20-30	1,25	1,30	1,35
		0-30	1,19	1,27	1,32
	В2	0-10	1,12	1,26	1,28
		10-20	1,20	1,27	1,31
		20-30	1,27	1,30	1,36
		0-30	1,20	1,28	1,32
Горох + лю- пин	В1	0-10	1,14	1,24	1,26
		10-20	1,17	1,26	1,29
		20-30	1,23	1,31	1,35
		0-30	1,18	1,27	1,30
	В2	0-10	1,11	1,26	1,27
		10-20	1,17	1,26	1,28
		20-30	1,24	1,31	1,35
		0-30	1,17	1,28	1,30

Влияние предшественников и обработки почвы на плотность сложения

пахотного слоя, г/см³. 2014 год

Факторы		Слой, см	Посев	Возобновление – вегетации	Уборка
Предшест- венник	Обработка почвы				
Чистый пар	B1	0-10	1,09	1,19	1,24
		10-20	1,14	1,23	1,29
		20-30	1,20	1,30	1,29
		0-30	1,14	1,24	1,27
	B2	0-10	1,08	1,23	1,26
		10-20	1,16	1,25	1,30
		20-30	1,24	1,31	1,31
		0-30	1,16	1,26	1,29
Горох	B1	0-10	1,10	1,20	1,23
		10-20	1,18	1,24	1,28
		20-30	1,22	1,29	1,29
		0-30	1,17	1,24	1,27
	B2	0-10	1,12	1,23	1,25
		10-20	1,19	1,26	1,30
		20-30	1,24	1,31	1,31
		0-30	1,18	1,27	1,29
Люпин	B1	0-10	1,10	1,24	1,24
		10-20	1,17	1,25	1,28
		20-30	1,22	1,30	1,29
		0-30	1,16	1,26	1,27
	B2	0-10	1,11	1,24	1,26
		10-20	1,17	1,26	1,29
		20-30	1,23	1,32	1,30
		0-30	1,17	1,27	1,28
Горох + лю- пин	B1	0-10	1,12	1,21	1,25
		10-20	1,16	1,24	1,28
		20-30	1,22	1,29	1,31
		0-30	1,17	1,25	1,28
	B2	0-10	1,11	1,23	1,26
		10-20	1,18	1,25	1,29
		20-30	1,23	1,31	1,32
		0-30	1,18	1,26	1,29

Влияние предшественников и обработки почвы на плотность сложения
пахотного слоя, г/см³. 2015 год

Факторы		Слой, см	Посев	Возобновление – вегетации	Уборка
Предшест- венник	Обработка почвы				
Чистый пар	В1	0-10	1,12	1,24	1,28
		10-20	1,17	1,25	1,31
		20-30	1,24	1,31	1,34
		0-30	1,18	1,27	1,31
	В2	0-10	1,10	1,27	1,30
		10-20	1,18	1,29	1,30
		20-30	1,24	1,32	1,36
		0-30	1,17	1,29	1,32
Горох	В1	0-10	1,13	1,26	1,30
		10-20	1,18	1,28	1,32
		20-30	1,24	1,32	1,37
		0-30	1,18	1,29	1,33
	В2	0-10	1,14	1,27	1,31
		10-20	1,20	1,29	1,34
		20-30	1,25	1,32	1,38
		0-30	1,20	1,29	1,34
Люпин	В1	0-10	1,12	1,25	1,32
		10-20	1,18	1,26	1,31
		20-30	1,26	1,31	1,34
		0-30	1,19	1,27	1,32
	В2	0-10	1,13	1,28	1,32
		10-20	1,20	1,30	1,34
		20-30	1,26	1,32	1,38
		0-30	1,20	1,30	1,35
Горох + лю- пин	В1	0-10	1,12	1,25	1,29
		10-20	1,18	1,27	1,92
		20-30	1,25	1,29	1,35
		0-30	1,18	1,27	1,32
	В2	0-10	1,13	1,27	1,33
		10-20	1,19	1,29	1,32
		20-30	1,26	1,31	1,37
		0-30	1,19	1,29	1,33

Структурно-агрегатный состав почвы под посевами озимой
пшеницы в севооборотах за 2013 год.

Фактор		Фракции, мм	Возобновление вегетации		Уборка	
Предшест- венник А	Обра- ботка почвы В		Содержание агрегатов в слое 0-30 см, %	Кoeffи- циент структур- ности	Содержание агрегатов в слое 0-30 см, %	Кoeffи- циент структур- ности
Чистый пар	В ₁	0,25 - 10	64,9	1,85	68,3	2,15
		> 10	726,1		25,3	
		< 0,25	9,0		6,4	
	В ₂	0,25 - 10	63,4	1,73	67,4	2,07
		> 10	27,4		25,9	
		< 0,25	9,2		6,7	
Горох	В ₁	0,25 - 10	67,2	2,05	67,8	2,11
		> 10	25,5		26,0	
		< 0,25	7,3		6,2	
	В ₂	0,25 - 10	66,5	1,99	68,5	2,17
		> 10	25,9		25,8	
		< 0,25	7,6		5,7	
Люпин	В ₁	0,25 - 10	66,6	1,99	69,2	2,25
		> 10	26,5		25,3	
		< 0,25	6,9		5,5	
	В ₂	0,25 - 10	65,4	1,89	67,9	2,12
		> 10	27,1		25,6	
		< 0,25	7,5		6,5	
Горох + лю- пин	В ₁	0,25 - 10	67,0	2,03	67,8	2,11
		> 10	26,5		26,0	
		< 0,25	6,5		6,2	
	В ₂	0,25 - 10	66,0	1,94	68,6	2,18
		> 10	26,5		25,7	
		< 0,25	7,5		5,7	

Структурно-агрегатный состав почвы под посевами озимой
пшеницы в севооборотах за 2014 год.

Фактор		Фракции, мм	Возобновление вегетации		Уборка	
Предшест- венник А	Обра- ботка почвы В		Содержание агрегатов в слое 0-30 см, %	Кoeffи- циент структур- ности	Содержание агрегатов в слое 0-30 см, %	Кoeffи- циент структур- ности
Чистый пар	В ₁	0,25 - 10	64,8	1,84	69,0	2,23
		> 10	26,0		23,5	
		< 0,25	9,2		7,5	
	В ₂	0,25 - 10	62,7	1,68	68,1	2,13
		> 10	28,0		24,5	
		< 0,25	9,3		7,4	
Горох	В ₁	0,25 - 10	66,8	2,01	68,9	2,21
		> 10	26,5		25,2	
		< 0,25	6,7		5,9	
	В ₂	0,25 - 10	66,1	1,95	68,1	2,13
		> 10	26,7		25,2	
		< 0,25	7,2		6,7	
Люпин	В ₁	0,25 - 10	66,1	1,95	68,3	2,15
		> 10	27,3		25,9	
		< 0,25	6,6		5,8	
	В ₂	0,25 - 10	66,7	2,00	68,3	2,15
		> 10	25,7		25,7	
		< 0,25	7,6		6,0	
Горох + лю- пин	В ₁	0,25 - 10	67,4	2,07	68,6	2,18
		> 10	25,7		25,6	
		< 0,25	6,9		5,8	
	В ₂	0,25 - 10	66,6	1,99	68,4	2,16
		> 10	26,7		25,6	
		< 0,25	6,7		6,0	

Структурно-агрегатный состав почвы под посевами озимой
пшеницы в севооборотах за 2015 год.

Фактор		Фракции, мм	Возобновление вегетации		Уборка	
Предшест- венник А	Обра- ботка почвы В		Содержание агрегатов в слое 0-30 см, %	Коэффи- циент структур- ности	Содержание агрегатов в слое 0-30 см, %	Коэффи- циент структур- ности
Чистый пар	В ₁	0,25 - 10	65,3	1,88	69,1	2,24
		> 10	25,9		23,8	
		< 0,25	8,8		7,1	
	В ₂	0,25 - 10	63,5	1,74	67,9	2,12
		> 10	27,7		25,2	
		< 0,25	8,8		6,9	
Горох	В ₁	0,25 - 10	66,1	1,95	68,5	2,17
		> 10	26,9		25,0	
		< 0,25	7,0		6,5	
	В ₂	0,25 - 10	66,6	1,99	67,1	2,04
		> 10	26,3		27,0	
		< 0,25	7,1		5,9	
Люпин	В ₁	0,25 - 10	66,8	2,01	68,0	2,13
		> 10	26,0		25,3	
		< 0,25	7,2		6,7	
	В ₂	0,25 - 10	66,2	1,96	67,8	2,11
		> 10	27,3		25,5	
		< 0,25	6,5		6,7	
Горох + лю- пин	В ₁	0,25 - 10	66,0	1,94	68,5	2,17
		> 10	26,7		25,2	
		< 0,25	7,3		6,3	
	В ₂	0,25 - 10	66,3	1,97	67,6	2,09
		> 10	26,3		26,1	
		< 0,25	7,4		6,3	

Содержание водопрочных агрегатов чернозема выщелоченного под посевами
озимой пшеницы за 2013 год.

Фактор		Количество, %							
Предшественник А	Обработка почвы В	7-0,25 мм				< 0,25			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Чистый пар		Возобновление вегетации							
	В ₁	58,2	65,4	65,1	62,9	42,8	35,1	34,8	37,6
	В ₂	56,4	63,5	63,1	61,0	43,7	36,6	36,8	39,0
		Уборка							
	В ₁	66,3	70,3	71,0	69,2	34,3	29,7	28,8	30,9
	В ₂	65,9	68,2	68,3	67,5	33,9	31,7	31,3	32,3
Горох		Возобновление вегетации							
	В ₁	57,0	64,6	65,4	62,3	43,0	35,1	34,4	37,5
	В ₂	56,1	63,9	64,0	61,3	44,0	36,0	35,5	38,5
		Уборка							
	В ₁	65,8	70,1	70,0	68,6	34,2	30,3	30,2	31,6
	В ₂	64,1	66,9	67,2	66,1	35,8	33,0	32,8	33,9
Люпин		Возобновление вегетации							
	В ₁	56,1	63,4	64,2	61,2	44,2	36,3	35,6	38,7
	В ₂	55,1	63,1	63,0	60,4	44,7	36,9	36,3	39,3
		Уборка							
	В ₁	68,1	69,7	69,2	69,0	35,4	31,1	31,0	32,5
	В ₂	63,8	65,7	66,6	65,4	36,1	34,1	33,2	34,5
Горох + люпин		Возобновление вегетации							
	В ₁	56,2	64,7	65,0	62,0	43,8	35,4	35,1	38,1
	В ₂	56,6	63,9	63,6	61,2	43,6	36,3	36,0	38,6
		Уборка							
	В ₁	65,2	69,7	69,3	68,1	34,7	30,3	30,7	31,9
	В ₂	64,2	67,3	67,1	66,2	35,7	32,6	33,0	33,8

Содержание водопрочных агрегатов чернозема выщелоченного под
посевами озимой пшеницы за 2014 год.

Фактор		Количество, %							
Предшествен- ник А	Обработка почвы В	7-0,25 мм				< 0,25			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Чистый пар		Возобновление вегетации							
	В ₁	57,9	65,1	65,3	62,8	43,1	35,8	35,3	38,1
	В ₂	56,7	63,9	63,7	61,4	44,2	37,2	37,5	39,6
		Уборка							
	В ₁	66,3	70,7	71,8	69,6	34,5	30,6	29,6	31,6
	В ₂	66,3	69,0	69,4	68,2	34,9	32,1	32,0	33,0
Горох		Возобновление вегетации							
	В ₁	57,3	65,2	65,8	62,8	43,9	36,1	35,4	38,5
	В ₂	56,4	64,5	64,8	61,9	44,6	36,7	36,4	39,2
		Уборка							
	В ₁	66,2	70,5	70,6	69,1	34,9	30,6	30,7	32,1
	В ₂	65,1	67,4	68,0	66,8	36,1	33,9	33,2	34,4
Люпин		Возобновление вегетации							
	В ₁	56,5	64,1	64,9	61,8	44,4	37,2	36,4	39,3
	В ₂	55,7	63,8	63,7	61,1	45,4	37,2	37,0	39,9
		Уборка							
	В ₁	68,2	69,4	69,1	68,9	35,7	31,6	31,5	32,9
	В ₂	64,4	66,1	67,5	66,0	36,7	35,1	33,6	35,1
Горох + лю- пин		Возобновление вегетации							
	В ₁	56,6	65,3	65,5	62,5	44,5	35,8	35,6	38,6
	В ₂	57,2	64,4	64,9	62,2	43,8	36,6	36,4	38,9
		Уборка							
	В ₁	65,9	70,4	69,9	68,7	35,2	30,7	31,3	32,4
	В ₂	64,9	67,8	67,4	66,7	36,2	33,4	33,7	34,4

Содержание водопрочных агрегатов чернозема выщелоченного под посевами
озимой пшеницы за 2015 год.

Фактор		Количество, %							
Предшествен- ник А	Обработка почвы В	7-0,25 мм				< 0,25			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Чистый пар		Возобновление вегетации							
	В ₁	56,1	63,9	64,6	61,5	41,9	34,7	34,9	37,2
	В ₂	55,8	62,8	62,5	60,4	43,2	36,0	36,4	38,5
		Уборка							
	В ₁	65,4	69,6	70,5	68,5	33,2	29,1	28,3	30,2
	В ₂	65,2	68,0	68,1	67,1	33,8	31,0	30,9	31,9
Горох		Возобновление вегетации							
	В ₁	56,1	64,0	64,7	61,6	42,7	35,0	34,3	37,3
	В ₂	55,2	63,3	63,8	60,8	43,7	35,6	35,5	38,3
		Уборка							
	В ₁	65,1	69,1	69,4	67,9	33,8	29,4	29,1	30,8
	В ₂	64,0	66,1	66,7	65,6	34,9	32,7	32,1	33,2
Люпин		Возобновление вегетации							
	В ₁	55,4	63,0	63,8	60,7	43,4	36,0	35,1	38,2
	В ₂	54,8	62,7	62,6	60,0	44,3	36,3	35,9	38,8
		Уборка							
	В ₁	64,3	65,2	64,6	64,7	34,8	30,6	30,5	32,0
	В ₂	63,2	62,0	66,3	64,8	35,8	34,0	32,8	34,2
Горох + лю- пин		Возобновление вегетации							
	В ₁	55,8	64,1	64,7	61,5	43,1	34,7	34,0	37,3
	В ₂	56,0	63,1	63,8	61,0	42,8	35,7	35,3	37,9
		Уборка							
	В ₁	64,8	69,3	68,7	67,6	34,2	29,36	30,1	31,3
	В ₂	63,8	66,8	66,2	65,6	35,2	32,1	32,6	33,3

Строение пахотного слоя почвы в период вегетации озимой пшеницы
за 2013 г.

Вид пара	Обработка почвы В	Слой почвы см	Возобновление вегетации				Уборка			
			Пористость, %			Соотношение, КП/НП	Пористость, %			Соотношение, КП/НП
			Общая	Капиллярная	Некапиллярная		Общая	Капиллярная	Некапиллярная	
Пар чистый	В ₁	0-10	5,90	39,0	20,0	1,95	57,6	30,4	24,2	1,26
		10-20	58,4	39,3	19,1	20,6	53,8	60,5	23,3	1,31
		20-30	56,6	38,9	17,7	2,20	52,4	30,4	22,0	1,38
		0-30	57,5	39,2	18,3	2,14	53,6	30,5	23,1	1,32
	В ₂	0-10	57,6	39,6	18,0	2,20	53,8	29,6	24,2	1,22
		10-20	55,1	37,5	17,6	2,13	53,4	29,5	23,9	1,23
		20-30	54,0	37,7	16,3	2,31	51,7	29,9	21,8	1,37
		0-30	56,3	38,9	17,4	2,24	52,4	29,4	23,0	1,28
Занятый (горох)	В ₁	0-10	60,0	38,4	21,6	1,78	53,3	28,6	24,7	1,16
		10-20	58,8	38,9	19,9	1,95	53,1	29,4	23,7	1,24
		20-30	56,6	38,5	18,1	2,13	52,1	29,8	22,3	1,34
		0-30	58,5	38,6	19,6	1,97	53,2	29,4	23,8	1,24
	В ₂	0-10	59,8	38,9	20,9	1,86	53,3	28,0	25,3	1,11
		10-20	58,0	39,2	18,8	2,09	52,4	28,4	24,0	1,18
		20-30	56,0	39,2	16,8	2,33	50,9	28,9	22,0	1,31
		0-30	57,7	38,9	18,8	2,07	52,0	28,5	23,5	1,21
Занятый (люпин)	В ₁	0-10	59,1	38,3	20,8	1,84	53,9	29,3	24,6	1,19
		10-20	57,5	38,2	19,3	1,98	53,0	29,2	23,8	1,23
		20-30	56,5	38,4	18,1	2,12	51,9	29,3	22,6	1,30
		0-30	57,8	38,5	19,3	1,99	53,0	29,4	23,6	1,25
	В ₂	0-10	59,1	37,7	21,4	1,76	53,2	28,5	24,7	1,15
		10-20	57,9	39,3	18,6	2,11	52,5	28,3	24,2	1,17
		20-30	55,3	38,0	17,3	2,20	51,4	28,6	22,8	1,25
		0-30	57,3	38,2	19,1	2,00	52,5	28,6	23,9	1,20
Занятый (горох + люпин)	В ₁	0-10	60,1	38,3	21,8	1,76	52,6	28,0	24,6	1,14
		10-20	57,9	39,4	18,5	2,13	52,2	28,6	23,6	1,21
		20-30	57,1	40,0	17,1	2,34	51,4	29,0	22,4	1,29
		0-30	58,7	39,4	19,3	2,04	52,1	28,7	23,4	1,23
	В ₂	0-10	60,3	39,7	20,6	1,93	52,9	27,7	25,2	1,10
		10-20	57,8	39,8	18,0	2,21	51,7	28,4	23,3	1,22
		20-30	56,9	39,7	17,2	2,31	51,4	28,4	23,0	1,23
		0-30	57,2	38,5	18,7	2,06	52,5	28,5	24,0	1,19

Строение пахотного слоя почвы в период вегетации озимой пшеницы за 2014

Г.

Вид пара	Обработка почвы В	Слой почвы см	Возобновление вегетации				Уборка			
			Пористость, %			Соотношение, КП/НП	Пористость, %			Соотношение, КП/НП
			Общая	Капиллярная	Некапиллярная		Общая	Капиллярная	Некапиллярная	
Пар чистый	В ₁	0-10	59,0	38,9	20,1	1,94	54,7	30,5	24,2	1,26
		10-20	58,1	39,9	18,2	2,19	54,5	31,0	23,5	1,32
		20-30	57,0	39,3	17,7	2,22	52,6	30,4	22,2	1,37
		0-30	58,3	39,3	19,0	2,07	53,9	30,6	23,3	1,31
	В ₂	0-10	58,1	39,4	18,7	2,11	55,0	30,0	25,0	1,20
		10-20	56,1	38,2	17,9	2,13	53,6	29,5	24,1	1,22
		20-30	54,9	38,1	16,8	2,27	52,2	30,2	22,0	1,37
		0-30	56,2	38,6	17,6	2,19	53,9	30,1	23,8	1,26
Занятый (горох)	В ₁	0-10	60,2	38,6	21,6	1,79	54,5	29,2	25,3	1,15
		10-20	58,1	38,5	19,6	1,96	53,7	29,7	24,0	1,24
		20-30	57,7	39,2	18,5	2,12	53,3	30,1	23,2	1,30
		0-30	58,9	38,9	20,0	1,95	53,5	29,6	23,9	1,24
	В ₂	0-10	60,7	39,5	21,2	1,86	53,9	28,6	25,3	1,13
		10-20	58,3	39,6	18,7	2,12	53,2	28,6	24,6	1,16
		20-30	56,7	39,3	17,4	2,26	52,1	29,5	22,6	1,31
		0-30	57,6	38,6	19,0	2,03	53,1	28,8	24,3	1,19
Занятый (люпин)	В ₁	0-10	60,0	38,5	21,5	1,79	54,8	29,6	25,2	1,17
		10-20	59,0	39,4	19,6	2,01	54,1	29,5	24,6	1,20
		20-30	57,5	39,2	18,3	2,14	52,5	29,7	22,8	1,30
		0-30	58,9	39,0	19,9	1,96	53,8	29,5	24,3	1,21
	В ₂	0-10	59,4	37,9	21,5	1,76	54,7	28,9	25,8	1,12
		10-20	58,2	39,2	19,0	2,06	53,5	28,9	24,6	1,17
		20-30	55,9	38,4	17,5	2,19	52,5	29,2	23,3	1,25
		0-30	57,7	38,4	19,3	1,99	53,7	29,0	24,7	1,17
Занятый (горох + люпин)	В ₁	0-10	61,0	38,6	22,4	1,72	54,1	28,5	25,6	1,11
		10-20	59,5	40,1	19,4	2,07	53,9	29,5	24,4	1,21
		20-30	57,8	40,3	17,5	2,30	52,6	29,4	23,2	1,27
		0-30	59,3	39,7	19,6	2,03	53,6	29,1	24,5	1,19
	В ₂	0-10	60,5	39,8	20,7	1,92	54,2	28,6	25,6	1,12
		10-20	58,6	40,2	18,4	2,18	53,2	29,0	24,2	1,20
		20-30	57,8	39,8	18,0	2,21	52,1	28,6	23,5	1,22
		0-30	58,3	39,2	19,1	2,05	53,0	28,4	24,6	1,15

Строение пахотного слоя почвы в период вегетации озимой пшеницы
за 2015 г.

Вид пара	Обработка почвы В	Слой почвы см	Возобновление вегетации				Уборка			
			Пористость, %			Соотношение, КП/НП	Пористость, %			Соотношение, КП/НП
			Общая	Капиллярная	Некапиллярная		Общая	Капиллярная	Некапиллярная	
Пар чистый	В ₁	0-10	56,9	37,9	19,0	1,99	53,3	29,7	23,6	1,26
		10-20	56,3	37,8	18,5	2,04	52,8	30,0	22,8	1,32
		20-30	55,0	38,2	16,8	2,27	51,0	29,8	21,2	1,41
		0-30	26,7	38,5	18,2	2,12	52,4	29,8	22,6	1,32
	В ₂	0-10	58,3	40,4	17,9	2,26	53,2	29,2	24,0	1,22
		10-20	54,1	37,1	17,0	2,18	51,4	28,6	22,8	1,25
		20-30	53,4	37,6	15,8	2,38	50,3	29,3	21,0	1,40
		0-30	54,6	37,7	16,9	2,23	51,8	29,0	22,8	1,27
Занятый (горох)	В ₁	0-10	58,6	37,9	20,7	1,83	52,7	28,3	24,4	1,16
		10-20	56,8	37,8	19,0	1,99	51,9	28,8	23,1	1,25
		20-30	56,1	38,4	17,7	2,17	51,2	28,2	22,0	1,33
		0-30	57,2	38,0	19,2	1,98	51,7	28,6	23,1	1,24
	В ₂	0-10	58,9	38,6	20,3	1,90	52,1	27,7	24,4	1,14
		10-20	56,5	38,3	17,7	2,19	51,0	27,6	23,4	1,18
		20-30	55,3	38,5	16,8	2,29	50,3	28,6	21,7	1,32
		0-30	56,0	37,7	18,3	2,06	51,2	27,9	23,3	1,20
Занятый (люпин)	В ₁	0-10	58,5	37,8	20,7	1,83	52,7	28,7	24,0	1,20
		10-20	57,5	38,5	19,0	2,03	51,9	28,6	23,3	1,23
		20-30	55,8	38,2	17,6	2,17	51,0	28,6	22,4	1,28
		0-30	57,0	38,0	19,0	2,00	51,9	28,7	23,2	1,24
	В ₂	0-10	57,9	37,2	20,7	1,80	52,6	27,8	24,8	1,12
		10-20	56,7	38,5	18,2	2,12	51,2	27,7	23,5	1,18
		20-30	54,4	37,6	16,8	2,24	50,9	28,3	22,6	1,25
		0-30	56,0	37,4	18,6	2,01	51,3	27,9	23,4	1,19
Занятый (горох + люпин)	В ₁	0-10	59,2	37,7	21,5	1,75	52,3	27,8	24,5	1,13
		10-20	57,5	39,3	18,2	2,16	52,0	28,6	23,4	1,22
		20-30	56,1	39,4	16,7	2,36	51,1	28,6	22,5	1,27
		0-30	57,5	38,8	18,7	2,07	51,8	28,3	23,5	1,20
	В ₂	0-10	58,3	38,7	19,6	1,97	52,2	27,7	24,8	1,10
		10-20	56,7	39,1	17,6	2,22	51,7	28,1	23,6	1,19
		20-30	55,7	38,7	17,0	2,28	50,4	27,6	22,8	1,21
		0-30	56,1	38,1	18,0	2,12	51,1	27,7	23,4	1,18

Расход влаги предшественниками озимой пшеницы в севооборотах (2012 г.).

Севооборот (предше- ственник) Фактор А	Обработ- ка почвы Фактор В	Запас доступной воды в 1 м слое почвы, мм		Убыло-, прибы- ло+, мм	Осад- ки, мм	Рас- ход вла- ги, мм
		Посев пред- шественника, мм	Посев озимой пшени- цы, мм			
I севооборот пар чистый	B ₁	174	170	-4	184	188
	B ₂	153	150	-3		187
II севооборот Горох	B ₁	175	129	-46	184	230
	B ₂	158	119	-39		223
III севооборот Люпин	B ₁	172	130	-42	184	226
	B ₂	160	123	-37		221
IV севооборот Горох+люпин	B ₁	176	125	-51	184	235
	B ₂	160	124	-36		220

Расход влаги предшественниками озимой пшеницы в севооборотах (2013 г.).

Севооборот (предше- ственник) Фактор А	Обработ- ка почвы Фактор В	Запас доступной воды в 1 м слое почвы, мм		Убыло-, прибы- ло +, мм	Осад- ки, мм	Рас- ход вла- ги, мм
		Посев пред- шественника, мм	Посев озимой пшени- цы, мм			
I севооборот пар чистый	B ₁	180	173	-7	186	193
	B ₂	170	166	-4		190
II севооборот Горох	B ₁	177	136	-39	186	225
	B ₂	163	124	-39		225
III севооборот Люпин	B ₁	179	134	-45	186	231
	B ₂	160	120	-40		226
IV севооборот Горох+люпин	B ₁	176	128	-48	186	234
	B ₂	161	124	-37		223

Расход влаги предшественниками озимой пшеницы в севооборотах (2014 г.).

Севооборот (предше- ственник) Фактор А	Обработ- ка почвы Фактор В	Запас доступной воды в 1 м слое почвы, мм		Убыло-, прибы- ло+, мм	Осад- ки, мм	Рас- ход вла- ги, мм
		Посев пред- шественника, мм	Посев озимой пшени- цы, мм			
I севооборот пар чистый	B ₁	176	160	-16	98	114
	B ₂	162	157	-5		103
II севооборот Горох	B ₁	177	128	-49	98	147
	B ₂	160	123	-37		135
III севооборот Люпин	B ₁	178	124	-54	98	152
	B ₂	158	118	-40		138
IV севооборот Горох+люпин	B ₁	174	128	-46	98	144
	B ₂	153	120	-33		131

Структура посевов озимой пшеницы в зависимости от влажности в севооборотах, при разных системах обработки почвы в 2013 г.

Севооборот (предшественник) Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Запасы доступной влаги перед посевом в слое, мм		Число растений, шт./м ²		Полнота всходов, %	Сохранность, %	выживаемость растений, %
		0-20 см	0-100 см	всходы	уборка			
I севооборот пар чистый	B ₁	45	170	479	355	87,1	74,1	64,5
	B ₂	44	150	472	345	85,8	73,1	62,7
II севооборот Горох	B ₁	27	129	458	309	83,3	67,5	56,2
	B ₂	28	119	453	309	82,4	68,2	56,2
III севооборот Люпин	B ₁	27	130	456	310	82,9	68,0	56,4
	B ₂	26	123	452	309	82,2	68,4	56,2
IV севооборот Горох+люпин	B ₁	26	125	458	306	83,3	66,8	55,6
	B ₂	27	124	448	307	81,5	68,5	55,8

Структура посевов озимой пшеницы в зависимости от влажности в севооборотах, при разных системах обработки почвы в 2014 г.

Севооборот (предшественник) Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Запасы доступной влаги перед посевом в слое, мм		Число растений, шт./м ²		Полнота всходов, %	Сохранность, %	выживаемость растений, %
		0-20 см	0-100 см	всходы	уборка			
I севооборот пар чистый	B ₁	46	173	479	364	87,1	76,0	66,2
	B ₂	44	166	475	353	86,4	74,3	64,2
II севооборот Горох	B ₁	26	136	462	315	84,0	68,2	57,3
	B ₂	27	124	455	314	82,7	69,0	57,1
III севооборот Люпин	B ₁	28	134	465	318	84,5	68,4	57,8
	B ₂	26	120	457	312	83,1	68,3	56,7
IV севооборот Горох+люпин	B ₁	26	128	465	309	84,5	66,5	56,2
	B ₂	27	124	453	310	82,4	68,4	56,4

Структура посевов озимой пшеницы в зависимости от влажности в севооборотах, при разных системах обработки почвы в 2015 г.

Севооборот (предшествен- ник) Фактор А	Обра- ботка почвы Фактор В	Запасы до- ступной влаги перед посе- вом в слое, мм		Число расте- ний, шт./м ²		Полно- та всхо- дов, %	Со- хран- ность, %	выжи- вае- мость расте- ний, %
		0-20 см	0-100 см	всхо- ды	убор- ка			
I севооборот пар чистый	В ₁	32	160	470	349	85,5	74,3	63,5
	В ₂	31	157	457	340	83,1	74,4	61,8
II севооборот Горох	В ₁	21	128	448	300	81,5	67,0	54,5
	В ₂	20	123	448	301	81,5	67,2	54,7
III севооборот Люпин	В ₁	22	124	450	302	81,8	67,1	54,9
	В ₂	21	118	447	303	81,3	67,8	55,1
IV севооборот Горох+люпин	В ₁	22	128	451	303	82,0	67,2	55,1
	В ₂	19	120	449	304	81,6	67,7	55,3

Качество зерна озимой пшеницы по вариантам опыта за 2013-2015 гг.

№ п/п	Вариант опыта	Натура, г/л	М1000, г	Белок, %	Клейковина, %	ИДК
2013 год						
1	Контроль	788	38,7	16,2	29,0	80
2	Рекс Дуо	809	40,4	16,0	29,0	90
3	Абакус	804	39,4	15,7	29,0	85
4	Иншур Перформ	809	40,5	15,6	29,0	90
5	Иншур Перформ + Рекс Дуо	812	40,8	16,0	30,0	85
6	Иншур Перформ + Абакус	813	41,0	16,1	31,0	80
7	Кинто Дуо	812	40,3	15,9	30,0	80
8	Кинто Дуо + Рекс Дуо	815	40,9	15,7	30,0	85
9	Кинто Дуо + Абакус	814	40,0	16,0	29,0	80
	НСР 05	9,1	1,1	0,5	1,5	-
	НСР А и В	5,3	0,6	0,3	0,9	-
2014 год						
1	Контроль	791	42,8	14,4	37,6	105
2	Рекс Дуо	790	45,8	14,0	36,6	80
3	Абакус	795	45,1	14,3	37,4	80
4	Иншур Перформ	792	42,9	13,2	34,5	90
5	Иншур Перформ + Рекс Дуо	794	44,1	13,5	35,4	85
6	Иншур Перформ + Абакус	800	45,2	13,5	35,3	90
7	Кинто Дуо	795	46,9	13,3	34,9	90
8	Кинто Дуо + Рекс Дуо	799	45,7	14,1	37,0	90
9	Кинто Дуо + Абакус	800	47,9	14,0	36,7	85
	НСР 05	8,6	2,2	0,7	1,9	-
	НСР А и В	5,0	1,3	0,4	1,1	-
2015 год						
1	Контроль	734	35,8	15,1	33,9	70
2	Рекс Дуо	743	34,2	14,7	33,0	75
3	Абакус	740	36,5	15,0	33,7	75
4	Иншур Перформ	744	36,6	14,0	31,4	80
5	Иншур Перформ + Рекс Дуо	740	36,7	14,4	32,2	80
6	Иншур Перформ + Абакус	744	34,8	14,3	32,1	75
7	Кинто Дуо	736	36,6	14,2	31,7	90
8	Кинто Дуо + Рекс Дуо	744	37,4	15,0	33,6	85
9	Кинто Дуо + Абакус	740	38,7	14,9	33,4	80
	НСР 05	7,2	1,5	0,6	1,9	-
	НСР А и В	4,1	0,9	0,4	1,1	-