

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

МИНИКАЕВ РОГАТЬ ВАГИЗОВИЧ

**УПРАВЛЕНИЕ ФАКТОРАМИ ПЛОДОРОДИЯ И
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В
АГРОЛАНДШАФТАХ
СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени доктора
сельскохозяйственных наук

Казань – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ПРОБЛЕМЫ	
1.1. Управление факторами почвенного плодородия в условиях агрометеорологических рисков.....	13
1.2. Ресурсосберегающие системы обработки почвы в полевом севообороте.....	24
1.2.1 Оценка роли почвенных агрофизических свойств в формировании урожаев полевых культур.....	35
1.3. Управление почвенным плодородием в системе обработки почвы.....	57
1.4. Оптимизация системы обработки почвы в условиях агроклиматических рисков.....	65
1.5. Управление биологическими факторами в системе обработки почвы.....	78
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	
2.1. Агроклиматические и почвенные условия Республики Татарстан.....	84
2.2. Почвы опытных участков.....	101
2.3. Методика полевых опытов, анализов и наблюдений.....	104
2.3.1. Схема опыта I.....	108
2.3.2. Схема опыта II.....	110
2.3.3. Схема опыта III.....	117
ГЛАВА 3. УПРАВЛЕНИЕ ФАКТОРАМИ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ В УСЛОВИЯХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РИСКОВ	
3.1. Агробиологические и экономические основы системы севооборотов.....	122

3.2. Водно-физические свойства почвы.....	127
3.3. Микробиологическая активность почвы.....	133
3.4. Питательный режим почвы.....	140
3.5. Развитие сорняков, болезней и вредителей.....	144
3.6. Рост, развитие и урожайность озимой ржи и озимой пшеницы.....	150
3.7. Последствие предшественников озимых культур	157
3.8. Экономическая эффективность звеньев севооборотов с различными парами.....	160
ГЛАВА 4. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ	
ПОЧВЫ В ПОЛЕВОМ СЕВООБОРОТЕ	
4.1. Динамика агрофизических показателей почвы.....	162
4.1.1. динамика гумусообразования.....	181
4.2. Водный режим почвы.....	185
4.3. Динамика агрохимических параметров почвы.....	206
4.4. Особенности развития сорных растений.....	223
4.5. Фитосанитарное состояние растений и почвы.....	236
4.6. Продуктивность агроценоза.....	255
4.7. Качественные характеристики продукции.....	260
4.8. Экономическая и энергетическая эффективность.....	262
ГЛАВА 5. ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В	
УСЛОВИЯХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РИСКОВ	
5.1. Динамика агрофизических показателей почвы.....	275
5.2. Водный режим почвы.....	293
5.3. Особенности развития сорных растений.....	301
5.4. Фитосанитарное состояние растений.....	313
5.5. Качество посева.....	321
5.6. Продуктивность агроценозов.....	325
5.7. Экономическая эффективность.....	332
ГЛАВА 6. УПРАВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ В	
СИСТЕМЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	
6.1. Структура популяции микробиоты почвы	338
6.2. Динамика микробиоты почвы.....	342
ГЛАВА 7. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПЫТОВ.....	357
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	359
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	363
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	365
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	406

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. На современном этапе развития сельского хозяйства в России особую значимость приобрела проблема перехода к инновационным методам в земледелии.

Одной из актуальных задач сельскохозяйственных науки и практики остается совершенствование систем обработки почвы, а также снижение энергетических и экономических затрат на ее проведение.

В условиях северной части лесостепи среднего Поволжья, рациональное использование и воспроизводство плодородия почвы, а также сохранение запасов продуктивной влаги остается необходимым условием для оптимизации агроландшафтов и повышения продуктивности агроценозов.

Деградационные изменения функционирования почв привели к снижению их плодородия. За последние пятьдесят лет в республике Татарстан сельскохозяйственные угодья имеют устойчивую тенденцию увеличения площадей эродированных почв. В связи с этим происходит снижение содержания гумуса в почве (на 0,85%), наряду с высокой распаханностью территории (77%).

Определенную роль в повышении урожайности культурного ценоза и придание ей еще большей устойчивости связано с совершенствованием технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Важнейшими элементами ее, являются севооборот и предшественники. Но, несмотря на это, в пределах нашей республики и страны в целом, происходит ослабление внимания к внедрению и освоению севооборотов.

Весьма значимая проблема у сельхозтоваропроизводителей – это высокие экономические вложения, требуемые на традиционные технологии возделывания полевых культур. Прямые затраты по традиционным технологиям могут достигать восемнадцати тысяч и более рублей на гектар. В большей степени такая высокая затратность технологий связана с существующей системой машин и

орудий, которые характеризовались низкой производительностью и высокими потребностями трудовых и материальных ресурсов.

Неблагоприятное соотношение рыночных цен в России и низкой урожайности полевых культур в нашем регионе (1,5-2,0 т/га) диктует нам необходимость перехода на инновационные ресурсосберегающие технологии. Для обеспечения продовольственной безопасности, а также для выполнения обязательств по экспортным договорам следует повысить урожайность сельскохозяйственных культур до 3 - 3,5 т/га и при этом сделать производство продукции растениеводства экономически выгодным.

В свете выше обозначенных проблем актуальным является разработка научных основ новых и изменения систем существующих севооборотов, поскольку в условиях многоукладной формы хозяйствования на селе севообороты должны иметь возможность быстрой замены культур, которые на данный момент пользуются спросом на рынке и потому экономически более выгодны.

При этом разработка и внедрение современных агротехнических комплексов возделывания сельскохозяйственных культур, основанных на минимальных и дифференцированных системах обработки почвы в севооборотах, применении комбинированных почвообрабатывающих орудий и посевных агрегатов, оснащённость хозяйств материально-техническими ресурсами требует изучения влияния их на почвенные процессы. Это позволит уменьшить производственные затраты и снизить себестоимость производимой продукции, улучшить плодородие почвы и сохранить окружающую среду, обеспечить рост урожайности и повышение качества продукции.

Диссертационная работа проводилась в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ Казанского государственного аграрного университета: номер регистрации ААА-А17-1170405005464-0.

Состояние разработанности вопроса. В ранее приведенных исследованиях в условиях среднего Поволжья показано, что севооборот является главным элементом, базой научно обоснованных систем земледелия. В работах А.С. Салихова (1986; 1997; 2000; 2001; 2005; 2007; 2008), Р.С. Шакирова (1989; 2001;

2006),

А.П. Пухачева (1988; 2001; 2005) доказаны преимущества ресурсосберегающих приемов в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

Перспективность широкого применения ресурсосберегающих приемов в земледелии Среднего Поволжья показана в научных работах В.А. Корчагина и др. (2006), Г.И. Казакова (2008), А.С. Салихова (2008), Т.Г. Хадеева и др. (2010), О.И. Горянина (2014; 2016).

При этом установлено, что без севооборотов нельзя применять дифференцированную систему обработки почвы, защиту от эрозии и повышения плодородия почвы, а также урожайности возделываемых культур (С.А. Воробьев, (1996), В.М. Дудкин и др. (1996), В.Г. Лошаков (1996), А.С. Салихов (1997; 2000; 2001; 2005; 2007; 2008), В.А. Корчагин и др. (2015).

Между тем, для условий Среднего Поволжья недостаточно изученным остается вопрос оценки влияния минимальной обработки почвы на агрофизические, биологические свойства почвы. Весьма ограничены сравнительные данные о влиянии поверхностных обработок на экономическую эффективность и продуктивность производства.

Цель и задачи исследований.

Цель работы - повышение эффективности выращивания основных полевых культур на серых лесных почвах Среднего Поволжья, основанное на стабилизации продуктивности зональных севооборотов, сохранении плодородия почв, окружающей среды и значительном снижении энерго и ресурсозатратности.

В процессе работы решались следующие задачи:

1. Изучить эффективность севооборотов с чистыми парами на серой лесной почве Среднего Поволжья.
2. Выявить взаимосвязь продуктивности основных полевых культур с агрофизическими, агрохимическими свойствами, водным режимом почвы, засоренностью посевов и биологической активностью почвы.
3. Исследовать влияние предшественников на продуктивность севооборота в условиях усиления агроклиматических рисков.

4. Изучить влияние применения различных способов основной обработки почвы на агрофизические, агрохимические свойства серой лесной почвы, засоренность посевов, фитосанитарное состояние растений и почвы, продуктивность агроценоза, энергетическую и экономическую эффективность возделывания культур зернопарового севооборота.

5. Разработать современные системы обработки почвы в условиях агроклиматических рисков и установить взаимосвязи урожайности основных полевых культур с агрофизическими, агрохимическими свойствами, водным режимом и климатическими условиями в северной части лесостепи Среднего Поволжья.

6. Изучить влияние интенсификации агротехнологий на возможность управления биологическими процессами почвы.

Научная новизна. Для условий лесостепи Среднего Поволжья при существенном изменении климата за последние три десятилетия на основе многолетних экспериментальных данных обоснована роль предшественников в стабилизации продуктивности агроценоза.

Научно обосновано на основе мониторинга продукционного процесса влияние различных способов основной обработки почвы на процессы уплотнения, сохранение потенциального и эффективного плодородия серой лесной почвы и продуктивность культуры зернового севооборота.

Для условий серых лесных почв обоснованы технологические приемы обработки почвы и посева культур зернопарового севооборота, с применением различных орудий, позволяющих формировать экономически выгодную систему земледелия и экспериментально подтверждена их высокая эффективность.

Выявлены особенности влияния системы обработки почвы на структуру популяции микробиоты почвы и процессы гумусообразования.

Результаты исследований могут быть эффективно использованы при разработке адаптивных ресурсосберегающих технологий возделывания основных полевых культур для повышения продуктивности.

Теоретическая и практическая значимость. Для условий серых лесных почв Среднего Поволжья теоретически обоснованная система обработки почвы в типичных севооборотах за счет управления биологическими факторами плодородия при низкой энергоемкости и высокой экологической безопасности. Применение разработанной автором системы обработки почвы в сельскохозяйственном производстве Среднего Поволжья позволяет стабильно получать урожайность зерновых культур до 3,5 т/га. Управление биологическими факторами в системе обработки почвы отличаются экологической безопасностью и низкой энергоемкостью. Рекомендуемые приемы обработки почвы легко вписываются в существующие севообороты и технологии, при этом не требуют кардинальной замены машин для возделывания сельскохозяйственных культур, затрат ручного труда. Актуальность технологии возрастает в засушливые годы, препятствуя потере почвенной влаги.

Объект и предмет исследований. Объекты исследований: полевые культуры, серая лесная почва.

Предмет исследований – энерго и ресурсосберегающие приемы в земледелии Среднего Поволжья.

Методология и методы исследований. Теория и методология проводимых исследований основана на анализе научных публикаций отечественных и зарубежных исследователей по данной проблематике.

Программа исследований предусматривала: закладку и проведение полевых опытов, лабораторных исследований почвенных и растительных образцов, статистическую обработку экспериментальных данных и анализ полученных результатов, а также экономическую и энергетическую оценку технологий.

Внедрение результатов исследований. Реализация ресурсо и энергосберегающих технологических приемов обработки серой лесной почвы и посева сельскохозяйственных культур зернопарового севооборота приводит: к снижению расхода топлива и затрат труда – в 1,5 – 2 раза, к повышению рентабельности производства – на 40%, к замедлению процесса дегумификации и уплотнения почв.

Разработанные агротехнологии основных зерновых культур обеспечивают повышение урожайности яровой пшеницы на 15 - 20%, ярового ячменя на 15-23%.

Переход на ресурсо и энергосберегающие технологии возделывания основных зерновых культур в ООО «Саба» Сабинского муниципального района Республики Татарстан с 2005 по 2016 годы на площади 10000 га позволит получить технико-экономический эффект в размере 8,865 млн.руб.

От внедрения этой же технологии в ООО «Ак Барс Кайбицы», расположенной в Предволжской зоне Республики Татарстан технико-экономический эффект составил в размере 5,24 млн.руб.

Результаты исследований по теме минимализации основной обработки почвы получил широкое распространение в ООО «Ак Барс Пестрецы» Пестречинского муниципального района Республики Татарстан. В процессе внедрения получен технико-экономический эффект в размере 10,4 млн.руб.

По результатам полученных данных разработанные рекомендации одобрены на Научно-техническом совете МСХ и П Республики Татарстан, использованы при разработке системы земледелия (2013; 2014 гг.) и продолжают внедряться в сельскохозяйственных предприятиях Республики Татарстан.

Материалы диссертации применяются в процессе обучения студентов, магистров и аспирантов по агрономии в Казанском ГАУ, а также в Татарском институте переподготовки кадров и агробизнеса.

Основные положения, выносимые на защиту:

- черный пар на фоне NPK-удобрений, внесенных из расчета на получение зерна 3 т/га, особенно в засушливые годы обеспечивает формирование урожая зерна озимой ржи на уровне 2,98 т/га, а по гороху на зерно только 1,67 тонн на гектар.

- ресурсосберегающие технологические системы обработки серой лесной почвы и посева культур зернопарового севооборота, базирующиеся на комбинированных орудиях и агрегатах поверхностной обработкой почвы,

способствовали экономии ГСМ в 2 раза и снижению производственных затрат на 10 л/га.

- зависимость урожайности культур зернопарового севооборота при применении разных способов основной и технологических систем поверхностной обработки пашни и посева, характеризующиеся наибольшей взаимосвязью с абиотическими факторами в период роста и развития растений от агрофизических, агрохимических свойств почвы, засоренности посевов.

- показатели экономической и энергетической эффективности рекомендуемых агротехнологий.

Апробация работы. Исследования проведены на достаточном по численности материале согласно установленному плану исследований. Исследования проводились при строгом соблюдении методик. Основные результаты исследований доложены и представлены в материалах региональных, всероссийских, международных научно-практических конференций Казанского ГАУ (Казань, 1990, 1991, 1992, 1994, 1997, 2001, 2006, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015), Татарского НИИ сельского хозяйства (Казань, 2001, 2006, 2010), Марийского ГУ (Йошкар-Ола, 2008, 2009, 2010), Самарского НИИ сельского хозяйства (Самара, 1993), Иркутской ГСХА (Иркутск, 2011). Также основные положения работы докладывались на: выездном расширенном заседании бюро Секции механизации, электрификации и автоматизации Отделения сельскохозяйственных наук российской академии наук в г. Казань (Казанский ГАУ, 2015); «International Conference on Conservation Agriculture: Strategies for the Promotion and Uptake in the Central and West Asia, and North Africa Region» (Konya, 2017).

Научные исследования поддержаны именными премиями Республиканского конкурса «Пятьдесят лучших инновационных идей для Республики Татарстан» за проект «Разработка и внедрение высокоэффективных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур с минимальной обработкой почвы и по системе No-till в условиях Республики Татарстан» (Казань, 2005).

Публикация результатов исследований. По материалам исследований опубликовано 55 печатных научных работ, в том числе, 15 статей в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Изданы 3 учебных пособия, получены 5 патента: 2 – на полезную модель, 3 – на изобретение.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 530 страницах. Состоит из введения, 7 глав, выводов и предложений производству. Включает в себя 77 рисунков и графиков, 108 таблиц, 148 приложений. Библиографический список содержит 411 источников, в том числе 20 на иностранном языке.

Личный вклад автора. Автор принимал участие в патентном поиске, разработке схем и закладки полевых стационарных опытов, проведении полевых и лабораторных исследований, анализе и обобщении полученных экспериментальных данных, их математической обработке, внедрении результатов исследований в сельскохозяйственное производство.

Автор выражает благодарность профессору Салихову А.С., доцентам Сайфиевой Г.С. и Манюковой И.Г., научному консультанту Шайхутдинову Ф.Ш. а также сотрудникам кафедры.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ПРОБЛЕМЫ

1.1. Управление факторами почвенного плодородия в условиях агрометеорологических рисков

Произошедшая реформа сельскохозяйственного производства, повлекшая за собой переход к рыночной экономике, при которой производство конкурентоспособной по качеству и себестоимости продукции определяет актуальность совершенствования всех элементов систем земледелия с учетом новых достижений аграрной науки и практики. В настоящее время системы земледелия и землепользования, практически не решают проблему соотношения земельных угодий и всех других составляющих окружающей среды, которые не соответствуют законам природы и естественным агроландшафтам.

Основопологающим звеном сельского хозяйства, оказывающее максимальное влияние на урожай - это рациональная, научно-обоснованная система севооборотов. Несмотря на важность севооборота, в последние годы внимание к реализации и развитию в Республике Татарстан и других регионах России ослаблено. Сегодня мы сталкиваемся с полным отсутствием контроля над введением и освоением севооборотов. Это проявляется в том, что происходит нарушение ранее освоенных севооборотов, в связи с реформами из-за которых новообразованным хозяйствам не предоставлялась помощь в корректировке ротаций и введении книги полей. Среди этого можно выделить положительные моменты, такие как реорганизация значительного количества хозяйств и их подразделений позволяет сохраняться в существующих границах, но уже как частная собственность. Именно они остаются крупными производителями товарного зерна, сахарной свеклы, картофеля, овощей и животноводческой продукции. Большинство недавно освоенных групп сельскохозяйственных товаропроизводителей по размеру значительно превышают ранее основанные

предприятия. В связи с этим стоит пересмотреть систему севооборотов во вновь организованных аграрных предприятий.

Как писал В.П. Нарциссов в 1967 году: «Необходимость чередования сельскохозяйственных культур была известна еще в период греческой и римской цивилизаций. Уже тогда земледельцы при размещении посевов придерживались определенного порядка. В Московском, Новгородском, Владимирском княжествах в XIII-XIV веках существовали трехпольные севообороты.»

Таким образом, еще в древности было замечено, что то растение, которое последовательно росло на одном и том же месте из года в год рождалось хуже, а потом могло и не уродиться вовсе, в то время как растения из другого рода там же успешно прорастали. Также было известно, что эффективность севооборота повышается при усилении биологической разницы выращиваемых растений и их методов культивации. Задолго до открытий ученых Западной Европы в конце XVIII века И.М. Комов сформулировал теоретические основы плодосмена: «Главное искусство состоит в том, дабы учредить оборот сева различных растений так, чтобы земли не изнурить, а прибыли от нее получать больше. Этого можно достигнуть, если поочередно, то овощ, то хлеб, то траву сеять».

Шеметов А.К. в своих трудах 1968 года писал: «В свое время интенсификации земледелия многих стран Западной Европы очень большую роль сыграли в сочетании с большим улучшением агротехники и качества всех работ, ростом применения удобрений, включение в посевы клевера и других бобовых многолетних трав, а также резкое расширение возделывания пропашных культур, то есть внедрение плодосмена».

Разные исследователи в различное время с различных точек зрения объясняли необходимость чередования культур в севообороте. Наиболее обоснованную теорию чередования культур дал Д. Н. Прянишников (1975). Все многообразие причин, вызывающих необходимость чередования культур, он объединил в четыре группы: химического, физического, биологического и экономического порядка.

Особое значение в современных условиях ведения земледелия имеют биологические причины, так как одностороннее истощение почвы мы можем предотвратить внесением удобрений, ухудшение ее водно-физического состояния – внесением органического вещества, извести, правильной обработкой на орошаемых землях с помощью полива, а с размножением вредителей, болезней, сорняков и токсикозом почв не всегда можно справиться без научно обоснованного чередования культур. Так как при этом, необходимо учитывать тот факт, что на высоком агротехническом фоне, особенно при повышенных дозах азотных удобрений, создаются благоприятные условия для развития сорняков, вредителей и болезней культурных растений.

Многие культуры во время их непрерывного возделывании и даже при частом возвращении на одно и то же место сильно угнетаются своей секрецией и более подвержены различными болезнями, вызываемыми грибами, бактериями и вирусами. Бессменное возделывание приводит к обеднению микробного ценоза в зоне корневой системы и снижает биологическую активность почвы (Шакиров, 2000; Сафин, 2003; Таланов, 2005; Хадеев, 2010).

Севооборот по своему влиянию на почвенную среду сходен естественным растительным ценозом, только его действие растянуто во времени. Правильным ротация культур позволяет избегать почвоутомления, сдерживает распространение почти всех болезней сельскохозяйственных растений, а некоторые болезни и вовсе удается подавить полностью.

Немецкий ученый Киль В.И. (2003) считает, что самым дешевым и простым способом для снижения популяций нематод и предотвращения увеличения зараженности ими картофеля является увеличение звеньев севооборота между возделыванием растения-хозяина.

В современных условиях рациональное использование земельных угодий, защита от эрозии и повышение плодородия почвы, а также урожайности возделываемых культур возможно только при правильной внутрихозяйственной организации территории с введением системы севооборотов.

Таким образом, севооборот является фундаментом научно-обоснованной системы земледелия. Все остальные части наиболее эффективны, если они используются в севообороте или системе севооборотов. При этом рентабельность удобрений возрастает на 25-30 %. Без севооборота нельзя применять дифференцированную систему обработки почвы, интегрированную защиту растений, получать должную отдачу от внедрения новых высокопродуктивных сортов. В.Г. Лошаков (1996) отмечает, что во всех зонах страны при самом высоком уровне интенсификации земледелия применение удобрений, пестицидов, регуляторов роста растений не может заменить высокую эффективность правильного, научного обоснованного севооборота.

С.А. Воробьев (1996) особо подчеркивал, что противопоставление севооборота и интенсивной технологии является принципиально неправильным, поскольку севооборот является неотъемлемой и существенной частью интенсификации сельского хозяйства.

Более того, севообороты играют огромную экологическую и экономическую роль в их развитии, так как могут свести до минимума применение пестицидов, регулировать дозы вносимых туков, без снижения урожайности культур и плодородия почв. Так, на Ротамстедской опытной станции в Англии при непрерывном выращивании озимой пшеницы более 100 лет без удобрений ее урожайность упала до 0,85 т/га. При ежегодном внесении на гектар 35 т органических удобрений составила 2,46 т/га, при ежегодном применении минеральных туков (N₁₉₀P₇₄K₁₀₈) – 2,21 т/га, а в ротации после клевера на удобренном фоне – 7,5 т/га.

В исследованиях Казанского ГАУ (Салихов, 1976-2000) установлено, что урожайность на десятый год постоянного культивирования озимой ржи по сравнению с размещением в севообороте на неудобренном фоне снизилась на 54, яровой пшеницы – на 34, ячменя – на 19 процентов.

К сожалению, как отмечалось выше, в последние годы по ряду причин внимание к севооборотам, ведению книги истории полей и культуре земледелия в целом сильно ослабло. В реальности сейчас из-за чрезмерного накопления

остаточного количества пестицидов, практически всеобщей потери гумуса важность научно-обоснованного чередования культур в севооборотах не только не уменьшается, а скорее увеличивается.

Усиление эрозионных процессов диктует необходимость организации территории на контурно-мелиоративной основе с почвозащитной направленностью севооборотов. Основополагающим принципом проектирования структуры посевных площадей и севооборотов в современных условиях является продуктивное использование пахотных земель при сохранении и повышении плодородия почвы.

В условиях рыночной экономики в целях производства конкурентоспособного по качеству и себестоимости продукции фермерские хозяйства и другие крупные производители могут максимально использовать такие природные факторы, как повышения урожайности культур и плодородия почвы, выращивание многолетних трав и однолетних паровых культур, сидерацию, включение в севооборот промежуточных культур, использование излишков соломы на удобрение и др.

При этом использование биологических факторов в сельском хозяйстве создаст условия для сокращения использования химических удобрений и средств защиты растений, что, в свою очередь, обеспечит экологически безопасной для человека и животных продукции растениеводства.

В многоукладной форме земледелия в сельской местности, при появлении мелких фермерских хозяйств и крупных инвесторов, а также при установлении рыночных отношений ротации культур будут сосредоточены на производстве наиболее выгодной продукции. Поэтому севообороты должны быть маневренными, чтобы имелась возможность замены культуры в пределах существующих полей в зависимости от рыночного спроса. Для небольших фермерских хозяйств и кооперативов больше подходят севообороты с короткой ротацией. На первый взгляд, это противоречит задачам специализированного хозяйства и принципам классического плодосмена, требующего ежегодной смены растений различных биологических групп. Однако, результаты экспериментов,

проведенные в последние годы, позволяют сделать вывод о том, что при интенсификации земледелия ротация сельскохозяйственных культур может быть специализирована, а именно насыщением их ведущими для хозяйств культурами и даже возделыванием монокультур в течение пары лет. Так, по результатам исследований в Белоруссии, Н.И. Кривеня (2005) пришел к выводу, что насыщение севооборотов зерновыми колосовыми культурами до 66,6 % при правильной ротации с культурами других биологических групп не приводит к снижению их урожайности.

На основании поставленных опытов, проведенных в Приуралье, Саратовской области, в Краснодарском крае, в ряде областей и зон Нечерноземья, были установлены лимиты насыщения зерновыми культурами севооборота до 60-75 %. Между тем ученые из стран Евросоюза, у которых более влажный климат, считают допустимым содержание зерновых культур в севооборотах до 80 % и выше (Kampf, 1970; Gatz, 2001). Однако, такое насыщение допускается при вариации зерновыми культурами, а не монокультуры Grundt, 1976; Anderson, 1990).

По итогам шестнадцатилетних исследований на серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан мы пришли к выводу, что наибольшая урожайность зерновых и условных зерновых единиц с гектара севооборотной площади обеспечивается при зерновом севообороте по удобренному фону, имеющий в себе три поля зерновых и одно поле гороха.

Критическому анализу и переосмыслению должны подвергнуться существующие системы земледелия в целом. Зональные системы земледелия рекомендованные в прошлом имеют много недостатков. Во – первых, они базируется на геометрической составляющей, а именно прямоугольно-клеточной организации площади. Во-вторых, системы земледелия не в полной мере адаптированы к зональным агроландшафтам, они не имеют четкой экологической направленности.

Современные системы земледелия должны преследовать не только почвозащитные цели, которые на данный момент не мы не реализовываем, но

более широкие – экологические в целом и природоохранные в частности. Эта задача может быть наиболее полно реализована при проектировании и развитии агроландшафтного земледелия. Основные направления научно обоснованной организации территории и рационального природопользования на ландшафтной основе были разработаны еще В. В. Докучаевым в конце XIX столетия, и получили современное теоретическое обоснование в трудах А.Н. Каштанова (1984), М. И. Лопырева (1985), А.М. Лыкова (1986), Г.И. Швевса (1989), А.П. Щербакова и В.М. Володина (1989), А.И. Кирюшина (1993).

По мнению В.И. Кирюшина и А.Л. Иванова (2005; 2014; 2015) в продолжении развития освоенных ранее зональных систем были разработаны адаптивно-ландшафтные системы, которые применимы к различным агроэкологическим группам земель (эрозионным, переувлажненным, засоленным, солонцовым) в пределах природно-сельскохозяйственных зон. Получило развитие дифференциация системы земледелия применительно к различным уровням интенсификации (экстенсивные, нормальные, интенсивные, точные), хозяйственным укладом и другим условиям. По их данным все элементы земледелия совершенствуются в плане экологизации и биологизации. Это следующие векторы развития:

- диверсификация севооборотов, в особенности увеличения доли сои и других бобовых, сокращение флигистых коров;
- минимализация обработки почвы, мульчирование, прямой посев;
- ландшафтно-обусловленное применение удобрений как средства управления продуктивностью агроценозов;
- регулирование фитосанитарных условий химическими и биологическими средствами по экологическим прогнозам вредоносности.

В современные адаптивно-ландшафтные системы земледелия входят звенья: организация земельной территории хозяйства и севооборотов, система обработки почвы, система удобрений, мелиоративные мероприятия, комплекс мероприятий по защите почв от водной и ветровой эрозии, система мероприятий по борьбе с

вредителями, болезнями и сорняками, семеноводство возделываемых культур и другие. Однако среди звеньев севооборота и механическая обработка почвы на современном этапе развития России являются одними из определяющих урожайность культур (Сафонов, 2006).

В повышении эффективности использования пашни, продуктивности сельскохозяйственных культур, плодородия почвы основная роль принадлежит научно-обоснованным севооборотам, которые служат главной составной частью системы земледелия. Структура посевных площадей в севооборотах должна обеспечивать эффективное производство различной растениеводческой продукции с учетом их хозяйственной ценности и адаптивности к почвенно-климатическим условиям (Пупонин, 2000).

По мнению А.Н. Гайдученко (2007), при ведении и освоении севооборотов целесообразно отдавать предпочтение севооборотам с короткой ротацией. Их можно быстрее освоить и при необходимости совершенствовать, а выход продукции в кормовых единицах и зерне с единицы площади выше, чем у других на 10-20 %.

Наиболее реальный и наименее затратный путь увеличения производства продукции растениеводства и сохранения плодородия почв – это эффективное использование возобновляемых природных ресурсов (вода, тепло, свет) посредством освоения оптимально насыщенных высокопродуктивными культурами адаптивных севооборотов (Акименко, 2000). Решать эту задачу, по мнению

А.С. Акименко (2015), позволяет знание универсальных количественных закономерностей в накоплении посевами энергии, выявленных при анализе данных многолетних стационарных опытов, которые получены при различных условиях и в разные годы.

Научно обоснованные севообороты, организованные на принципах плодосмены, продолжают оставаться доступным и эффективным средством повышения уровня влагообеспеченности и питания растений, биологическим

фактором восстановления и повышения плодородия почвы, организационно-экономической основой земледелия (Турусов, 2011).

Длительные исследования, проведенные в Белгородском НИИ сельского хозяйства, показали, что рациональное использование удобрений и способов обработки почвы в севооборотах, насыщенных многолетними бобовыми травами, является эффективным средством воспроизводства почвенного плодородия. Главным этапом на пути внедрения биологической системы земледелия является внедрение и освоение севооборотов с многолетними травами, от которого во многом зависит эффективность других ее элементов (Тютюнов, Соловиченко, Логвинов, 2014).

Комплексные исследования, проведенные Казанским (Приволжским) федеральным университетом, Татарским НИИ сельского хозяйства и Институтом проблем экологии и природопользования АН РТ, показали, что в условиях Республики Татарстан на серой лесной почве при совместном применении рациональных севооборотов и надлежащей техники можно получить высокие урожаи при снижении химической нагрузки на почву и растения (Рыжих, Копосов, Липатников, Кольцова, 2014).

Многолетние исследования, проведенные в Донском зональном НИИСХ, показали, что оптимальный прием удобрения культур в зернопропашном севообороте – это совместное применение органических и минеральных удобрений. Возделывание сельскохозяйственных культур без удобрений в течение 36 лет способствовало снижению содержания гумуса в пахотном и подпахотном слоях чернозема обыкновенного на 0,33 %. Сохранение почвенного плодородия возможно при внесении на 1 га севооборотной площади 5,6-8,3 т навоза в сочетании $N_{68}P_{38}K_{29}$ минеральных удобрений (Целуйко, Пасько, Медведева, 2015).

Длительные исследования, проведенные в Воронежском государственном аграрном университете имени Петра I, показали, что многолетнее использование удобрений в севообороте увеличило его продуктивность на 39-75 %, стабилизировало содержание гумуса, повысило содержание доступных форм

фосфора и калия, но вместе с тем привело к подкислению чернозема типичного. По их мнению, применение высоких доз минеральных удобрений в севообороте должно в обязательном порядке сопровождаться внесением навоза и известковых удобрений (Крутских, Луценко, 2013).

Севооборот играет важную роль в системе земледелия, как важное агротехническое и биологическое средство восстановления плодородия почвы, улучшения фитосанитарного состояния посевов. В нем широко применяют различные системы обработки почвы, направленные на снижение энергетических и трудовых затрат при производстве сельскохозяйственной продукции (Лошаков, 2013; Дудкин, Дудкина, 2013).

Исследования, проведенные в Ивановской ГСХА имени академика Д.К. Беляева, показали, что замена вспашки плоскорезной обработкой способствовало сохранению влаги в почве в полях чистого пара (на 1,5 %), озимой пшеницы (на 1,2 %) и ячменя (на 0,9 %). Комплексное применение приемов агротехники положительно повлияло на урожайность культур севооборота. По выходу зерновых единиц преимущество, по сравнению с отвальной системой, имеет плоскорезная обработка – 3,07 (на 0,13 тыс. га), меньший выход отмечен в варианте с поверхностной обработкой – 2,73 тыс. га.

Исследования, проведенные в Ставропольском НИИСХ в многолетнем стационарном опыте в 2013-2014 гг. на черноземе обыкновенном в севообороте соя – озимая пшеница – подсолнечник – кукуруза, показали, что возделывание сельскохозяйственных культур без обработки почвы приводит к увеличению экономической эффективности производства благодаря сокращению затрат на топливо, отчислений на амортизацию и ремонт техники. При этом, повышением урожайности на эту технологию и внесение минеральных удобрений реагирует только озимая пшеница, а соя и подсолнечник не отзываются ни на изменение технологии, ни на внесение удобрений (Дридигер, Кацаев, Стукалов, 2015).

В настоящее время ученых беспокоит вопрос деградации основного ресурса земледелия – почвы, который исчерпаем и в принципе трудно восстанавливаемый, остро ощущается потеря органического вещества в почве –

гумуса. Многолетние травы существенно обогащают почву растительными остатками, оптимизация их площадей в структуре пашни – неперенное условие повышения содержания гумуса. Для бобовых трав и культур в севооборотах должна быть не менее 20-25 % от посевной площади (Соловиченко, Тютюнов, 2013).

Причем, однолетние бобовые культуры вовлекают в биологический круговорот до 100 кг/га азота, многолетние бобовые травы - до 300 кг/га, третья часть его остается в почве после уборки урожая, коэффициент азотфиксации составляет 50-80 % (Азаров, 1995).

По данным агрохимической службы содержание гумуса в пашне Центрально-Черноземных областей варьирует на уровне 4,63-6,60.

Исследования, проведенные в Белгородском НИИСХ, показали, что наибольшее влияние на содержание гумуса в почве оказывают севообороты, органические удобрения и минимализация обработки почвы. Так, при отсутствии в структуре посевных площадей трав на неудобренном фоне содержание гумуса в верхнем горизонте почвы уменьшилось на 0,13-0,19 %, внесение навоза в дозе 8 т/га севооборотной площади элиминировало отрицательное антропогенное воздействие на гумусообразование, а двойная доза (16 т/га) органических удобрений существенно увеличила содержание гумуса в почве (в пределах 0,63-0,78 %).

Усредненный результат по всем вариантам опыта свидетельствует об увеличении содержания гумуса при безотвальных обработках (Никитин, Тютюнов, Воронин, Соловиченко, Навальнева, 2015).

По мнению ряда ученых, наиболее действительным и реальным способом сохранения и воспроизводства плодородия почв сейчас становится биологизация земледелия. Она предусматривает использование таких факторов биологизации, как посев многолетних трав, сидератов, совершенствование структуры посевных площадей, подбор культур, способных повысить плодородие почвы и разработка адаптивной технологии их возделывания (Чекмарев, Лукин, 2012; Никитин, 2015; Чуян Н.А., Чуян О.Г., Брескина, 2015).

Длительные исследования, проведенные в Ивановском НИИСХ, показали, что на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья, наиболее приемлемым вариантом использования пашни является внедрение севооборотов, насыщенных на 40-50 % многолетними бобовыми травами, 10 % под однолетней капустной культурой, 50-60 % под зерновыми культурами, в том числе 20 % под озимыми. Такая структура севооборота обеспечивает высокую продуктивность пашни, стабилизацию деградиционных процессов почвы, повышает содержание гумуса в почве (Шрамко, Вихорева, 2016).

Более чем 20-летний опыт освоения агроландшафтного земледелия на контурно-мелиоративной основе также был накоплен учеными Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства (Пухачев, 1976) в коллективном хозяйстве «Чулпан» Высокогорского района. Здесь создана экологически безопасная структура ландшафта, основанная на оптимальном размещении на склоновых землях системы почвозащитных лесных насаждений, водозадерживающих и водоотводящих валов, противоэрозионных прудов, а также освоены почвозащитные севообороты. Проведены работы по коренному и поверхностному улучшению естественных кормовых угодий.

По многочисленным научным данным почвозащитные лесные полосы в лесостепных зонах должны занимать до 2,0-2,5 % равнинных пахотных угодий, а на склоновых землях удельный вес их возрастает до 5,7 % и более от крутизны склона.

Такая организация землепользования должна со временем обеспечить формирование экологически сбалансированных, устойчивых и высокопродуктивных агроландшафтов.

Как видно из проведенного литературного обзора, учеными-земледельцами накоплен богатейший опыт о роли севооборотов, как главного элемента научно-обоснованной системы земледелия. Неоспоримо их значение для формирования высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Но многие вопросы еще не нашли однозначной оценки и требуют дополнительного изучения, особенно в разрезе конкретных почвенно-климатических,

организационно-хозяйственных условий функционирования аграрного сектора экономики.

1.2. Ресурсосберегающие системы обработки почвы в полевом севообороте

Ресурсосберегающие технологии в растениеводстве издавна обращали взгляд на себя ученых России. Идею о внедрении мелких обработок взамен вспашки впервые опубликовал И.Е. Овсинский в конце прошлого столетия. В 30-е годы с предложениями о переходе на более экономную систему мелкой обработки почвы в Поволжье выступал Н.М. Тулайков. В дальнейшем эту идею разрабатывали Т.С. Мальцев для Западной Сибири и А.Б. Бараев во Всесоюзном институте зернового хозяйства.

В связи с резким подорожанием горюче-смазочного материала и сельскохозяйственной техники, а также с увеличением экологических проблем, связанных с отрицательными последствиями многократных механических обработок, возросла необходимость перехода на современные, более экономичные технологии.

Распространенная на данный момент интенсивная система основной обработки почвы плугами не всегда служит цели по накоплению влаги, а чаще ведет к потере за счет испарения и неэффективного использования растениями. Известно, что в зоне выпадает в среднем 400-450 мм осадков в год. Важнейшей задачей при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур в северной части среднего Поволжья является экономное рациональное использование влаги. Исследователями Поволжья выявлено, что внедрение ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур по сравнению с традиционными технологиями обеспечивает снижение расхода влаги на 10-12 %. При минимальной обработке в засушливые годы в пахотном горизонте почвы содержится на 15-20 мм влаги больше, чем при классической вспашке.

В своих научных трудах А.С. Салихов писал: «Установлено, что многократные проходы тяжелых тракторов и сельскохозяйственных машин по полю ведут к ухудшению физических свойств и деградации почвы, усиливают эрозионные процессы и темпы минерализации гумуса.

Основой для минимальной обработки почвы служит установленная наукой закономерность, что серые лесные почвы с содержанием гумуса 3,5 % при зерновом производстве не нуждаются в интенсивных обработках для регулирования агрофизических свойств. Они способны поддерживать оптимальную плотность почвы под влиянием естественных факторов. Принципиально важным является и то, что освоение таких технологий должно носить комплексный характер. Шаблонное их внедрение приводит к повышению засоренности посевов, ухудшению водно-воздушного режима, угнетению почвенной микрофлоры.

Переход на новые технологии требует коренных изменений в системе удобрений и защиты растений от сорняков, болезней и вредителей. Необходим переход на системы земледелия нового поколения. Внедрение современных технологий производства зерновых культур начато в 1997 году с производственного испытания в Предкамской зоне Республики Татарстан комплекса сельскохозяйственных посевных и почвообрабатывающих машин германских фирм «Лемкен», «Амазоне», агрегируемых с тракторами «Джон-Дир». Изучение показало их повышенную надежность, высокое качество выполняемых работ, что обеспечило увеличение урожайности зерновых культур по сравнению с традиционными технологиями в равных условиях до 15-20 %, снижению себестоимости зерна на 20-40 %.

Элементы ресурсосбережения находят значительное применение и при вовлечении в оборот неиспользуемых земель. По рекомендации ученых в ряде хозяйств Республики Татарстан начато внедрение технологии освоения этих земель с элементами минимальной обработки почвы. В отличие от традиционной глубокой вспашки, начиная с ранневесеннего периода, приводится двукратное

дискование или лушение, затем – культивация противоэрозионными культиваторами на 14-16 см и последующий общепринятый летний уход, и подготовка парового поля для посева озимых культур. Данная технология обеспечивает экономию прямых затрат до 350-400 руб. на 1 га.»

В своих работах я писал: «Осуществляемый в республике комплекс организационно-технологических мероприятий по внедрению современных технологий, увеличению объемов использования удобрений и средств химизации позволили остановить падение производства зерна и добиться положительной динамики показателей по урожайности: 2013 г - 23 ц/га, 2014 - 23 ц/га, 2015 - 23 ц/га.»

В книге 2006 года «Системы земледелия» Сафонов А.Ф. дал обоснование применения ресурсосберегающим технологиям: «Повышение плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур неразрывно связано с комплексом агротехнических мероприятий, среди которых, важное место, по-прежнему, принадлежит способам обработки почвы. Системой обработки в севообороте создают оптимальные условия для роста растений, агрофизические свойства (плотность, структура, эрозия и др.), регулируют почвенные режимы (водный, воздушный, тепловой, питательный). Кроме того, она предупреждает эрозионные процессы и связанные с этим потери воды и питательных веществ почвы. В системе биологического земледелия оптимально выбранная система обработки почвы способствует благоприятному фитосанитарному состоянию почвы, то есть, чистоте полей (от сорняков, болезней и вредителей). Одна из основных задач системы обработки почвы – увеличение мощности пахотного слоя, повышение эффективности удобрений, орошения мелиорации и других приемов земледелия. Она должна быть направлена на экономию энергетических и трудовых затрат, воспроизводство плодородия почвы, сохранения ее как основного средства производства».

И.П. Котоврасов (1984) пишет: «Обработка почвы сама по себе не добавляет к почве какого-либо вещества или энергии. Она позволяет регулировать физические свойства, биологические и химические процессы, ускорять или

замедлять темпы синтеза и разрушения органического вещества, тем самым влияя на урожай».

А.П. Костычев (1885), В.Р. Вильямс (1949), А.Г. Дояренко (1966) и другие выдающиеся русские ученые конца XIX - начала XX столетия дали основные теоретические принципы, которые лежат в основе развития системы основной предпосевной обработки почвы. Они связывали вопросы обработки почвы с необходимостью сохранения и улучшения почв.

Эта проблема особенно актуальна в настоящем. Н.А. Качинский в своих трудах 1963 году подчеркивает: «...что на земном шаре ежегодно при обработке почвы переворачивается около 1000 кв. км. земли. Это в 7-10 раз больше того твердого материала (глины, песка), который реки ежегодно несут в моря». В тоже время, определено, что для естественного восстановления одного сантиметрового разрушенного гумусового слоя почвы необходимо от трехсот до шестисот лет.

Система обработки почвы должна гармонично сочетаться с законами природы. Когда нарушается гармония этих взаимоотношений, тогда многократно увеличивается себестоимость растений: растут расходы на топливо, семена, удобрения, страдает окружающая среда (Исайкин, Волков, 2007).

Как отмечал в работах В.П. Нарциссова (1982), обработка почвы должна быть направлена на:

- регулирование водного и воздушного режимов почвы;
- развитие полезных для земледелия микробиологических процессов, создающий оптимальный пищевой режим и круговорот веществ;
- создание оптимальных условий (плотности, твердости и аэрации) для развития корневой системы полевых культур;
- предотвращение почвенной эрозии на полях, засоренности посевов, а также болезней и вредителей;
- запахивание в пахотный слой растительных остатков и удобрений. А также накопление в пахотном слое дернины многолетних трав;
- создание благоприятных условий для заделки семян культурных растений;
- увеличение мощности пахотного слоя и окультуренности почвы в целом».

Эти же выводы позже подтвердили ученые В.П. Заикина и В.В. Ивенина в своих работах опубликованных в 1996 году.

В наших реалиях особо актуально несколько проблем. Одна из которых увеличение себестоимости продукции, которая появилась из-за применения традиционных многооперационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, постоянного и значительного повышения цен на энергоносители, сельскохозяйственную технику, минеральные удобрения, средства защиты и другие виды промышленной продукции.

Другая проблема включает в себя потерю плодородных почвенных ресурсов и ухудшение состояния окружающей среды. Из-за процессов эрозии почвы и чрезмерной минерализации гумуса потеря сельскохозяйственных угодий в мире составляют ежегодно 10-15 млн. га. В республике Татарстан только за последние 45 лет площадь сельхозугодий подверженных эрозии увеличивалась более чем в 2 раза, и достигла 41,3%, и общая длина действующих оврагов возросла в 1,6 раза, а средневзвешенное содержание гумуса в почве снизилось на 0,8 % (Салихов, Миникаев, 2006).

В прошлом веке до середины тридцатых годов сельское хозяйство базировалось на отвальной вспашке плугами с предплужниками. В сороковых годах

В.Р. Вильямс обобщая научные и практические достижения в области обработки почвы. Итогом исследований стало создание теории традиционной (отвальной) обработки почвы, основанной на различии верхнего и нижнего пахотного слоев по своему структурному состоянию.

В это же время, в литературе и практике сельского хозяйства в конце 19 и начале 20 столетий неоднократно поднимался вопрос о замене отвальной вспашки на другие приемы. Известный деятель русской агрономической науки П.А. Костычев еще в 1885 году писал: «... не надо забывать, что верхний слой почвы в некоторых отношениях более дорогой, сравнительно с другими: в нем содержится наибольшее количество органического вещества и в нем же, по преимуществу, размножаются те же низшие организмы, деятельность которых полезна в

хозяйственном отношении. Поэтому было бы ошибочно запахивать этот слой глубоко, где полезные микроорганизмы могут быть уничтожены.»

Еще в 1956 году И.А. Стебут указывал, что применение отвального плуга в июле и августе приводит, как правило, к иссушению пахотного слоя. Он писал, что «...чем глубже пахать, тем на большую глубину можно улучшить состояние почвы; чем мельче пахать, тем на меньшую глубину можно высушить почву».

В конце 19 начале 20 века появилось направление в обработке - приемы поверхностной обработки. И.Е. Овсинский (1899) внес значительный вклад в развитие теории бесплужного земледелия. Он смог не только теоретически, но и на практике доказать целесообразность отказа от глубокой плужной обработки в засушливых условиях Степной Украины. Суть его системы обработки почвы сводилась к мелкой обработке до 5 см, специально сконструированным автором культиватором. При этом верхний слой почвы разрыхлялся, перемешивался с массой растительных остатков, хорошо впитывал влагу и был воздухопроницаемым, а корневые и пожнивные остатки ежегодно образовывали органический войлок, предохраняющий почву от распыления и сохраняющий влагу.

Идеи И.Е. Овсинского нашли понимание и поддержку в работах В.Г. Ротмистрова (1914), руководившего Одесским опытным полем. Он утверждал, что вспашка более двух вершков (9 см) бесполезна, нецелесообразна и экономически убыточна.

Идеи беспашатного земледелия с начала 20 века получают свое развитие и за границей. Широко известными становятся работы французского ученого Жана Пожена (1922). Метод Жана заключался в глубоком рыхлении почвы пружинным культиватором. Общее число рыхлений достигало 8-10, с постепенным углублением на 3-4 см до глубины 20 см. Поля фермера Жана были в высококультурном состоянии и давали высокие урожаи. Этот метод обработки почвы проходил проверку и в Германии.

В 40-х годах XX века мелкую обработку почвы без применения плуга рекомендовали американские ученые, такие как Э. Фолкнер (1959) и др. Они

пришли к заключению, что наилучшие условия для роста и развития наблюдаются при естественном сложении почвы. Такая почва обладает хорошей водо- и воздухопроницаемостью за счет ходов дождевых червей, насекомых и отмерших корней растений. Вспашка же приводит почву в однообразную массу, заплывающую после дождей и образующую корку после высыхания.

Против введения, во всех зонах страны, «культурной» вспашки по Вильямсу, был Н.М. Тулайков (1963). Он доказал, что в условиях Юго - Востока и других районов глубокая вспашка ведет к излишней потере влаги и снижению плодородия почвы.

В 1954 году Т.С. Мальцев предложил безотвальную систему основной и предпосевной обработки почвы, что послужило причиной проверки и пересмотра многих старых, часто принимаемых на веру положений в этой области. В своей системе Т.С. Мальцев выделял: «...два взаимосвязанных основных положения:

- однолетние культурные растения способны накапливать органические вещества в почве и восстанавливать ее структуру, как и многолетние травы;
- ежегодную вспашку можно заменить поверхностным рыхлением (лущением) с периодическим применением через 4-5 лет глубокого рыхления в паровом поле».

Приемы и способы обработки почвы по Т. С. Мальцеву испытывали во многих почвенно-климатических зонах страны. В условиях Западной Сибири, они в основном, давали положительные результаты (Францесон, 1957). На черноземах Башкирии, Среднего и Нижнего Поволжья, Цен трально-Черноземной зоны и Северного Кавказа глубокая безотвальная обработка пара и зяби на незасоренных землях повышала урожайность озимых и яровых культур по сравнению с отвальной (Тайчинов, 1956; Павлов, 1961; Румянцев, 2005). Аналогичные результаты получены в нечерноземной зоне (Нарциссов, 1959).

М. Г. Чижевский (1959), обобщая многочисленные исследования, сделал вывод о том, что «предложения» Т.С. Мальцева об отрицательной роли оборачивания пахотного слоя в изменении плодородия почвы являются необоснованными. В то же время, он не смог подтвердить и положение В.Р.

Вильямса в необходимости ежегодного оборачивания его.

В смежных районах Северного Казахстана, Сибири, Южного Урала ежегодная отвальная вспашка и широкое применение дисковых орудий вызывает сильную ветровую эрозию. В этих условиях широкое распространение получила почвозащитная система земледелия, разработанная под руководством А. И. Бараева (1966, 1971, 1973). Эта система, основанная на использовании плоскорезов, которые оставляют на поверхности почвы значительную часть стерни и послеуборочных остатков, позволяет создать защитный мульчирующий слой из послеуборочных остатков и крупных, устойчивых к ветровой эрозии почвенных агрегатов (Колмаков, Нестеренко, 1981).

Примером успешного применения плоскорезной обработки служит опыт земледельцев Полтавской области (Моргун, 1980, 1981), где урожайность от широкого применения бесплужной обработки возросла на 2,5-3,0 ц/га, а производительность труда, по сравнению с традиционными способами, увеличилась на 37-40%.

В 60-е годы прошлого столетия в нашей стране и за рубежом широкое распространение получает изучение приемов минимализации обработки почвы (Бараев, 1978; Макаров, 1973).

Развитие минимализации в обработке было вызвано главным образом экономическими причинами. Существующая технология обработки почвы, основанная на отвальной вспашке, оказалось наиболее выгодной энергоемкой и экономически невыгодной. Отвальный плуг конструктивно более энергоемкое орудие, чем орудия, применяемые для безотвальной обработки (Клочков, 1986).

Однако, по мнению В. П. Нарциссова (1982): «...минимализацию обработок нельзя рассматривать только в экономическом аспекте, поскольку механическая обработка почвы является универсальным средством влияния на многие показатели плодородия почв».

Важной предпосылкой для изучения приемов минимализации обработки почвы в нашей стране и за рубежом во второй половине двадцатого века явилась

также проблема переуплотнения пахотных почв под действием двигателей сельскохозяйственных машин. Цитируя Г.В. Белова (1985) можно сказать: «При обычных технологиях колесами и гусеницами уплотняется свыше 80% площади поля. Причем, более 30% поля подвергается двукратному уплотнению, 20% - шестикратному и не уплотняется лишь 10% площади».

По данным Г.Ф. Копосова, А.В. Печенкина, Р.В. Мифтахова (2007), единственным выходом в таком случае остается максимальное сокращение количества проходов двигателей по полю как в сухой, так и во влажные периоды года, что возможно только при использовании широкозахватных или комбинированных агрегатов.

Многочисленные исследования, проведенные в нашей стране свидетельствуют о том, что уплотнение почв под действием машин носит кумулятивный характер и распространяется гораздо глубже пахотного слоя, в отдельных случаях до 1,0-1,2 м. Это приводит к снижению их биологической активности, развитию эрозионных процессов, усилению распыления почв, увеличению засоренности посевов и к снижению урожайности сельскохозяйственных культур (Рабочев, Бахтин, 1978; Макаров, 1978).

Одним из путей снижения уплотнения пахотных почв является минимализация их обработки (Шептухов, 1995).

Многочисленные опыты подтверждают целесообразность замены вспашки в севообороте безотвальными и поверхностными обработками. Так, Д.Е. Ванин (1986), считал, что одним из основных принципов обработки почвы должно быть создание на поверхности поля мульчирующего слоя не менее 3 см из растительных остатков, посредством применения безотвальных орудий. Создание мульчирующего слоя из растительных остатков, является буфером, противодействующим давлению техники на почву.

Современная концепция минимализации обработки почвы рассматривается с позиции оптимизации почвенных условий жизни растений и одновременного роста плодородия почв (Макаров, 1984; Аллен, 1985; Картамышев, Чалабянц и др., 1995; Манейлов, Богомазов, 2005). Поэтому, часто минимальные обработки

определяются как «оптимальные», «рациональные», энерго- и ресурсосберегающие». Это связано, прежде всего, с тем, что энергоемкая «классическая» система обработки, основанная на отвальной вспашке, в отдельных случаях является излишней. За пределами агротехнической необходимости.

В своих работах Г.И. Носов в 2005 году приводил такие данные: «По данным национального фонда развития сберегающего земледелия внедрение сберегающих технологий - это:

- экономия ГСМ в 2-3 раза;
- снижение дефицита механизаторских кадров в 2-2,5 раза;
- уменьшение металлоемкости СХМ в 2,5 раза;
- сокращение комплекта машин для производства зерна на каждые 2,5 тыс. га с 75 до 13-15 ед.;

- снижение в зависимости от погодных условий в результате эффективного влагосбережения;

- улучшение структуры почвы, предотвращение ее переуплотнения;
- предотвращение водной и ветровой эрозии почвы;
- повышение микробиологической активности почвы;
- увеличение плодородия за счет снижения темпов минерализации гумуса.»

Наименее интенсивной является «нулевая» обработка или «прямой посев», который предполагает при сборе урожая предшествующей культуры до посева последующей механическое воздействие на почву в виде нарезки полос (щелей) для посева. Другие разновидности минимальной обработки часто объединяют под названием «сокращенные» или «упрощенные» по сравнению с общепринятой в данной зоне обработкой. Большая часть сокращений связана со вспашкой, но в целом с количеством операций, глубиной и площадью обрабатываемой поверхности. Снижение интенсивности обработки почвы, в частности для уменьшения ее глубины, в значительной степени различается даже в пределах Европы. В Великобритании, Дании и Скандинавских странах традиционная глубина вспашки составляет 15-20 см. При этом широко распространена мелкая

вспашка до 15 см., в Центральной Европе - 25-30 см. В районах пшеничного пояса Австралии глубина основной обработки почвы не превышает 8 см (Черепанов, 1985; Cannel, 1985; Riley, 1985).

По последним данным, в мире около 400 млн. га земли обрабатывается по минимальной и 100 млн. га – по нулевой технологии, и объемы их применения ежегодно растут.

У нас же по ресурсосберегающим технологиям обрабатывается только 1 % сельхозугодий (Орлова, 2007).

Интенсивный поиск путей минимализации обработки почвы ведется в Западной Европы (Англии, Франции, Голландии и других странах). По данным службы прогнозов США к 2010 году минимальная обработка почв в этой стране достигнет 90 % к общей площади пашни. Сегодня по нулевой системе обрабатывается 17% посевной площади США, 30 % в Канаде, 45 % в Бразилии, 50 % в Аргентине, 60 % в Парагвае. Еще больше площади на планете обрабатывается по минимальной системе (Банькин, 2006).

Важным достоинством минимализации почвенной обработки является сокращение расхода ГСМ, амортизация техники и экономия трудовых ресурсов (Кислов, 2007; Бакиров, 2006; Федюнин, 2009; Банькин, 2006; Кирюшин, 2006).

Как отмечают А.С. Салихов, М.Д. Кадыров(2004): «Правильная обработка почвы должна обеспечивать не только оптимальное сложение пахотного слоя, способствовать уничтожению сорняков, вредителей и возбудителей болезней, но и защищать почву от эрозии».

В работах Р.С. Шакирова можно найти следующие данные: «По данным технологического центра ТатНИИСХ в Республике Татарстан более 40 %пашни подвержены в той или иной степени эрозии. Площади эродированных почв за последние 30 лет возросли на 349 тыс. га. Ежегодные потери гумуса в большинстве районов Республики превышают 1 т/га. Поэтому, один из важных вопросов агроландшафтного земледелия - обработка почвы, которая должна быть энергосберегающей и основываться на эффективном сочетании ее видов и глубины (на 40 % вспашка, 20 % - минимальная, 40 % - рыхление). Использование

для этих целей комбинированных машин позволяет снизить интенсивность обработки и затраты ГСМ на 25-30 %».

В настоящее время в эрозионно-опасных местах приобретают популярность гребнекульные способы почвозащитной обработки почвы, представляющие компромиссное технологическое решение между вспашкой и безотвальным рыхлением (Немцев, 2004; Шабаев и др., 2007; Немцев, Сабитов, Никитин, 2009).

На международной научно-практической конференции «Эрозия почв: проблемы и пути повышения эффективности растениеводства», которая прошла в июне 2009 года в Ульяновском НИИСХ, было констатировано, что в России на 2007 год общая площадь эродированных и дефлированных сельскохозяйственных угодий составила 130 млн. га, в том числе пашни - 84, 8 млн. га, а средние темпы прироста эродированных почв достигли за последние 20 лет 6-7 в год (до 1,5 млн. га) (С.Н. Немцев, 2009).

Одним из важных теоретических положений современной системы обработки почвы является ее почвозащитный характер (Доспехов, Бузмаков, 1979; Бараев, 1988; Казаков, 1997; 2009; Кирюшин, 2005; Кислов, Иванова, 2007; Дорожко и др., 2013; Горянин, 2012).

1.2.1. Оценка роли почвенных агрофизических свойств в формировании урожаев полевых культур

Терентьев писал: «В комплексе мероприятий по повышению культуры земледелия и увеличению урожаев сельскохозяйственных культур исключительное значение отводится обработке почвы». Несмотря на то, что сегодня изменились инструменты и методы, обработка почвы остается старейшей техникой в земледелии, которое совместно с севооборотом и системой удобрений образует фундамент производства растениеводческой продукции.

Механическая обработка почвы, прошла долгий путь развития от примитивной до современной и интенсивной, является самой трудоемкой и проблемной частью системы земледелия.

И.Г. Пыхтин в 2004 году в своей статье писал: «Состояние растений в агрофитоценозе во многом зависит от того, какое механическое воздействие оказано на почву рабочими органами почвообрабатывающих орудий».

Цитируя работы Пупонина можно сделать следующие выводы: «С помощью механической обработки почвы достигают следующих целей:

- придание почве мелкокомковатого структурного состояния и оптимального для растений сложения почвы, при котором создавались бы благоприятные для роста растений и микрофлоры условия водного, воздушного, питательного и теплового режимов;

- поддержание благоприятного фитосанитарного состояния почвы и посевов;

- оптимальная заделка семян;

- снижение засоренности посевов, уничтожение зачатков вредителей и болезней сельскохозяйственных культур;

- предотвращение эрозионных процессов, чрезмерного переуплотнения почвы, уменьшение ее смыва, снижение непроизводительных потерь из почвы воды, гумуса, питательных веществ в целях сохранения потенциального плодородия и защиты почвы от эрозии».

В.И. Кирюшин (2006) считает: «...что обработка почвы должна рассматриваться непременно как элемент агротехнологии, находящийся в тесном взаимодействии с другими элементами (севооборот, доля пара, предшественник, удобрение, пестициды и т.д.) и агроэкологическими условиями, которые в той или иной мере определяют выбор способа обработки, глубины, частоты, возможности совмещения операций».

Обработка почвы всегда занимала в сельском хозяйстве одно из центральных мест. В книге исследований о растениях у Феофраста (370-285 гг. до н.э.) мы находим первые подробные для своего времени указания, касающиеся

обработки почвы, включающие в себя сведения о посеве и обработке, а также соответствие климата и почвы для земледелия: «В некоторых местах, например, в Сирии, нехорошо пахать глубоко, почему там и пользуются маленькими плужками. В других местах, например, в Сицилии, очень тщательная обработка приносит вред...».

Г.И. Казаков (1997) в своих работах видел: «Основные задачи обработки почвы в:

- изменении строения пахотного слоя и структурного состояния для создания благоприятных водно-воздушного и теплового режимов, увеличения мощности аккумулятивного горизонта и окультуренности почвы;

- усилении круговорота питательных веществ и полезных микробиологических процессов;

- уничтожении сорных растений, возбудителей болезней и вредителей сельскохозяйственных культур;

- заделке в почву, где это необходимо, растительных остатков и удобрений;

- защите почвы от водной и ветровой эрозии;

- лишении жизненности многолетней растительности при обработке целинных и залежных земель;

- создании условий для заделки семян культурных растений на оптимальную глубину.»

С момента создания плуга с предплужником немецким крестьянином – кузнецом Рудольфом Сакком во второй половине XVIII века пошло стремительное развитие пахотного земледелия. Такого типа плуг быстро распространился по многим странам и до нашего времени не претерпел больших конструктивных изменений. Увеличение глубины обработки почвы было основой для создания мощного пахотного слоя, который способствовал увеличению влагоемкости и бережному расходу влаги.

В 1830 г. в Англии была разработана сеялка, в Туле – жатвенная машина, принципы работы, которых сохранились до наших дней. Молотилки были предназначены для обмолота хлебов, при апгрейде которых появился комбайн.

После изобретения парового двигателя во второй половине девятнадцатого века, его стали использовать вместо живой тяговой силы. Позднее паровой двигатель заменили на дизельный и электрический.

Как и в каждой науке, в научном земледелии, в разные периоды времени основные задачи обработки почвы звучали по разному. Б.А. Доспехов (1976) считал, что: «Задача основной обработки почвы заключается в создании такого строения пахотного слоя, которое способно обеспечить для растений и полезных микроорганизмов благоприятные условия водно-воздушного, теплового и питательного режимов, накопления и сбережения влаги или удаления ее избытка».

П.А. Костычев в исследованиях проведенных в 1951 года писал: «Цель обработки почвы заключается, и в том, чтобы изменить строение почвы, придать ей такое строение, которое для произрастания растений наиболее благоприятно».

В.Р. Вильямс впервые в 1939 году классифицировал обработку почвы. Он объединил все имеющиеся приемы механической обработки в 3 крупные системы: систему основной (зяблевой) обработки почвы, систему предпосевной обработки и систему ухода за растениями. Зяблевой обработке почвы Вильямс отводил главную роль в улучшении структуры почвы, при которой верхний слой почвы ложился на дно борозды, а наверху появлялся более оструктуренный слой.

И.С. Шелухин в своих изысканиях в 1981 году писал: «Несмотря на то, что плужная обработка почвы является наиболее древним и распространенным приемом земледелия, она не всегда и не везде была востребована. Поиск универсальных способов, как и борьба с шаблоном, традиционны. Периодически отвергая шаблоны, ученые и практики стремятся найти что-то лучшее, но нередко приходят к новому шаблону. Творческий подход с учетом места, времени, условий – вот задача земледельца».

В 1985 году своих размышления по данному вопросу представил С.С. Сдобников, он писал: «Главным фактором является оборачивание пласта. Если оно проводится ежегодно, пахотный слой поддерживается относительно

выровненным по плодородию. Существенные различия накапливаются лишь после длительного применения безотвальной обработки».

Н.М. Тулайков является основателем теории мелкой обработки почвы, улучшающей накопление и сохранение влаги. Именно он предложил использовать в засушливых районах севообороты с короткой ротацией. Также он заложил фундамент в почвозащитное земледелие. Мелкие бесплужные обработки почвы в почвозащитном земледелии заменили глубокую вспашку, которая продолжительное время была основным приемом зяблевой обработки почвы.

Последователи его теорий, Жан (1910) и Э. Фолкнер (1960) не смогли применить на практике неглубокие обработки из-за неизбежного увеличения количества сорняков на полях, которое уменьшало производительность труда.

В конце девятнадцатого века идеи целесообразности вспашки начали вызывать недоверие. И.Е. Овсинский был одним из активных пропагандистов бесплужных обработок в России. Он считал необходимым рыхления на 5-7,5 см для уничтожения сорняков и заделки удобрений. Именно рыхление давало органический слой, хорошо сохраняющий влагу и гарантирующий доступ воздуха в почву по ходам, образованным червями и корневой системой отмерших растений, который образовывался после разделки стерни.

В 1985 году И.Е. Овсинский писал: «Уже десять с лишним лет при обработке земли я руководствуюсь принципом, что самый верхний слой почвы надо оставлять на поверхности для того, чтобы обогатился перегноем. Это имеет большое значение, так как дает возможность воздуху постоянно проникать в почву, вследствие чего усиливаются происходящие в ней физические и химические процессы, благоприятно отражающиеся на развитии растительности».

Было установлено, что создание и поддержание глубокого пахотного слоя имеет важное значение, как благоприятной среды корнеобитания. Некоторые ученые, такие, как А.А. Измаильский (1949) увязывал это с лучшим водным режимом. Другие, как К.А. Тимирязев (1965), приравнивал к увеличению засухоустойчивости растений, а П.А. Костычев (1951) считал допустимым на фоне отвальной обработки применять в отдельные годы и поверхностную

обработку, в зависимости от водного режима и биологической засоренности посевов.

В странах зарубежья также была поставлена задача по решению проблемы применения поверхностных обработок почвы. Теория И. Е. Овсинского развивается в работах Э. Фолкнера. В своей книге «Безумие пахаря» (1942) он рекомендовал обработку безотвальным способом дисковыми луцильниками на глубину 7,5 см.

В 1955 годах И.Т. Мальцев дал дальнейшей толчок развитию теории Овсинского. Его система не совпадает с системой предложенной И.Е. Овсинским (1899) и Э. Фолкнером (1942). Выдвинутая система предусматривает чередование по годам и полям глубокой безотвальной обработки специальным плугом с обтекаемыми стойками (со снятыми отвалами) на глубину 30-35 см и поверхностные обработки дисковыми луцильниками на 10-12 см.

В.П. Мосолов (1937), А.В. Советов (1950), И.А. Стебут (1956), А.Т. Болотов (1988) выдвигали свою точку зрения на данную проблему, они также сделали огромный вклад в развитие и обоснование применяемых систем земледелия и обработки почвы.

Ежегодная пахота не является обязательной для сохранения глубокого пахотного слоя, а потеря структурности верхнего слоя – не единственная и не главная причина целесообразности оборачивания. Еще в 50-е годы Т.С. Мальцев (1955, 1988) в своих работах показал односторонность теоретического обоснования оборачивания пахотного слоя, в целях восстановления ее структурности.

Возможность уменьшения количества и глубины основной обработки почвы наблюдалось в исследованиях, проведенных на серых-лесных и дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны Б.А. Доспеховым (1978), С.А. Наумовым (1979), А.И. Пупониным и Ф.З. Мухаметдиновым (1980), К.И. Сараниным (1982). Они отмечают, что на дерново-подзолистых почвах различные по интенсивности обработки при однократном их применении по своему

воздействию на структуру, плотность сложения и другие агрофизические свойства почвы существенно не отличаются.

А.И. Бараев (1975, 1988) сформулировал концепцию новой почвозащитной системы земледелия для зон, подверженных ветровой эрозии почв: «Почвозащитная система земледелия и ее отдельные приемы должны быть конкретизированы применительно к местным почвенно-климатическим условиям и деятельности». Данную концепцию он смог применить на практике.

Огромную экспериментальную и производственную проверку данной системы обработки в разных почвенно-климатических зонах произвели и показали ее положительные результаты с адаптацией к местным условиям ученые с Украины В.Г. Моргун и Н.К. Шикун (1984). В Сибири данный вопрос изучали

П.Ф. Ионин (1988), А.Н. Каштанов (1975, 1978), Н.З. Милащенко (1978, 1980), В.Н. Слесарев (1984) и другими, а на Южном и Среднем Урале – Д.И. Уткин (1973), В.Ф. Вейгель (1980), А.В. Вражнов (1980).

Экспериментальные условия, которые формируются на склоновых землях, требуют обширных и целенаправленных исследований для разработки эффективнейших водозадерживающих противоэрозионных приемов обработки почвы.

Защита почвы от эрозии и деградации, предотвращение ухудшения состояния окружающей среды, улучшение экологии агроландшафтов – это стратегически главное направление в современной земледелии (Баздырев, Заверткин, 2010).

Расчеты показывают, что затраты по борьбе с эрозией намного меньше, чем расходы, которые появляются при устранении последствий эрозии и восстановление плодородия почв.

А.П. Пухачев и И.Л. Бухарева в 1984 писали, что: «В условиях Татарстана проводились многолетние исследования, доказывающие, что на светло-серых почвах пахота поперек склона сокращает смыв почвы в 2,2 раза, способствует

увеличению продуктивной влаги в метровом слое почвы на 19,3 мм за счет поглощения талых вод».

В последние годы появилось множество данных, подтверждающих необходимость рационального сочетания разнообразных приёмов и способов основной и поверхностной, отвальной и безотвальной обработок на разную глубину.

В.И. Зотиков и Т.С. Наумкина в 2007 году отмечают: «Эффективность приемов основной обработки почвы повышается путем совмещения различных технологических операций. Особое внимание при этом имеют новые комбинированные почвообрабатывающие агрегаты, предназначенные для обработки почвы на глубину 14-18 см. За один проход такой агрегат выполняет подрезание, рыхление, интенсивное перемешивание почвы и измельчение пожнивных остатков по всей ширине».

В 2004 году А.С. Салихов писал: «Правильная обработка почвы должна обеспечивать не только оптимальное сложение пахотного слоя, способствовать уничтожению сорняков, вредителей и возбудителей болезней, но и защищать почву от эрозии. При такой обработке создаются благоприятные водный, воздушный, тепловой и питательный режимы для растений и жизнедеятельности полезной почвенной биоты».

Разработка специфических технологий выращивания зерновых культур в наших условиях современной экономики, требует создание моделей основной обработки почвы в зависимости от конкретных почвенно-климатических условий и биологических особенностей зерновых культур. В этом состоит технологическая задача - разработка эффективных ресурсосберегающих систем обработки почвы, которые применимы к разным уровням интенсификации земледелия и дающие экономически оправданную продуктивность растений (Божко, 2007).

В.А. Банькин отмечает в 2008 году: «В настоящее время накоплен огромный мировой и отечественный опыт освоения ресурсосберегающих

технологий. Уверен – будущее земледелия за ресурсосберегающими технологиями».

В.И. Беляев и В.В. Вольнов (2011) понимали под ресурсосберегающими технологиями следующее: «Ресурсосберегающая технология возделывания сельскохозяйственных культур – это комплекс мероприятий, направленных на улучшение структуры посевных площадей, севооборотов, минимализацию обработки почвы, использование органических и минеральных удобрений, средств защиты растений, почвообрабатывающих машин и посевных агрегатов нового поколения в строгом соответствии с почвенно-климатическими ресурсами».

Основные компоненты рациональной ресурсосберегающей системы земледелия предложили А. Н. Орлов, О. А. Ткачук и Е. В. Павликова (2009). К ним отнесли приемы, которые основаны на регуляции плодородия почвы с помощью биологических факторов, таких как, посев многолетних трав, запашка соломы и пожнивных растительных остатков.

Используя повсеместное внедрение ресурсосберегающих технологий, агропромышленный комплекс в нашей стране сможет сделать резкий рывок в сторону повышения эффективности и конкурентоспособности поставляемой продукции на мировом рынке (Орлова, 2007).

На Шестой Международной научно-практической конференции по технологиям сберегающего земледелия в 2004 году было дано более глубокое определение ресурсосберегающим технологиям. Данная технология включает в себя минимальную или нулевую обработку почвы, она дополняется информационными технологиями, качественной сельскохозяйственной техникой, а также включает в себя способы, сокращающие количество вносимых химических удобрений и средств защиты растений.

К.З. Халиуллин, М.М. Давлетшин и Т.И. Хаматшин (2007) в условиях республики Башкортостан дали обоснование переходу от традиционной обработки почвы к ее минимализации. Этот переход был обусловлен экологическими и экономическими проблемами, прежде всего ежегодным ростом

цен на топливо и оборудование. Они также считают, что минимальная обработка, проводимая каждый год на одной местности, приводит к переуплотнению верхних слоев пахотного горизонта и способствует образованию «плужной подошвы», которая в свою очередь снижает водопроницаемость почвы и урожайности сельскохозяйственных культур.

Те технологии, которые применяются в растениеводческой отрасли обязаны снижать экологическое загрязнение и сберегать ресурсы. Этим требованиям соответствуют адаптивные, системные решения, в том числе меры по оптимизации соотношения пахотных и других угодий в хозяйстве, организации почвоохранной территории, структуру посевных площадей, которая включает в себя рациональные севообороты, энергосберегающие технологии обработки почвы (Гильгенберг, 2007).

В ходе экспериментов, С.Н. Шевченко и В.А. Корчагиным (2008), были сделаны выводы о том, что переход к минимальным обработкам не дает ухудшение водного и пищевого режимов почвы, показателей ее биологической активности. При таком подходе к формированию ресурсосберегающих технологий выявлена высокая эффективность прямого посева яровых зерновых культур. Из этих данных следует то, что технология с нулевой обработкой почвы практически сводит к нулю потери почвы, прекращается не только водная, но и ветровая эрозия.

По всему земному шару широкое применение получила система No-till. В 1971 году эксперименты по данной технологии начались в Бразилии. На сегодняшний день по «нулевой обработке» возделывается уже 45 % посевных площадей в Бразилии, в Аргентине – 50 %, в Парагвае – 60 %. В США на 82 % посевной площади используют сберегающие технологии, в Канаде более чем 90 %, в том числе технологию No-till на 45 % и 30 %, соответственно, (Банькин, 2008).

В число адептов этой системы земледелия включены и татарстанские сельхозпроизводители. С 2008 года правительственная программа внедрения

энергосберегающих технологий обработки почвы действует в Республике Татарстан.

Новая техника, более совершенные пестициды дали возможность искать новые пути минимализации обработки почвы, разработки почвозащитных и энергосберегающих технологий.

А.С. Салихов в своих работах 2008 года показывает: «Необходимость внедрения ресурсосберегающих технологий связано с:

- существенными недостатками традиционных технологий;
- высокими производственными затратами и себестоимостью производимой продукции;
- низкой урожайностью и плохим качеством продукции;
- ухудшением плодородия почвы и окружающей среды;
- нехваткой трудовых ресурсов;
- ухудшением агрофизических свойств и микрофлоры почв».

А.И. Пупонин, Б.Д. Кирюшин еще в 1989 году пришли к выводу: «Наибольшая эффективность прямого посева отмечается в первый год, особенно на почвах, где предварительно применяли глубокое отвальное рыхление, и минимальную обработку надо рассматривать как часть общей системы в севообороте».

Г.И. Носов и И.В. Крюков в исследованиях 2005 года пишут: «... необходимость замены вспашки нулевой обработкой объясняется экономией ГСМ в 2-3 раза, снижением дефицита механизаторских кадров в 2-2,5 раза, металлоемкости СХМ в 2,5 раза, набора машин для производства зерна на каждые 2,5 тыс. га с 75 до 13-15 единиц».

В.А. Корчагин в своей статье пишет: «Обязательный элемент технологии прямого посева – использование измельченной соломы в качестве удобрения. Ежегодное накопление на поверхности поля большого количества органических остатков способствует повышению содержания гумуса, оказывает благоприятное влияние на агрофизические и биологические процессы в почве». (В.А. Корчагин, О.И. Горянин, В.Г. Новиков, 2007).

Р.С. Кираев также в статьях за 2009 год отмечает: «Главная почвозащитная роль отводится стерне и соломе зерновых культур, поэтому при зяблевой обработке необходимо добиваться того, чтобы число стеблей растительных остатков высотой 15-20 см на 1 м² составляло 300-330 шт.».

Обработка почвы – важный элемент системы земледелия. Механическое воздействие на почву машин и орудий оказывает существенное влияние на агрофизические, физико-химические и биологические свойства почвы.

К основным задачам земледелия можно отнести увеличение плодородия почвы и поддержание ее буферности. В этом помогает сохранение плотности сложения почвы в оптимальных пределах, как одно из слагаемых определяющее водопроницаемость, аэрацию и пищевой режим почвы, развитие корневой системы растений, жизнедеятельность микроорганизмов и др. Плотностью сложения почвы объединена с эффективностью и качеством механической обработки, затратами на тяговые усилия.

П.У. Бахтин (1969) в своих изысканиях дал исключительно важное значение агрофизическим свойствам, а также направленному изменению этих свойств в сторону увеличения плодородия почвы и организации оптимальных условий для выращиваемых культур.

Оптимальные условия для зерновых культур возникают при благоприятных параметрах агрофизических свойств почвы, лимитирующим из которых являются плотность и структурный состав (Белкин, Беседин, 2010).

Плотность сложения почвы является одним из главных показателей физического состояния почвы. Он в значительной мере подвержен изменением при основной обработке. С.И. Зинченко установил, что оптимальный интервал на серых лесных почвах для развития зерновых культур соответствует 1,10-1,30 г/см³ (Зинченко, Талева, 2010). «Если почва сжата до плотности более 1,40 г/см³, замедляется развитие корневой системы», – отмечал Б. Крэбтри в 2008 году. В 2003 году в своих работах отметил: «Значение равновесной плотности для данных типов почв равна 1,3-1,4 г/см³».

Отчеты предоставленные по итогам исследований Пензенской ГСХА (Орлов, Ткачук, 2009), показывают данные которые наиболее схожи с оптимальным показателям плотности сложения пахотного слоя на возделываемых полях под яровую пшеницу. Эти данные зафиксированы при двухфазной отвальной и безотвальной основной обработке почвы на 20-22 см. Минимальная зяблевая обработка приводила к некоторому уплотнению почвы.

В 2008 году установил Н. А. Кириллов: «...что после первых 3 лет применения минимальной обработки водно-физические свойства почвы существенно изменились. Значение плотности колеблется в пределах 1,11-1,48 г/см³, тогда как при вспашке – 1,08-1,53 г/см³».

После продолжительных экспериментов В.А. Корчагина обнаружил: «Плотность почвы по вспашке и глубокому рыхлению составляет 1,05-1,10 г/см³, по мелким отвальным и безотвальным обработкам 1,10-1,15 г/см³, по поверхностным обработкам дисковыми орудиями 1,12-1,20 г/см³, т.е. по всем способам она не выходит за пределы оптимальных значений».

«В зависимости от интенсивности механического воздействия на почву изменяется характер макроструктуры, влияющий на ее физические свойства, условия жизни культурных растений и микрофлоры. Наиболее интенсивное воздействие на почву в пахотном слое оказывает вспашка, в поверхностном слое – мелкая обработка», отмечала в своих исследованиях, проведенных в 2006 году, Т.И. Мазаева.

А. М. Пестряков в своих трудах отмечает: «Величина равновесной плотности серых лесных почв находится в пределах 1,45-1,48 г/см³, что значительно выше оптимального значения для большинства культур. Систематическое длительное применение минимальной и поверхностной обработок приводит к уменьшению ее до 1,35-1,38 г/см³».

И.П. Макаров, Г.Д. Аверьянов, М.С. Матюшин (1984) установили, что варианты с отвальной вспашкой уплотняли к весне серую лесную почву, а на вариантах с мелкой обработкой происходило ее разуплотнение из-за изменения влажности и температуры почвы.

В.М. Жидков и А.Н. Сарычев (2008) выяснили: «Плотность почвы перед посевом в зависимости от обработки почвы колебалась от 1,18 до 1,23 г/см³. Наиболее благоприятное сложение пахотного слоя складывалось на варианте с глубиной обработки 14-16 см – 1,20 г/см³ перед посевом и 1,29 г/см³ перед уборкой. На варианте с оборотом пласта на 20-22 см эти показатели составляли весной 1,19 г/см³ и 1,28 г/см³ перед уборкой. В целом применение мелких обработок не приводило к уплотнению пахотного слоя».

Лимитирующим фактором получения высоких и стабильных урожаев остается в наши дни обеспеченность растений влагой. Именно количеством влаги в почве лимитируется уровень урожайности сельскохозяйственных культур.

При небольшой нехватке начинается отмирание листьев и сокращение притока углеводов в созревающее зерно. В период сильной засухи все фотосинтетические процессы подавляются, это приводит к формированию щуплого зерна с повышенным содержанием белка (Каргин, Немцев, Перов, 2008).

В.Ю. Тимонов, Н.М. Чернышева, С.С. Балабанов, Н.И. Картамышев в 2009 году отмечали: «Борьба за сохранение влаги в почве – это борьба за сохранение наиболее благоприятного агрофизического режима почвы».

Республика Татарстан относится к зоне неустойчивого увлажнения. Здесь среднегодовое количество осадков достигает 450-500 мм в следствие этого влагообеспеченность является лимитирующим фактором, определяющим урожайность сельскохозяйственных культур.

«Все технологические операции, выполняемые в процессе обработки почвы, в той или иной степени влияют на ее водный режим, но особенно заметны рыхление и оборачивание» отмечал в своих работах А.Н. Сухов в 2010 году.

В этот же год А.А. Белкин и Н.В. Беседин писали о том, что роль основной обработки почвы заключается в регуляции водного режима, которая включает в себя, проведение осадков в корнеобитаемый слой, минимализации испарения с поверхности почвы, для создания и поддержания достаточных запасов продуктивной влаги.

«Наиболее эффективным приемом по накоплению и рациональному использованию влаги (особенно в районах недостаточного увлажнения, а в засушливые годы практически во всех природно-экономических зонах страны) признана плоскорезная обработка почвы, что обуславливается сохранением стерни на поверхности поля, которая способствует большому накоплению снега, лучшему усвоению осадков в осенний период и талых вод весной, более рациональному расходу влаги в течение вегетации растений» еще в 1988 писал Х.Х. Хахибрахманов.

Обработка почвы без применения пахоты экономит большее количество влаги, в следствие изменения структуры пор. При этом начинают преобладать поры средние по размеру, а макропоры становятся непрерывными. Во время максимальной ограниченности влаги, которая бывает при сильных засухах, эта вода становится доступной для корневой системы растений и как результат увеличивается доступность питательных веществ (Berengena, 1997). Все это так же наблюдаются при почвозащитном земледелии (Richter, 1995), особенно тогда, когда корни вынуждены получать влагу из более глубоких слоев почвы.

«Обработка почвы способствует улучшению водно-воздушного режима пахотного горизонта, который со временем ухудшается, особенно в нижней части слоя. Исключение механической обработки делает водно-воздушный режим пахотного слоя стабильным во времени и исключает его резкие перепады от применяемой агротехники» наблюдает в своих работах за 2008 год В.Н. Шептухов.

В 1983 году Г. Д. Аверьянов (1983) отмечает: «Глубокая вспашка, проводимая ежегодно и один раз в 4 года, способствует повышению водопроницаемости, полевой влагоемкости за счет осенних и зимних осадков и приводит к значительному увеличению запасов продуктивной влаги и началу вегетации культур».

Под влиянием глубокой обработки перераспределяются механические элементы и органические вещества в обрабатываемом слое, идет уменьшение плотности почвы, ее твердости, повышается общая и некапиллярная пористость

почвы. В связи с этим происходит улучшение накапливания атмосферных осадков. Идет возрастание содержания влаги под первой и последующими культурами севооборота в пахотном горизонте.

«В условиях Республики Татарстан на урожай зерновых колосовых и бобовых культур оказывает влияние водный режим почвы до метровой глубины, а бобовых многолетних трав – до 1,5 м», отмечает А.С. Салихов в своих исследованиях в 2002 году.

Свои наблюдения высказывает и В.Ю. Тимонов в 2009 году: «Основная обработка почвы в значительной степени влияет на ее водный режим, включая изменение структуры, плотности сложения и характер ее поверхности, воздействует на инфильтрацию и испарение воды».

М. Н. Гуренев и Т. П. Мерзлякова (1986) высказывают предположение, что весной после схода снега почва обработанная отвальными плугами имеет наибольший коэффициент водопроницаемости.

К противоположным выводам пришел в 1984 году Ф.Т. Моргун. Он выяснил, что наибольшее накопление и сохранение влаги на черноземных почвах в степи Украины достигается при мелкой плоскорезной обработке с щелеванием.

В 2008 году В. И. Макаров, Ф. И. Грязина и В. Г. Кириллов писали: «... важность прикатывания в сохранении весенней влаги в пахотном слое. Это способствует увеличению запасов продуктивной влаги в пахотном слое на 1,2-3,7 мм, в 2009 г. – на 2,5-6,1 мм».

«Распространенная система обработки обычными плугами в традиционном земледелии ведет к большим потерям почвенной влаги из-за конвекционно-диффузного испарения, чему способствует повышенная рыхлость пахотного слоя» отмечает ряд авторов, во главе с Л.А. Нечаевым в своих работах 2009 года.

В 2006 году В. И. Кирюшин писал: «Излишняя рыхлость во время засухи приводит к увеличению расхода влаги вследствие испарения, а минимизация почвообработки благоприятствует улучшению водного режима агроценозов в засушливых условиях. Оставление же на поверхности почвы пожнивных остатков способствует увеличению весенних запасов влаги».

Результаты измерения влажности почвы в основные периоды вегетации растений опубликованные в 2008 году А. Е. Чепик подтверждают превосходство минимальной обработки.

Фитосанитарное состояние почвы является одним из центральных факторов, определяющих продуктивность возделываемых культур.

В среднем, потери урожая только зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков в России достигают 25-30 % валового сбора зерна, отмечается в книге по защите растений в ресурсосберегающих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

Высокая засоренность полей - одна из важнейших причин понижения качества урожая возделываемых культур.

Сорные растения в противопоставление к культурным растениям относятся к составляющей части естественного растительного ценоза и имеют повышенные адаптивные качества, присущие данной местности. Поэтому они чувствуют себя на поле как хозяева и доставляют массу хлопот земледельцу (Рене ван Акер, 2008). Примерно полторы тысячи видов сорных растений встречается на территории Российской Федерации. «Из-за высокой засоренности в России систематически не добирается от 20 до 30 % и более потенциального урожая» делает выводы в своих изысканиях Е.В. Большакова.

Т.А. Трофимов в 2010 году подсчитал количество сорняков : «По данным ряда исследователей, в пахотном слое почвы на 1 га приходится от 100 млн. до 4 млрд. шт. семян сорняков и огромное количество вегетативных зачатков многолетников».

Вопросами засорения посевов занимались многие ученые. В 2010 году в своей книге Т.Г. Хадеев сделал выводы, о сорных растениях: «Сорные растения имеют ряд особенностей, способствующих быстрому и широкому их распространению: недружность всходов, длительный срок жизнеспособности семян в почве, более раннее созревание по сравнению с культурными растениями, способность размножаться корневищами и корневыми отпрысками» (Хадеев, Таланов, Фомин, 2010)

Один из признанных ученых в сфере земледелия Г. И. Баздырев (2004) пишет: «Борьба с сорняками может быть успешной только на основе системного подхода, научными и практическими принципами которого в современном земледелии является интегрированная защита, представляющая собой сочетание биологических, химических, экологических и других методов защиты культурных растений. Она должна быть направлена на регулирование численности сорняков до уровня экономических порогов вредоносности».

Глубина заделки семян негативно сказывается на способности к прорастанию и жизнеспособность у сорных растений (Дудкин, Шмат, 2010). При этом семена сорняков, оказавшиеся в нижней части пахотного горизонта благодаря отвальной обработке, увеличивают период всхожести, так как на них не действуют или оказывают минимальные неблагоприятные факторы окружающей среды (Froud-Williams, 1984; Egley, 1990). «Сравнивая срок жизни семян нескольких сорняков при пахотном и беспашотном методе на протяжении пяти лет, обнаружили, что пахота не увеличивает потерю жизнеспособности семян в почве» пишут в своих работах G. H. Egley и R. D. Williams.

С древности, регулирование численности засоренности агроценозов достигалось механическим уничтожением сорняков в период обработки почвы. Из-за этого важное значение в борьбе с засоренностью отдавалось правильной системе основной и предпосевной обработки почвы.

Ученые П.К. Иванов, 1961; Г.И. Казаков, 1984; Н.А. Кашеев, 1984 в своих исследованиях отвели значительное место в системе агротехнической борьбы с сорной растительностью послеуборочной поверхностной обработке, а именно лущению.

А.В. Дозоров, А.В. Карпов и Н.Г. Захаров (2009) писали: «Ежегодные поверхностные системы обработки почвы приводят к усилению засоренности посевов до 1,5 раза, как по видовому, так и численному составу, прежде всего, многолетними сорняками». В.М. Гармашов и А.Ф. Витер (2008) отмечают, что из-за слабого крошения и повреждения корневой системы сорных растений при мелкой обработке почвы поля имеют более высокую засоренность посевов. Т.А.

Трофимова (2010) делает выводы: «Поверхностная обработка почвы стимулирует развитие и распространение многолетних сорняков, так как в результате измельчения корневой системы сорного растения пробуждаются спящие почки, и распространение этих злостных сорняков возрастает».

В опытах И.И. Исайкина и М.К. Волкова (2007) лущение с безотвальным рыхлением показало наиболее лучший результат в борьбе с засоренностью в весенний период.

Научно-обоснованная обработка в севообороте, произведенная с учетом гранулометрического состава почвы и характера ее засоренности является главным мероприятием, которое обеспечивает очищение почвы от запаса семян и вегетативных репродуктивных органов размножения по мнению М.М. Ильясов и А.Х. Яппаров (2010).

А.С. Салихов (1997) указывает, что чем дальше возделываемая культура от чистого пара, тем ее посевы более засоренные.

Н.Г. Черкасов и И.Г. Пыхтин (2006) также наблюдали в своих экспериментах возрастание засоренности посевов по нулевой и мелкой безотвальной обработке почвы в сравнении с систематической вспашкой. При этом количество сорных растений на прямом посеве было больше, чем при вспашке, соответственно в 4,1 и 16,5 раза, по мелкой безотвальной – в 1,2 и 6,8 раза, причем в их составе резко увеличилась доля бодяка и осота полевого. Результатами моих исследований в 2011 году было установлено, что при нулевой и традиционной технологии обработки почвы сорные растения в посевах культур представлены видами, относящимися к разным биологическим группам.

«Современное растениеводство характеризуется исключительно низкой стабильностью фитосанитарного состояния. Причинами этого являются не только средства химизации, но и характерные для последних десятилетий изменения структуры сельскохозяйственного производства и системы возделывания культур», так описывает современное растениеводство Новожилов в 1998 году.

«Накоплению патогенов в почве и повышению вредоносности болезней способствует применяемая агротехника: монокультура или бессменное

возделывание зерновых культур, особенно в отсутствии предпосевного протравливания семян и некачественная обработка почвы» говорил А.А. Жученко. По итогам проведенных опытов А.М. Пестряков (2007) сделал выводы о увеличении поражения зерновых культур болезнями из-за минимальных и поверхностных обработок.

«Стерня и пожнивные остатки при плоскорезной и безотвальной обработках могут являться источниками инфекций, резерваторами семян сорняков и их вегетативных зачатков» в своих трудах отмечали А.В. Яловой, А.И. Кудрин в 1999 году, А.К. Киреев в 2000, И.И. Долотин в 2001 и И.П. Таланов в 2002 годах. Главнейшим переносчиком инфекции являются семена зерновых культур, которые поражаются фузариозом и гельминтоспориозом. Другим источником служит почва, в которой по итогам поставленных опытов В.Ф. Черпаком, В.Н. Макаровым и И.М. Шиндиной в 2010 насчитывается до 150 конидий гельминтоспориума в 1 г воздушно-сухой почвы.

Погодные условия, предшественники и другие условия влияют на степень развития корневой гнили (Койшыбаев, Куланбай, 2010).

В этом же аспекте можно процитировать А.А. Зиганшин и др. (2007): «Существенное значение для профилактики болезни имеет и технология посева. При сравнении разных способов посева минимальное поражение растений было при разбросном и узкорядном (междурядья 12,5 см), чем при рядовом (15 см)».

К профилактике можно отнести меры по соблюдению нормы высева, которое обеспечивает оптимальное количество растений на гектар (Бараев, Бакаев и др., 1978). Значительным фактором для снижения развития патогенов является заделка семян в почву на оптимальную глубину, соответствующую длине колеоптиля.

По словам Е. Ю. Тороповой (2010), фитосанитарные технологии должны снижать плотность покоящихся структур возбудителей в почве и на инфицированных растительных остатках, ограничивая длительность их выживания за счет супрессивности почвы. Существенное влияние на взаимодействие в системе триотрофа «растение – фитопатогены – антагонисты»

оказывают такие технологические приемы, как предшественники и способы обработки почвы.

Т.Г. Хадеев, И.П. Таланов, В.Н. Фомин (2010) отмечали, что использование рациональных способов основной обработки почвы лежит в основе агротехнического метода борьбы с микозами зерновых культур, наиболее вредоносными являются корневые гнили, бурая листовая ржавчина, мучнистая роса, септориоз.

Б.И. Тепляков и О.М. Теплякова (2005) пишут: «В районах с достаточным увлажнением преобладает фузариозная корневая гниль, а в зонах с умеренным или достаточным увлажнением – гельминтоспориозная. В зоне лесостепи распространена фузариозно–гельминтоспориозная». Основное количество выпавших осадков приходится на август, что заметно сказывается на усилении интенсивности заболевания и его распространенности, указывают в своих работах, написанных в 2007 году А.В. Каменьков и Ю.С. Корзинников.

Цитируя Сафина Р.И. можно сказать, что в настоящее время установлено, что в зависимости от культуры 60-80 % всех болезней сохраняется на семенах, причем зараженность напрямую влияет на экономику сельскохозяйственного производства.

Корневые гнили все чаще называют «болезнью современных систем земледелия». Эпифитотии корневых гнилей регулярно наблюдаются во всех развитых странах мира начиная со второй половины двадцатого века (Демина, Кинчаров, 2010). «Экономический порог вредоносности обыкновенной корневой гнили, определяемый по степени развития болезни, составляет 10-15 %. Говоря о вредоносности, следует отметить, что при развитии гнили в 10 % количество протеина в зерне составляет 12,5, клейковины – 30 %, сила муки – 312 ед., объем хлеба – 770 мл, тогда как при увеличении заболевания в варианте того же опыта в два раза эти параметры снижаются до 10,4; 25; 245; 640, соответственно», пишет А.П. Голощапов в своих исследованиях.

С.Г. Манишкин, А.В. Соловьев, Г.С. Марьин и др. (2010) указывают нам на то что, при мульчировании после уборки с использованием соломы, ее пролежка

не менее 3 недель на поверхности почвы в осенний период, практически во всех изучаемых вариантах обработки почвы сокращает поражения корневой гнилью и способствует увеличению полноты всходов и сохранности растений к уборке.

«Предшествующая культура, как технологический прием, может либо способствовать накоплению инфекции, либо, наоборот, может подавить или ослабить ее, предоставляя последующей культуре наилучшие фитосанитарные условия для роста и развития», в своих работах указывает ряд ученых, включая Н.Н. Апаеву (2011).

Повышению устойчивости растений к болезням также способствуют и органические удобрения. Внесение органики из меняет состояние патогенных и сапрофитных микроорганизмов, увеличивает количество почвенных антагонистов, которые отрицательно влияют на возбудителя корневой гнили.

Положительные результаты в борьбе с болезнью дает оптимизации минерального питания. Выявлено, что фосфор ограничивает развитие корневой гнили пшеницы за счет усиления процессов синтеза и роста корневой системы.

Н.Ф. Бенедичук и Ф.А. Лерин в своих опытах 1991 года отмечают: «Систематическая безотвальная обработка ведет к перераспределению по профилю подвижных форм азота в начале ротации севооборота, фосфора - в конце и ухудшению режима питания».

В.И. Каргин и др. (2007) высказали мнение, что отвальная обработка почвы ведет к выравниванию содержания подвижных элементов питания в пахотном слое. В вариантах с поверхностным рыхлением их концентрация была в верхнем слое больше, но с глубиной она резко снизилась.

«Существенное улучшение агрохимических показателей почвы – содержание гумуса, подвижного фосфора, суммы обменных оснований, биологической активности, снижение гидролитической и обменной кислотности наблюдалось при комбинированной обработке почвы» отмечает в своей статье Н.И. Владыкина.

Данные, которые привел М.М. Сабитова в 2009 году, показывают, что плоскорезная обработка с помощью КПШ-5 и КПИР-3,6 способствовала

снижению содержания нитратного азота в почве на 10,3-24,1 %. Своими исследованиями Н.А. Кириллов и А.И. Волков (2008) доказывают, что при минимальной и «нулевой» обработках уменьшалось количество азота в растениях в среднем на 0,3 %, по сравнению со вспашкой, но при этом наблюдалось увеличение содержания фосфора в вегетативных органах на 0,2 % и обменного калия на 0,32 %.

В.А. Воронцов в экспериментах поставленных в 2007 году установил, что безотвальные обработки положительно влияют на содержание питательных элементов в пахотном слое почвы. Так, нитратного азота перед посевом озимой пшеницы в этих вариантах было больше на 0,9-2,8 мг/кг, а подвижного фосфора – на 0,7-1,8 мг/100 г почвы, чем по вспашке.

Согласно результатам исследований М.Л. Цветкова (2010), при мелкой поверхностной обработке концентрация элементов питания в верхнем слое обеспечивает благоприятные условия роста и развития культур в весенний период.

Еще в 1981 году М.З. Гайнутдинов отмечал, что систематическое внесение значительных доз навоза и минеральных удобрений в опыте в течение 15-ти лет привело к повышению содержания подвижного фосфора с 93 мг до 167-256 мг/кг почвы.

Одним из признаков окультуренности почвы является оптимальное содержание в ней фосфора (Греков, Мельник, 2009). Наиболее высокая концентрация подвижного фосфора в севообороте, по опытам Х.Б. Дусаева (1990), отмечалась при безотвальном рыхлении, в верхних слоях почвы перед посевом зерновых культур. Аналогичные данные получили по итогам исследований А.А. Прохорова и др. (1993), П.Д. Кошкина (1997) и А.А. Борина и др. (1994, 1995).

Калий необходим для жизни всех растений и микроорганизмов. При оптимальном содержании растения лучше переносят недостаток влаги, а у озимых повышается зимостойкость. Интенсивное калийное питание обеспечивает большее накопление углеводов и повышает качество урожая (Казаков, 1984).

Содержание в почве обменного калия до настоящего времени является основным, а часто и единственным показателем, по которому судят об уровне калийного питания растений. Во всех случаях наибольшее количество калия было в пахотном горизонте и снижалось с глубиной почвы.

Достоверное повышение содержания калия на плоскорезной обработке по сравнению со вспашкой наблюдали в своих опытах Е. П. Проценко и А. В. Солодилова (1999).

1.3. Управление почвенным плодородием в системе обработки почвы

В 1997 году А.С. Салихов написал: «Способность почвы обеспечивать растения нужными им питательными веществами в оптимальных соотношениях является показателем плодородия почвы и определяющим фактором формирования урожая возделываемых культур».

В 1983 году А. Н Каштанов и другие исследователи классифицировали основу плодородия: «Материальную основу плодородия составляют три основные группы факторов: биологические, агрофизические и агрохимические. К биологическим факторам относятся: содержание и качественный состав органического вещества, почвенная биота, наличие сорняков, вредителей болезней. В группу агрофизических факторов следует отнести механический состав, структуру и строение пахотного слоя, мощность пахотного и гумусового горизонтов, водный режим почвы. Группу агрохимических факторов составляют: содержание и режим питательных веществ, щелочно-кислотные и поглотительные свойства почв».

Уровень плодородия почвы зависит от постоянно происходящих в ней процессов трансформации, накопления и переноса энергии и веществ. Из-за этих процессов оценка направленности воспроизводства плодородия является одной из важнейших задач, так как без ее решения введение рационального ведения попросту невозможно.

Расширенное воспроизводство почвенного плодородия определяет как процесс, при котором каждый последующий цикл малого биологического круговорота вещества и потока энергии сопровождается накоплением (по сравнению с предыдущим циклом) определенного количества энергии органического вещества, биомассы и биофильных элементов, именно так А.П. Щербаков и Н.П. Володин определяют расширенное воспроизводство плодородия.

Представил первые доказательства важной роли обработки почвы, как метода, который создает подходящие условия для гумуса в 1922 году В.Р. Вильямс. Эти доказательства он обосновывал тем, что почвообразовательный процесс представляет качественный признак живых растительных организмов, развивающихся на рухляке, а не самого рухляка.

Система агроценозов сложна и многообразна. Важнейшее место в ней занимает органическое вещество. Эволюция сельского хозяйства направленное в сторону интенсификации дает большую область изучения органического вещества почвы. Ученные начинают исследовать качественные показатели гумуса, его компоненты и их свойства. Такие опыты проводились в странах Молдовы, Украины, Белоруссии и Узбекистана, а также в длительном опыте МСХА имени К.А. Тимирязева. Пытаются ответить на вопросы о роли гумуса в питании растений, режиме почв и формировании ее агрономически значимых свойств. Ответы на поставленные вопросы можно найти в работах написанных А.М. Лыковым в 1976, Н.Ф. Ганжарой в 2001, В.А. Черниковым в 2002.

При интенсивном земледелии баланс гумуса определяется и поддерживается многими факторами, но наиболее значимым является фактор механической обработки.

В 2008 году в опытах проведенных П.А. Котьяк и Е.В. Чебыкина было установлено что высокий уровень гумусонакопления наблюдается при минимальной обработке. Это связано с тем, что при минимальной обработке снижается скорость минерализации растительных остатков и соломы.

В своих исследованиях за 2009 год Б. Смирнов рекомендует систему поверхностно-отвальной обработки, которая способствует оптимизации процессов гумификации и дегумификации органического вещества почвы, структурообразующей способности почвы, водного, воздушного, теплового и питательного режимов.

Минимализация обработки почвы позволяет создавать положительный баланс органического вещества почвы в севооборотах даже без навоза, только за счет соломы зерновых культур, отмечает в своих работах 2007 года Щ.В. Терентьев.

В. Шевченко, О. Зоде в опытах 2009 года отмечают положительное влияние минимальной обработки на аккумуляцию органического вещества в пахотном слое, обосновывая это уменьшением глубины обработки и снижением ее периодичности.

Простейшее решение задачи накопления гумуса нашел в 1961 году П.К. Иванов. Основываясь на том, что при получении высоких урожаев, выходит большой процент пожнивных остатков, из-за которого образуется больше свежего гумуса и следовательно идет большее его накопление.

Дополнительным резервом для пополнения органического вещества в почве служит измельченная солома. Одна тонна соломы зерновых культур по содержанию органического вещества, азота, фосфора и калия равноценна 2-3 т полупревшего навоза влажностью 75 %, отмечает Р.С. Шакиров в 1999 году.

Свой взгляд на этот вопрос высказал И. П. Макаров в 2007. Он указал, что необходимо применять те способы обработки почвы, которые изменяют баланс содержания гумуса в положительную сторону в данной системе земледелия.

Эксперименты поставленные В.В. Минейловым в 2005 году на базе Пензенской государственной сельскохозяйственной академии, доказывают различающуюся роль безотвальных и поверхностных обработок в распределении элементов питания по пахотному горизонту, которая сглаживается отвальными обработками. Содержание гумуса за весь период проведения эксперимента

осталось практически неизменным. Этому способствовали растительные остатки и солома зерновых культур, оставляемые на полях в измельченном виде.

В исследованиях по многолетней вспашке продолжительностью в семьдесят лет, закончившиеся в 2010 году Е.А. Бессонова устанавливает довольно негативные последствия. Они проявляются в снижении содержания гумуса на 30-35 %, уплотнении нижних горизонтов почвы и полным отчуждением наземной биомассы. А.И. Волков предоставил данные в 2009 году, из которых видно, что при использовании ресурсосберегающих технологий в течении трех лет на зерновых культурах наблюдалось возрастание содержания гумуса на 0,05-0,1 %, при этом, традиционные технологии показывали его снижение на 0,07-0,12 %.

В пахотном слое находится множество ассоциаций микроорганизмов. Их жизнедеятельность оказывает мощнейшее воздействие на накопление органического вещества. Ферменты которые вырабатываются микроорганизмами разлагают органические соединения и синтезируют новые высокомолекулярные соединения, которые образуют перегной. Получая оптимальные условия для своего развития, ассоциации микроорганизмов помогают в процессе повышения плодородия почвы. В 2008 году Б. Крэбтри опубликовал данные из которых следует, что количество микроорганизмов в 5 г почвы составляет около 10 млн. шт. Большая часть из которых для воспроизводства популяции использует постоянный приток энергии.

Все в почве взаимосвязано. От состава и содержание органического вещества зависит биологическая активность почвы, численность и активность почвенных микроорганизмов. При этом от жизнедеятельности микроорганизмов зависят процессы минерализации и гумификации, динамика элементов минерального питания, реакция почвенного раствора, степень накопления ядохимикатов в растениях и токсических веществ в почве, а также явление почвоутомления.

От применяемой в севообороте системы обработки почвы зависит характер микробиологических процессов в почве и динамика ее плодородия. Причем, главным фактором здесь является оборачивание пласта. Если оно проводится

ежегодно, пахотный слой поддерживается относительно выровненным по плодородию. Существенные различия накапливаются лишь после длительного применения безотвальной обработки, в 1985 году напишет С.С. Сдобников.

«Различные обработки почвы, изменяя физическое состояние, водный, воздушный и тепловой режимы почвы, оказывают влияние на микробиологические процессы, направление и интенсивность которых можно определить по выделению углекислого газа, нитрифицирующей способности, степени разложения целлюлозных тестов, образованию аминокислот и ряду других показателей» писал в своих трудах Г.И. Казаков.

При плоскорезной и поверхностной обработках в верхних слоях почвы отмечалась бурная жизнедеятельность целлюлозоразлагающих микроорганизмов. Более сильное влияние на деятельность микроорганизмов показывает отвальная обработка почвы (В.М. Новиков, 2008). В.Ф. Мареев, И.Г. Манюкова и Ф.Х. Латыпова (2009) пришли к тем же выводам, что и Новиков в своих работах. Они определяли суммарную биологическую активность почвы по интенсивности распада льняной ткани. При этом нужно знать, что усиление активности целлюлозоразлагающей микрофлоры не способствует минерализации гумуса, так как, целлюлозоразлагающие микроорганизмы разлагают первичные органические вещества, поступающие в почву (Котьяк, Чебыкина, Комаревцева, 2008).

Весеннее внесение соломы увеличивало примерно в два раза количество целлюлозолитической микрофлоры по сравнению с контролем, а также привело к повышению активности азотфиксации в почве, отмечали ряд ученых в своей совместной работе 2008 года, такие, как И.Б. Сорокин, Э.В. Титова, Л.В. Касимова.

Еще в незапамятные времена были известны положительные качества дождевых червей. Первым исследователем, который научно изучал и освещал работу по дождевым червям, как почвообразователям, был Чарльз Дарвин. В своих выводах он отмечал, что: «Вряд ли найдутся другие животные, которые играли бы столь большую роль в истории мира, как дождевые черви. Плуг принадлежит к числу древнейших и имеющих наибольшее значение изобретений

человека; но еще задолго до его изобретения почва обрабатывалась дождевыми червями и всегда будет обрабатываться ими».

Роль дождевых червей огромна. В процессе жизнедеятельности они помогают проникать в нижние слои почвы влаге, органическому материалу, известии и удобрениям, улучшают аэрацию почвы, создают почвенную структуру для развития корневых систем (Ласу, 1977).

Своими исследованиями Г. Кант показал, какое огромное воздействие на дождевых червей производит отмена глубоких обработок почвы. Он сделал выводы о том, что при прямом посеве, применяемого на постоянном месте в течении трех лет, количество дождевых червей возрастало в отличие от варианта со вспашкой и фрезерной обработкой.

Исключение вспашки в шестилетних опытах возделывания ячменя, как монокультуры привело к увеличению скорости размножения дождевых червей почти в 2,5 раза (Тимонов и др., 2010).

Результаты исследований 2010 года, проведенных группой исследователей во главе с М.М. Ильясовым показали, что механическая обработка приводит к интенсификации биохимических процессов в почве под растениями. Чизельное рыхление на 40 см дает наибольшую активность биохимических процессов .

Нарушение естественных процессов минерализации и гумификации растительных остатков происходит при использовании отвальных способов обработки почвы. А применение адаптивных систем обработки почвы, наоборот, способствует возрастанию микробиологической массы , а также активности ферментов и как следствие усиливает денитрификацию.

Высокой продуктивности агрофитоценозов способствует формирование оптимальных по густоте посевов. Это достигается путем создания оптимальных условий для полевой всхожести семян и выживаемости растений к уборке (Федюнин, Васильева, 2010). В.Ю. Скороходов и другие исследователи в 2011 году, сделали вывод, что лимитирующими факторами для урожайности сельскохозяйственных культур являются количество осадков и температурный режим.

Группа ученых во главе с И.П. Макаровым в 2002 году в своей статье доказали, что: «...на хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах замена вспашки приемами мелкой (на 8-10 см) обработки в течение двух-трех лет не снижает урожайности озимой ржи, овса, клевера и однолетних трав. Мелкая обработка повысила урожайность зерновых на 3-4,4 ц/га, а энергозатраты снизились на 25-43 % по сравнению с вспашкой».

Бессменная поверхностная на глубину 6-8 см, безотвальная мульчирующая на 12-14 см обработки не дает преимуществ в урожайности, по сравнению с отвальной вспашкой. Наиболее существенные прибавки урожая зерна выращиваемых в опыте культур были в варианте с чизельной мульчирующей обработкой, к такому выводу в своих исследованиях пришли В. М. Кильдюшкин и В. К. Бугаевский в 2007 году.

«По результатам многолетних опытов во влажные годы вспашка имеет преимущества в урожайности зерновых перед плоскорезной обработкой благодаря более благоприятному режиму азота и меньшей засоренности посевов. В засушливые годы, из-за большого накопления влаги на стерневых фонах выигрывает плоскорезная обработка», пишет в своей книге В.И. Кирюшин.

В.В. Манейлов, С.В. Богомазов утверждают, что целесообразно использовать безотвальную и минимализированную зяби в черном пару и после пропашных культур при возделывании яровых зерновых культур. Кислов и Иванова своими исследованиями 2007 года высказывают другое мнение. Они пришли к выводу, что систематическое применение минимальной и поверхностной обработок снижает урожайность культур и продуктивность пашни.

Цитируя В.И. Столярова и А.А. Каштанова, можно сказать, что тяжелое финансовое и материально-техническое положение большинства хозяйств не позволяет сегодня сельским товаропроизводителям обеспечить высокую культуру земледелия, выполнять отдельные эффективные агроприемы при возделывании полевых культур. В сложившихся условиях на первый план выдвигается задача

повышения производительности пашни за счет широкого использования энерго- и ресурсосбережения.

В 2008 году С.Н. Шевченко и В.А. Корчагин произвели подсчеты, по которым видно, что в Самарской области освоение ресурсосберегающих технологий культивирования зерновых культур сэкономило ежегодно около 1 млрд. руб. прямых производственных затрат, снизило закупки топлива на 45-50 тыс. т и уменьшило потребность в технике и кадрах механизаторов в 2-3 раза.

Такие же результаты опубликовали В. С. Сергеев и Г. Х. Ибрагимова в 2010 году: экономия по сравнению с вспашкой в расчете на 1 га составляет 56,3 % при плоскорезной, 68,1 % – при поверхностной и 79,5 % – при минимальной обработке.

Снижение затрат при прямом посеве в сочетании с увеличением урожайности обеспечило рост прибыли с 1 га посевов пшеницы с 11,20 до 18,37 тыс. руб./га, ячменя – с 4,49 до 12,21 тыс. руб./га (Буренок, Язева, Кукшенова, 2009).

Ф. Тюринге, А. Вагнер (2000) в условиях Германии сравнивали интенсивную машинную и беспашотную обработки почвы. Исследования велись в течение 20 лет. По сравнению с традиционной почвообработкой при использовании беспашотной технологии энергозатраты уменьшаются на 25 %, потребление топлива на 21 %, рабочие часы на – 23 %, затраты на оборудование на – 56 %.

Самым высокозатратным приемом в технологии возделывания зерновых остается обработка почвы, поскольку на нее приходится более 50 % энергетических затрат (Фомин, Рафиков, 2008). В результате применения ресурсосберегающей техники на посеве потребность в тракторах снижается практически в 8 раз (Труфанова, 2009).

С.А. Данкверт, Л.В. Орлова (2003) вычислили, что общая экономия затрат при внедрении ресурсо- и влагосберегающих технологий составляет 30-80 %.

Подводя итог своим исследованиям Буряков написал: «В целях энергосбережения и сохранения высокой урожайности обработку почвы следует

планировать на длительный период и для всех культур, возделываемых в севообороте, чередуя поверхностную (минимальную) обработку с вспашкой».

Оборот пласта не всегда строго обязателен. Эту технологическую операцию можно заменить в некоторых случаях на рыхление, которое принесет большую пользу и меньше затрат. (Тугуз, Сапиева, Мамсирова, 2010)

Внесение пестицидов, минеральных туков значительно снижает рентабельность нулевой обработки при существенном снижении затрат непосредственно на обработку почвы (Попов, 2010).

Максимальный коэффициент энергетической эффективности 5,7 отмечен при возделывании яровой пшеницы с использованием ресурсосберегающей технологии с нулевой обработкой почвы, а минимальный 3,3 – при возделывании ячменя по традиционной технологии (Кириллов, Волков, 2008).

Из всего написанного, можно сделать вывод о необходимости проведения комплексного изучения системы обработки почвы во взаимосвязи с технологиями возделывания культур, применяемых к конкретным почвенно-климатическим условиям страны.

1.4. Оптимизация системы обработки почвы в условиях агроклиматических рисков

В настоящее время во всем мире в целях энерго- и ресурсосбережения очень актуально развитие так называемого сберегающего (консервирующего) сельского хозяйства, причем приоритетным направлением является замена традиционных интенсивных технологий возделывания зерновых и других видов культур на сберегающие почвозащитные. Технологии минимальной и нулевой почвозащитной обработки почвы к ряду особых и важных способов ресурсосбережения в земледелии, отмечает в своей работе отмечает Рябов (2003).

25 процентов урожайности культур можно формировать за счет обработок почвы. Хотя обработка почвы является одним из трудоемких процессов, на

которые затрачиваются около 40 процентов энергетических и 25 процентов трудовых ресурсов, которые используются для возделывания сельскохозяйственных культур. «Обработка почвы связана со значительным расходом нефтепродуктов, который достигает от 12 до 38 % общих затрат топлива в агропромышленном комплексе» подсчитала группа ученых во главе с В.А. Токаревым в 1989 году. Эти причины и послужили тому, что во многих странах идет смена технологий обработки почвы в сторону ее минимализации и энергосбережения.

Здесь как никак подходит процитировать С.А. Воробьева, что минимализация – экологически и экономически обоснованное направление в науке и практике в области механической обработки почвы. Она обусловлена снижением доли естественного плодородия почвы и формирования урожая сельскохозяйственных культур за счет роста количества применяемых удобрений, отказом от механической обработки как средства борьбы с сорняками и использованием для этих целей гербицидов, расширением технологических возможностей сельскохозяйственной техники путем использования энергонасыщенных тракторов, способных работать с комбинированными машинами и агрегатами.

Еще в девятнадцатом веке в работах выдающегося ученого-агронома И.Е. Овсинского была осмыслена теория о внедрении минимальной и нулевой обработки. Через сорок лет его теорию пол подтвердил ученый из Америки Э. Фолкнер. В своей книге «Безумие пахаря» главной причиной возникновения ветровой эрозии, проявляющаяся в виде пылевых бурь, называет плуг и обосновывает замену вспашки на поверхностные обработки.

С 70-х годов активизировались исследования по системам обработки почвы во всех регионах страны, в результате которых получили разностороннюю оценку различные варианты минимизации обработки почвы. Проведенные опыты дали нам понять, что теория регулярного рыхления почвы несколько преувеличена, так как для зерновых и некоторых других культур показатель равновесной плотности на большей части почв оказался практически оптимальной. Увеличение

испарения и, как следствие, расхода влаги наступает из-за изменения рыхлости почвы в сезон засух. Улучшению водного режима способствует минимализация почвенных обработок (Кирюшин, 2000).

На сегодняшний день в земледелии особенно актуальны две проблемы:

1. Постоянный рост затрат на производимую продукцию. Из-за применения многооперационных технологий производства, а также постоянного роста цен на энергоносители, на сельхозтехнику, средства защиты растений, минеральных удобрений и услуги, которые оказываются сельхозпроизводителям при сравнительно низких ценах на производимую продукцию. Снижение себестоимости в следствии экономии ГСМ и уменьшения трудозатрат обеспечивает ресурсосберегающие технологии (Хадеев, 2005).

2. Потеря плодородных почвенных ресурсов и ухудшение экологической обстановки окружающей среды. К сожалению, многолетнее ведение хозяйства интенсивными методами оказало негативное действие на экологию. Обстановка в аграрном секторе экономики на сегодня оставляет желать лучшего. Техническая оснащенность не соответствует нормативной нагрузке в планируемых объемах производства.

Из-за процессов эрозии почвы и чрезмерной минерализации гумуса потери сельскохозяйственных угодий в мире составляют ежегодно 10-15 млн. га. В Республике Татарстан только за последние 40 лет площадь сельхозугодий подверженных эрозии увеличивалась более чем в два раза и достигла 36,6 %, количество и общая длина действующих оврагов возросли в 1,6 раза, а средневзвешенное содержание гумуса в почве снизилось на 0,8 % (Хадеев, 2005).

Кроме снижения экономических затрат целесообразность минимальной обработки почвы зачастую связывают с необходимостью накопления гумуса в почве и повышения ее противэрозионной устойчивости (Куликова, 2003). Однако, при этом возникает ряд вопросов, связанных с изменением физико-химических свойств почвы (Шарков, 2009). В своих исследованиях Кирюшин отмечает зависимость характера и частоты обработок и интенсивности процессов, связанных с минерализацией органического вещества. Ведь известно, что

отвальные обработки повышают минерализацию гумуса и способствует его большой потере, а минимальные, наоборот, способствуют снижению данных процессов.

По данным технологического центра Татарского научно - исследовательского института сельского хозяйства в Республике Татарстан более 40 % пашни подвержены в той или иной степени эрозии. Площадь эродированных почв за последние 30 лет возросла на 349 тыс.га., ежегодные потери гумуса в большинстве районов республики превышают 1 т/га. Поэтому, один из важных приемов агроландшафтного земледелия – обработка почвы, которая должна быть энергосберегающей и основываться на эффективном сочетании ее видов и глубины (40 % вспашка, 20 % – минимальная, 40 %– рыхление). Использование для этих целей комбинированных машин позволяет снизить интенсивность обработки и затраты горюче-смазочного материала на 25-30 % (Шакиров, 2006).

Многочисленные опыты подтверждают целесообразность замены вспашки в севообороте безотвальными и поверхностными обработками.

По материалам IV Всероссийской научно-практической конференции в Саратове применение ресурсосберегающих технологий обеспечило:

- уменьшение затрат горюче-смазочных материалов на 18,5 % на 100 га;
- высокую производительность труда (затраты труда снизились на 14,38 %), сокращение потребности в механизаторах в 2 раза и своевременное выполнение полевых работ;

- снижение затрат на приобретение и эксплуатацию сельскохозяйственной техники. Ресурсосберегающие технологии дают возможность существенно сократить требуемый комплекс машин при производстве зерна на 5-6 наименований.

Изучено влияние различных способов обработки почвы на ее плотность, влагообеспеченность, микробиологический состав и продуктивность растений (Туманян, 2012).

Согласно исследованиям В.Ф. Мареева и И.Г. Манюковой (2005), В.М. Каргина (2007) наблюдаются следующие положительные моменты при применении ресурсосберегающих технологий:

- предупреждение водной и ветровой эрозий, сохранение и повышение плодородия почвы;
- накопление, сбережение и рациональное использование влаги;
- возвращение почвенной биоты.

Один из минусов применения минимальных обработок – это сильное снижение фитосанитарного состояния почвы. Падение при этом темпа минерализации гумуса уменьшают доступный азот для питания, особенно после стерневых предшественников. Эта причина является основанием для дополнительного внесения азотных удобрений.

«При снижении количества механических обработок почвы, переходе к «беспахатному» земледелию, особенно в первые годы, существенно ускоряется развитие многих болезней и вредителей, увеличивается засоренность посевов, что может негативно сказаться как на урожайности, так и на качестве продукции. Именно поэтому в ресурсосберегающих технологиях возрастает доля затрат на защиту растений. В среднем потери урожая только зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков в России достигают 25-30 % валового сбора зерна» отмечает Р.И. Сафин.

Известно, что способы обработки почвы оказывают воздействие на поражение озимой пшеницы болезнями (Рябов, 1997). Данные о влиянии способов обработки на фитосанитарное состояние посевов этой культуры, которые встречаются в научной литературе, довольно противоречивы. Встречаются сведения о том, что исключение основной и предпосевной обработки почвы под озимую пшеницу после низкостебельных предшественников приводит не только к недобору урожая на 15-20 %, но и к ослаблению растений, повышению их восприимчивости к различным факультативным патогенам (Горьковенко, 1996; Енкина, 1999). Однако, исследования, проведенные в Канаде в 1975-1995 гг., не позволяют сделать

однозначных выводов о влиянии различных способов обработки почвы на поражение пшеницы гельминтоспориозной корневой гнилью. В вариантах минимальной и традиционной обработки почвы поражение растений корневыми гнилями различалось незначительно (Jang, 2000).

Результаты исследований Н.Н. Глазунова (2012) различных способов обработки почвы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края показали, что по неблагоприятным предшественникам (озимая пшеница третьего и озимая пшеница второго года, злаковые) при безотвальной и нулевой обработках происходит увеличение распространенности и степени развития следующих патогенных микромицетов: корневые гнили – на 19,7-28,5 %, септориоза – на 21,8-24,1 %, мучнистой росы – на 11,6-16,7 %, фузариоза колоса – на 15,9-26,3 %. На распространенность и степень развития бурой листовой ржавчины вид обработки почвы существенного влияния не оказал. Причиной этого является то, что обработка почвы без оборота пласта способствует большему накоплению пожнивных остатков на поверхности почвы, которые служат одним из основных источников указанных микромицетов. Заделка в почву пожнивных остатков способствует частичной их минерализации, а значит и уменьшению количества инокулюма.

При посеве по благоприятным предшественникам (пропашные, занятый и чистый пар) развитие патогенных микромицетов, вызывающих фузариоз колоса, по всем вариантам обработки почвы было незначительным и не превышало ЭПВ.

Таким образом, безотвальная и нулевая обработка в условиях Ставропольского края приводят к накоплению инфекции и увеличивают распространенность и степень развития патогенных микромицетов в агроценозе озимой пшеницы от 3,8 до 28,5 %, в зависимости от биологических особенностей вида возбудителя.

Проблема борьбы с сорняками, всегда стоявшая перед земледельцами, в последние годы в России она еще более обострилась. В современных условиях потенциальные потери урожая от сорных растений выше, чем суммарные потери урожая от болезней и вредителей. Изменяется видовой состав сорных растений.

Виды сорняков становятся более адаптированными к пестицидам и механическому уничтожению. Повышается засоренность злостными и трудноискоренимыми видами: осотом, бодяком, пыреем и другими (Захаренко, 2004). Многие исследователи придерживались мнения, что постоянное использование безотвальных и минимальных обработок почвы в севообороте менее эффективны. Без решения проблемы с засоренностью посевов, эффективность использования минеральных туков будет низкая. А применение ресурсосберегающие технологии подразумевают их эффективное применение. Для правильной оценки степени засоренности необходимо учитывать видовой состав сорняков и средние потери урожая сельскохозяйственных культур (Сафин, 2008).

В борьбе с сорной растительностью решающее значение имеют агротехнические истребительные меры, основу которых составляет обработка почвы. Рациональное применение которых снижает уровень засоренности на 50-60 %, по отдельным видам на 70-80 %, при этом истребительные меры имеют такой недостаток, как высокая энергоемкость (Баздырев, 2004). Однако, ей присущ ряд недостатков, главным из которых является высокая энергоемкость. Использование новой техники, химических средств защиты растений открыли новые возможности для минимизации обработки почвы, разработки почвозащитных и энергосберегающих технологий (Трофимова, 2011).

Системный подход, научные и практические принципы – залог успешной борьбы с сорной растительностью. К системному подходу можно отнести взаимосвязь с биологическими, химическими, экологическими и другими методами защиты с/х культур. Этот подход нацелен на регуляцию популяции сорняков до уровня порога вредоносности. Все используемые методы и способы надо использовать совокупно, как комплекс борьбы с сорной растительностью при этом сохраняя экологию (Баздырев, 2004).

Ресурсосберегающие технологии направленные на минимализацию создают условия для роста сорняков и повышают нужду в гербицидах. Использование полей, которые более или менее чистые от сорной растительности, при этом используя подбор сельскохозяйственных культур, которые обеспечивают

получение урожая при минимальной обработке на том же уровне, что и при традиционной. (Дудкин, 2010).

Современные условия для производства привлекательны малоэнергоёмкие и малозатратные (по затратам труда и средств) технологии. Снизить расходы на химическую борьбу с сорняками можно, например, при малообъемном и ультрамалообъемном опрыскивании, полосном и очаговом применении гербицидов. Дополнительная выгода от этих методов заключается в снижении ущерба, причиняемого окружающей среде (Черкасов, 2010).

Поэтому минимализация основной обработки является эффективной, в первую очередь, на почвах достаточно окультуренных, чистых от сорной растительности (Баздырев, 2004; Сафин, Таланов, Садриев, 2008; Мареев, Манюкова, Латыпов, 2009).

Разработка мероприятий для повышения почвенного плодородия и решение проблемы повышения урожайности взаимосвязаны и являются важным фактором развития сельхозпроизводства.

Особенно эффективны при обработке почвы воздействия оказываемые на агрофизические показатели которые производятся в течение всего периода окультуривания почвы.

В 1989 году Шарифуллин писал: «Обработка, регулируя создание структурного оптимального состава и сложение пахотного слоя способствует также активации микробиологических процессов в почве, уничтожение сорняков, возбудителей болезней и вредителей, обеспечивает заделку в почву растительных остатков и удобрений».

«Агрофизические показатели плодородия с точки зрения земледелия важны не сами по себе, а как основа оптимизации для роста и развития растений водно-воздушного и теплового режимов почвы, т.е. обеспечения растений конкретными факторами их жизни»-в своей работе указывал С.А. Воробьев (1991).

Одним из главных факторов жизненного цикла растения, важнейший показатель плодородия почвы – это влага. Почва является основным источником воды для растений. Водный режим почвы, различная доступность и подвижность

почвенной влаги, ее запасы определяются особенностями почвообразования, растительным покровом, рельефом, погодными условиями и способами обработки (Корчагин, 2002; 2003; 2005; 2008).

Одним из важных факторов, оказывающим влияние на накопление влаги, служат способы основной обработки. Многие исследователи отмечают положительное влияние безотвальной обработки на увеличение влагозапасов почвы. Причем вопросы влияния способов обработки на режим увлажнения, физические и агрохимические свойства почвы остаются актуальными и в наши дни (Рыжих, Копосов, Липатников, Замалиева, 2014; Ильясов, Габдрахманов, Яппаров, Шаронова, 2013; Шакиров, Гиляев, 2013).

Длительные исследования, проведенные во Владимирском государственном университете и Владимирском научно-исследовательском институте, показали, что на 1,23-2,71 мм больше идет накопление влаги в период осенней недостаточности влаги при безотвальной обработке. Данный факт имеет практическое значение при подготовке почвы под озимые культуры (Корчагин, Ильин, Бибик, Петросян, Марков, 2015).

По данным М.Ш. Тагирова, Р.С. Шакирова, И.Г. Гиляева (2015) на серых лесных почвах Республики Татарстан в восьмипольном плодосменном севообороте безотвальное рыхление под яровую пшеницу в системе основной обработки почвы не приводит к переуплотнению пахотного слоя почвы. Использование этого приема обеспечивает увеличение накопления почвенной влаги за осенне-весенний период (на 10 %) и более рациональное ее потребление растениями яровой пшеницы, по сравнению со вспашкой.

Исследования, проведенные в Ставропольском крае в зоне неустойчивого увлажнения, показали, что влага, которую растения используют для формирования урожая, при возделывании сельскохозяйственных культур без обработки почвы лучше накапливается и сохраняется, чем при посеве по традиционной технологии. Этому способствуют оставшиеся на поверхности поля растительные остатки предшествующих культур. При этом плотность почвы в обоих вариантах меняется в течение вегетационного периода, но находится в

пределах оптимальных значений для роста растений (Петрова, Дридигер, Кашаев, 2015).

В настоящее время для каждой почвенно-климатической зоны научными исследованиями были рекомендованы оптимальные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе ресурсосберегающие с использованием новой инновационной технологии. Это положительно повлияло как на продуктивность культур, так и на экономические показатели производства (Конищев, 2013).

Многие исследователи отмечают главным недостатком ресурсосберегающей технологии производства сельскохозяйственной продукции, ухудшение фитосанитарного состояния посевов. Так, в годы массовых размножений вредителей урожайность яровой пшеницы снижается до 23,5 %, от болезней – до 40,0-60,0 %, сорняков – до 44 % (Защепкин, Шутко, Есаулко, 2015).

Исследования, проведенные в длительном полевом стационарном опыте научно-исследовательском институте Северного Зауралья на темно-серой лесной почве показали, что безотвальные системы основной обработки почвы, преимущественно с уменьшением глубины, способствуют большему заселению посевов пшеничным трипсом (на 11,1-56,5 %) и хлебной полосатой мошкой (3-15 %), увеличивают засоренность посевов (15-65 %) (Тимофеев, Перфильев, Вьюшина, 2015).

Одной из основных задач обработки почвы является изменение его плотности (Шарифуллин, 1989).

Г.Г. Черепанова в 1985 писал о том, что уплотнение почвы формирует слабую корневую систему, располагающуюся рядом с поверхностью почвы. Из-за этого увеличивается воздействие засухи и идет уменьшение поступления питательных веществ. Снижает это отрицательное воздействие увеличение дозы фосфорно-калийных удобрений. Хорошее сопротивление на воздействия уплотнения почвы показывают некислые и хорошо окультуренные почвы.

Лучшие условия для жизненного цикла растения создаются при гетерогенном, т.е. не одинаковом по глубине сложения пахотного слоя. Так, по

данным

Л.Р. Шарифуллина (1989) оптимальная плотность дерново-подзолистых, супесчаных и песчаных почв для возделывания зерновых культур составляют:

в слое 0-6 см – 1,35-1,5 г/см³

в слое 6-12 см – 1,4-1,6 г/см³

в слое 12-18 см – 1,5-1,65 г/см³

Исследования Н.И. Картамышева и А.А. Тарасова (1985) открыли нам, что применение интенсивных механических обработок почвы может привести к разрушению упругого почвенного каркаса, который образуется с помощью корневой системы растений, ходами почвенных беспозвоночных животных и естественным сложением почвенных частиц. Итогом этого разрушения является снижение несущей способности и переуплотнения ходовыми системами машин, особенно энергонасыщенных.

В Куйбышевском научно-исследовательском институте и Куйбышевском сельскохозяйственном институте (1981) И.А. Чуданов, В.П. Васильев изучали мелкие, поверхностные, плоскорезные и химические обработки в сравнении с общепринятой энергоемкой вспашкой в зерновых севооборотах. Обработка чистого пара плоскорезами – глубокорыхлителями обеспечивала рост урожайности озимых на 2,5 ц/га. При замене механических обработок химическими в весенне-летний период на паровом поле, обработанном плоскорезом урожай озимой ржи и пшеницы повышался на 3,2-2,7 ц/га. Постоянная вспашка на глубину 20-22 см способствует уменьшению весенних запасов воды в метровом слое почвы, в сравнение с этими же обработками, но на глубину 19-20 см. Наилучшая объемная масса пахотного слоя для чернозема при выращивании зерновых культур 1,15 - 1,2 г/см³. Объемная масса почвы пахотного слоя после вспашки на глубину 20 - 22 см составило 1,0 г/см³, а по разноглубинной вспашке несколько ниже – 0,98 г/см³. При плоскорезной обработке почвы наблюдается более плотное сложение почвы, чем при вспашке – 1,05 г/см³ и несколько увеличивается количество водопрочных агрегатов под всеми культурами севооборота.

В Татарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства в опытах Г.Д. Аверьянова (1985) в зерновом звене севооборота система с периодической вспашкой по сравнению с ежегодной обеспечила прибавку урожая зерна в среднем за 5 лет на темно-серой лесной почве 2,2 ц/га, а на типичном черноземе за 4 года – 1,8 ц/га. На перспективу основным направлением в земледелии является минимализация, т.е. замена глубокой обработки на обычную и мелкую.

В Курганском научно-исследовательском институте зернового хозяйства для сравнения продуктивности озимой ржи изучали влияние срока, глубину основной обработки почвы и удобрений. Установлено, что пар, идущий под яровые культуры, во избежание появления эрозии необходимо засеивать рожью, и кроме того, урожайнее яровой пшеницы.

Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин и др. (2012) сделали вывод, что возделывание озимой пшеницы и ржи, а также яровой пшеницы и ячменя целесообразно в Европейской части Российской Федерации по поверхностным обработкам, а на территориях Поволжского, Северокавказского регионах, а также в южной части Центрально-Черноземного региона – по нулевым обработкам.

Гладины А.Л. (1985) отмечает, что растительные остатки, оставленные на поверхности или слабо заделанные в почву, увеличивают содержание органического вещества в поверхностном слое и улучшают ее физические свойства.

В Кентукки (США) при возделывании кукурузы в монокультуре (5 лет) после злаковых без обработки, на фоне внесения 336 кг/га азота, содержание гумуса в слое 0-5 см снизилось с 5,18 до 4,53 %, а при вспашке до 2,79 % (т.е. на 46 %). Растительные остатки улучшают водный режим, увеличивается инфильтрация и понижается испарение влаги.

В Казанском сельскохозяйственном институте (Хабибрахманов, Лотфуллин, 1990) изучали эффективность способов обработки почвы после вико-овсяной смеси под озимую рожь. Для условий Республики Татарстан по урожайности озимой ржи и экономическая эффективность возделывания лучшим способом

обработки оказался вариант: дискование на 8-10 см БДТ-7+плоскорезная обработка КПП-250 на 8-10 см.

По мнению Г.Г. Черепанова (1985), одним из путей повышения устойчивости почвы с неблагоприятными агрофизическими свойствами к переуплотнению является наличие мощного высокоплодородного корнеобитаемого слоя. Создание его достигается увеличением глубины пахотного слоя с одновременным окультуриванием подпахотного слоя и применением высоких норм удобрений.

В целях совершенствования системы основной обработки почвы в сочетании с органическими и минеральными удобрениями лабораторией общего земледелия НПО «Нива Татарстана» в Предкамье Республики Татарстан в 1981 году были заложены стационарные полевые опыты. По данным И.П. Таланова и М.С. Матюшина (1981) системы обработки почвы неодинаково влияли на его агрофизические показатели. Органические и минеральные удобрения влияли на объемную массу не оказывали. Так на фоне без удобрений по отвальной системе обработки плотность сложения в слое 0-30 см составило 1,12 г/см³, по плоскорезной – 1,18 г/см³.

На фоне внесения NPK соответственно 1,16 и 1,2 г/см³ и на фоне навоз + NPK – 1,13 и 1,2 г/см³.

Безотвальная обработка по данным Н.Ф. Бенедичука и Ф.А. Лерина, (1991) производимая систематически ухудшает режим питания растений, так как перераспределяет по профилю в начале ротации подвижные формы азоты, а в конце ротации – фосфор. Многолетние исследования опытов в условиях Лесостепи Среднего Заволжья (Кутилкин, 2014) показали, что наиболее эффективной системой обработки обыкновенного и типичного чернозема является комбинированная, основанная на сочетании и чередовании глубокой вспашки под кукурузу и сою с мелкими, поверхностными обработками комбинированными орудиями под чистый пар и яровые колосовые культуры.

К разрушению структуры почвы по данным многих исследователей приводит механическая обработка. Стоит отметить, что именно длительное

применение безотвальных и поверхностных способов обработки обеспечивает увеличение содержания агрегатов от 0,25 мм до 10 мм на 3,2-4,8 %, в сравнении с ежегодной вспашкой на 20-30 см. Эти данные были опубликованы в 1985 г. В.Ф. Труниным и Э.Ф. Крыловым.

Технологии возделывания, позволяющие стабилизировать продуктивность агроценозов, его фитосанитарного состояния, при этом одновременно повышать плодородие почвы, снижать затраты на производство –это приоритетные направления в современных системах земледелия. Расширение и всестороннее научное исследование системы севооборотов имеет важную роль для научно-обоснованных рекомендаций применения современных систем обработки..

Эти причины послужили основой для нашего комплексного изучения и разработки технологий выращивания сельскохозяйственных растений, которые основаны на зяблевой, поверхностной и нулевой обработках серых лесных тяжелосуглинистых почв Республики Татарстан.

1.5. Управление биологическими факторами в системе обработки почвы

Основой жизни в почве являются микроорганизмы. Развитие полезной микрофлоры способствует накоплению питательных веществ. Улучшение водного и воздушного режима почвы происходит при обработке почвы. При этом почва становится обильно заселена микрофлорой, превращающая органику в питательные вещества для растения. Также микроорганизмы синтезируют вещества, которые ускоряют рост растений.

Биологические процессы играют важную роль в повышении плодородия почвы. С помощью рыхления почвы регулируется численность и видовой состав почвенной микрофлоры, улучшается аэрация, увеличивается микрофлора, разлагающая углеродосодержащие растительные остатки. При повышении численности аэробных микроорганизмов ускоряется процессы разложения гумуса

и его минерализация. В следствии этого увеличивается нитрификация азота и улучшается питание растений азотом (Пупонин, Баздырев и др., 2002).

Микрофлора почвы оказывает влияние на формирование режима почвы и ее свойств. Также с микроорганизмами связаны процессы мобилизации труднодоступных питательных веществ доступную форму, биохимические превращения удобрений, вносимых в почву и процессы, связанные с синтезом и разложением гумуса (Минеев, Ремпе, 1990). Основным местом концентрации микроорганизмов является корневая система, пожнивные остатки и органические удобрения. При поверхностной обработке концентрация происходит в верхних слоях, при глубокой - микроорганизмы распределены равномерно по всему профилю. Отвальная обработка нарушает биохимическую активность почвы, так как аэробные микроорганизмы оказываются в нижних слоях, а анаэробные микроорганизмы начинают контактировать с кислородом. В книге «Органическое вещество почвы и процессы его трансформации» (Александрова, 1980) написано, что наивысшая биологическая активность почвы проявляется при заделке пожнивных остатков, сидерата и соломы в верхние слои почвы. Многие исследователи, такие, как Н.М. Нурмухаметов в 2001 году и М.К. Вылчу, Р.З. Набиуллин, М.Р. Ахметзянов в 2007 году сделали выводы о том, что внесение в почву соломы вызывает интенсивное размножение целлюлозоразлагающей микрофлоры, свободноживущих и симбиотических азотфиксаторов, аммонификаторов, а также повышает общую биологическую активность почвы.

В 1986 году Казаков Г.И. пишет: «Различные обработки почвы, изменяя физическое состояние, водный, воздушный и тепловой режимы почвы, оказывают влияние на микробиологические процессы, направление и интенсивность которых можно определить по выделению углекислого газа, нитрифицирующей способности, степени разложения целлюлозных тестов, образованию аминокислот и ряду других показателей».

Цитируя С.С. Сдобникова, можно сказать, что от применяемой в севообороте системы обработки почвы зависит характер микробиологических процессов в почве и динамика ее плодородия. Причем главным фактором здесь

является оборачивание пласта. Если оно проводится ежегодно, пахотный слой поддерживается относительно выровненным по плодородию. Существенные различия накапливаются лишь после длительного применения безотвальной обработки.

В своих исследованиях 2001 года Д.И. Долотин показывает, что ежегодная вспашка примерно равномерно распределяет микробиологическую активность. Отклонения связываются погодными условиями. На вариантах со вспашкой наблюдалась максимальная микробиологическая активность.

Наглядное уменьшение активности микрофлоры почвы наблюдалось в исследованиях К.И. Сорокина 1982 года. На вариантах с поверхностной обработкой.

В сороковых годах двадцатого века Э. Фолкнер на основании своих опытов сделал вывод о том, что сельскохозяйственные растения получают азот практически полностью с помощью сапрофитных свободноживущих азотфиксирующих бактерий из атмосферы. Данный тезис был подтвержден ранее И.Е. Овсинским.

В своих опытах А.И. Исмаилова (2005) называет преимуществом почвозащитного земледелия - это активация почвенной микробиоты, животных организмов и в целом рост биологической активности почв, а протекающие процессы в данной почве, приблизительно похожи на те, которые протекают в естественных ценозах.

Плодородие, то есть способность почвы отдавать питательные вещества, накапливать и удерживать влагу и воздух, уже миллиарды лет создают почвенные живые организмы – те, что обитают внутри почвы: прежде всего – корни растений, черви и насекомые, а по стенкам их ходов – микроорганизмы. Жизнь создает структуру почвы – сеть каналов, труб и ходов. Эта структура не разрушается веками. Она и обеспечивает жизнь: всасывает и накапливает воду, проводит воздух, спускает вниз углекислый газ, без которого не растворяются минералы. Все это поступает из атмосферы, и поэтому прямая связь с атмосферой – основа жизни почвы. Пахота создает слой разрушенной, перемешанной почвы,

быстро оседающей после первого дождя. Почва изолируется от атмосферы. Вся жизненная структура разрушается. Вспаханная почва испытывает шок, застывает, не дышит, не всасывает воду, но главное – перестает отдавать питательные вещества. Оголение поверхности и перемешивание структуры – самый эффективный способ уничтожить почву как активную, плодородную среду в 2005 году напишет А.И. Исмаилова.

Подавление болезнетворной микрофлоры или «антипатогенный» потенциал – это важнейшее качество живой почвы. Для ее создания необходимо много органического вещества и оптимальный режим аэрации и влагообеспечения.

Цитируя И.Е. Овсинского (1899 г.), можно сказать, что если бы мы захотели на погибель земледелию создать систему, затрудняющую извлечение питательных веществ из почвы, то нам не нужно было бы особенно трудиться над этой задачей: довольно было бы привести советы приверженцев глубокой вспашки, которые вопрос о бездействии питательных веществ в почве разрешили самым тщательным образом.

Сберегающие технологии меняют и отношение к почве, как к живому организму в целом. «Известно, что жизнедеятельность почвенной среды обеспечивается огромным количеством микроорганизмов (от 2 до 7 т/га). Они и выполняют важнейшую работу по разложению органических веществ, созданию гумуса, высвобождению доступных растениям питательных веществ, фиксации азота атмосферы, обеспечению процессов нитрификации и т. д.» в своих исследованиях 1990 года писал Е.Д. Никитин.

Н.А. Дорожкин и С.И. Бельская писали в 1991 году в своих трудах, что в настоящее время идет активная разработка адаптивных, экономически и экологически сбалансированных интегрированных систем защиты растений от болезней и вредителей. Основная роль в этих системах должна отводиться агротехническим приемам, с одной стороны, направленным на подавление вредных организмов, а с другой стороны на повышение выносливости и компенсаторных способностей растений. Уровень ингибирующего эффекта этих приемов на численность и развитие вредных организмов становится

экологической основой для определения необходимости использования химических средств защиты растений.

И.П. Таланов в своей книге «агротехника против корневых гнилей» пишет: «Главное направление защиты сельскохозяйственных культур от патогенов – разработка интегрированных систем, базирующихся, в первую очередь, на нехимических методах защиты растений. Важным элементом таких систем является агротехнический метод, включающий в том числе, применение рациональных способов осенней обработки почвы и внесение сбалансированных доз удобрений».

В книге «Защита растений в ресурсосберегающих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур» написанной в 2005 году содружеством авторов во главе с Р.И. Сафиним указано, что в среднем потери урожая только зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков в России достигают 25-30 % валового сбора зерна. Именно поэтому защита растений – это самый доступный, экономически выгодный путь роста урожайности сельскохозяйственных культур.

«Под влиянием различных способов обработки почвы резко меняются многие ее физические свойства, которые непосредственно влияют на обитающих в почве фитофагов и возбудителей заболеваний. Правильная обработка почвы призвана ухудшать условия жизни вредных организмов и создавать благоприятные условия для быстрого и дружного появления всходов и хорошего развития культурных растений. Большое значение в улучшении фитосанитарного состояния полей имеет правильный выбор способов основной обработки почвы», утверждают И.Д. Шапиро и Н.А. Вилкова в своих статьях в 1986 году.

По утверждению А.А. Романенко и П.П. Васюкова (2006) в наше время при традиционной системе обработки почвы и освоении интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур вопрос о контроле фитосанитарного состояния посевов просто решается за счет химической обработки.

И.П. Таланов в 2001 году основной причиной увеличения распространения корневых гнилей в посевах зерновых культур, особенно яровой пшеницы и

ячменя назвал нарушение севооборотов, а также бессистемное применение безотвальной обработки почвы и повышение почвенной кислотности.

Источником инфекции и резервуаром семян сорных растений при минимальной обработке может являться пожнивные остатки и стерня (Киреев, 2000; Долотин, 2001; Таланов, 2002).

В результате безотвальной обработки часть пропативных телец выходит на поверхность почвы, где они подвергаются иссушению и действию других неблагоприятных факторов. Иногда они могут преждевременно, то есть в отсутствие восприимчивых растений, прорасти, что тоже губительно для патогенов и уменьшает количество инокулюма. В США для защиты от корневой гнили злаковых растений успешно применяют приемы обработки без оборота пласта. Минушев, Матюшин еще в 1978 году указали, что для Республики Татарстан болезнями яровой пшеницы в основном являются: обыкновенная или гельминтоспориозная корневая гниль, бурая листовая ржавчина, септориоз, настоящая мучнистая роса.

Корневые гнили, относящиеся к почвенно - семенным инфекциям, особо вредоносны для зерновых культур. на динамику их развития и вредоносность наиболее сильное влияние оказывает обработка почвы.

Потери урожая яровой пшеницы от корневых и прикорневых гнилей ежегодно составляют 10-15 %, в эпифитотийные годы могут достигать 20-30 %, ухудшается качество зерна, получаемого с больных растений, такие данные приводят в своей статье Л.Н. Назарова, А.А. Мотовилин, Л.Г. Корнева, С.С. Санин (2006).

Р.И. Сафин (2005) отмечает в своей статье: «В настоящее время установлено, что в зависимости от культуры от 60 до 80 % всех болезней сохраняется на семенах, причем зараженность семян напрямую влияет на экономику сельскохозяйственного производства».

Среди биотических факторов, влияющих на культурные растения в агроценозах, особое место занимает сорная растительность. На протяжении тысячелетий земледельческой культуры, сорные растения выступали в качестве

постоянного объекта контроля со стороны человека. С точки зрения сельскохозяйственного производства сорняками можно назвать нежелательные растения на данном поле, которые при выращивании культурных растений конкурируют с ними за площадь обитания, питательные вещества и свет, затрудняют уход за ними, уборку урожая, часто являются резервуарами вредителей и возбудителей болезней, а в некоторых случаях своей ядовитостью портят потребительскую стоимость продуктов урожая, отмечает коллектив ученых во главе с Д. Шпааром (2003).

ГЛАВА 2. Условия проведения опытов и методика исследований

2.1 Агроклиматические и почвенные ресурсы

Территория Татарстана расположена в среднем течении реки Волга и расположена на востоке Средне русской равнины, на границе Урала с центральной Россией. Республика расположена между двумя реками: Волгой и Камой. Земельный покров Республики Татарстан характеризуется как низменная равнина, но в тоже время на западной части и на юго-востоке имеются холмы: правый берег Волги и Бугульмино-Белебеевская возвышенность. Территория республики расположена в лесной и лесостепной зонах. Различные климатические условия вызывают необходимость деления территории республики на климатические зоны: 1 – Предволжская, 2 – Предкамская, 3 – Закамская.

На территории республики можно выделить по данным агроландшафтного районирования две природно-сельскохозяйственные зоны. Это широколиственно-лесная зона, которая включает в себя провинции: Предкамскую провинцию и Среднерусской провинцию, вторая природно-сельскохозяйственная зона - это лесостепная, включающая в себя Заволжскую провинцию и Среднерусскую провинцию.

В нашем крае существует четыре агропромышленной зоны, выделенные с учетом условий ведения сельского хозяйства, включающие в себя агроклиматические, почвенные и производственные условия.

Тепло и влага являются лимитирующими факторами для Татарстана. Эти два фактора отвечают за формирование урожая возделываемых в нашей республике культур.

По обеспеченности растений теплом республика издавна делится на зоны:

Предкамская - характеризуется умеренной теплообеспеченностью, где сумма активных температур равняется 2020 - 2115°C.

Предволжская - имеет характеристику по обеспеченности, как теплая и умеренная область, где сумма эффективных температур расположена в диапазоне 2100° до 2250°С.

Закамская зона считается наиболее теплообеспеченной, где сумма положительных температур равна 2250-2300°С.

Республика Татарстан по сумме выпавших осадков разделена на следующие области:

- Предкамская зона – количество осадков за вегетационный период сельскохозяйственных культур находится в диапазоне 245-265 мм (гидротермический коэффициент больше единицы).
- Предволжская зона со средней влагообеспеченностью с суммой осадков 220-230 мм (гидротермический коэффициент равняется единице).
- Закамская - сумма выпавших осадков находится в диапазоне 210-220 мм (ГТК ниже единицы).

Если сравнить существующий природный потенциал продуктивности сельскохозяйственного производства, то республика находится на худших условиях для выращивания растений по сравнению со странами Европейского союза и Республики Татарстан (рисунок. 1, 2, 3)

По данным гидрометеорологов в начале двадцать первого века наблюдаются процессы глобального изменения климата. Если рассмотреть эти процессы по нашей республике, то можно отметить потепление зимнего и летнего периода за 2005- 2012 гг. на 0,5 °С, что составило на 4,2 °С больше.

Зимние среднесуточные температуры воздуха в 2005-2009 годы для периодов, когда средняя температура составляет меньше нуля (ноябрь-март) были в среднем 7,8 °С , что на 0,7 °С выше показателей за тридцать лет исследований. Тенденция увеличения температуры для зимнего периода сохранилась и для зим 2012-2013 годов, так как в эти года температура первой половины зимы была выше 1 °С средних многолетних данных.

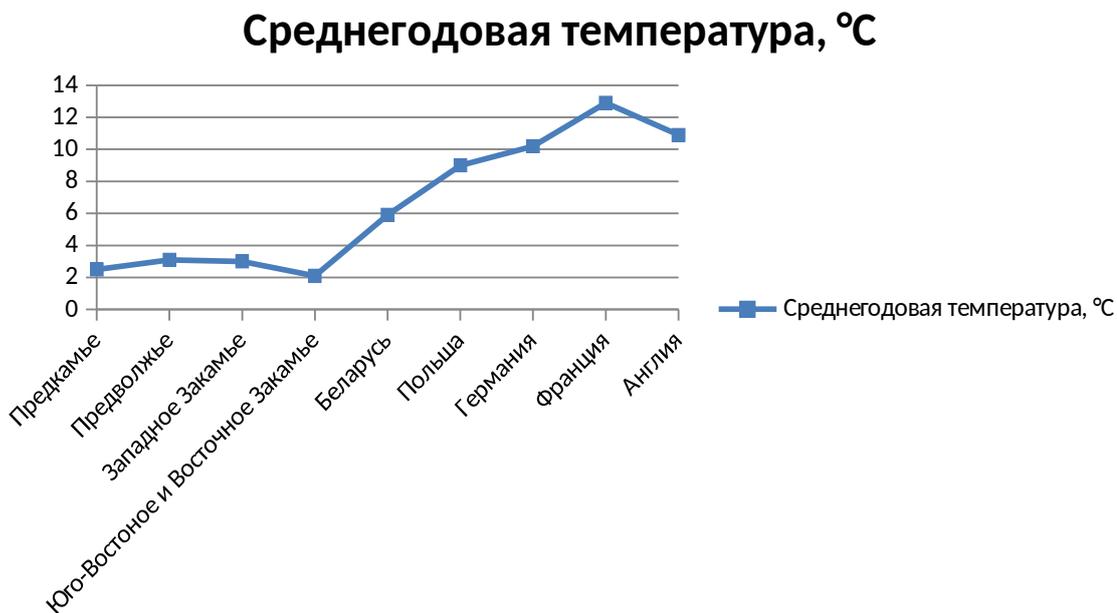


Рис.1. Среднегодовая температура по Республике Татарстан
и в Европейских странах, °С

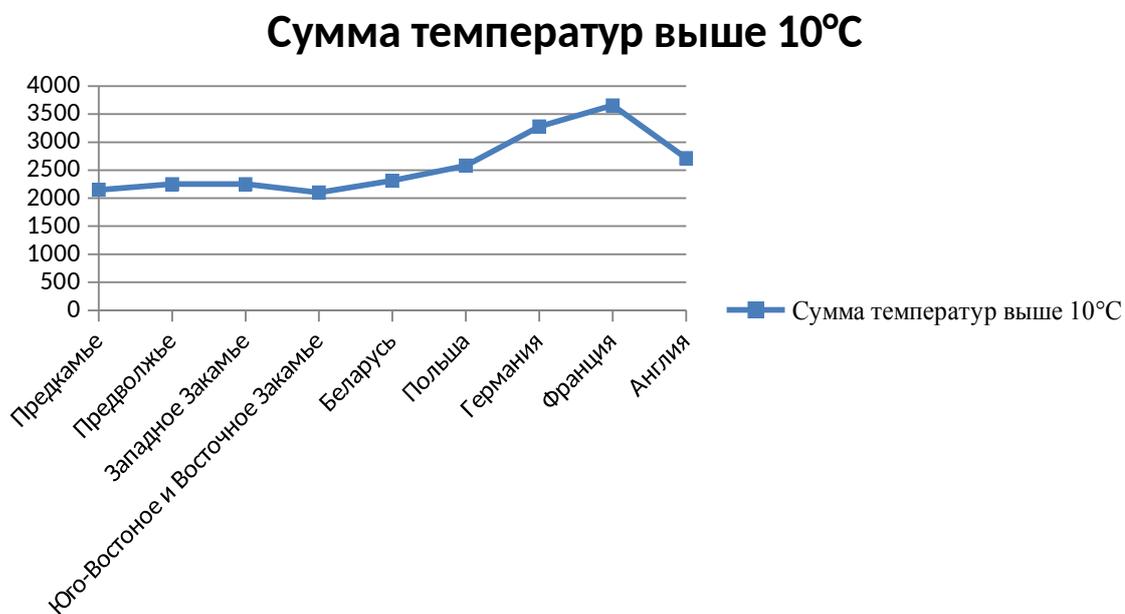


Рис. 2. Сумма активных температур для Республики Татарстан

и стран Европы, °С

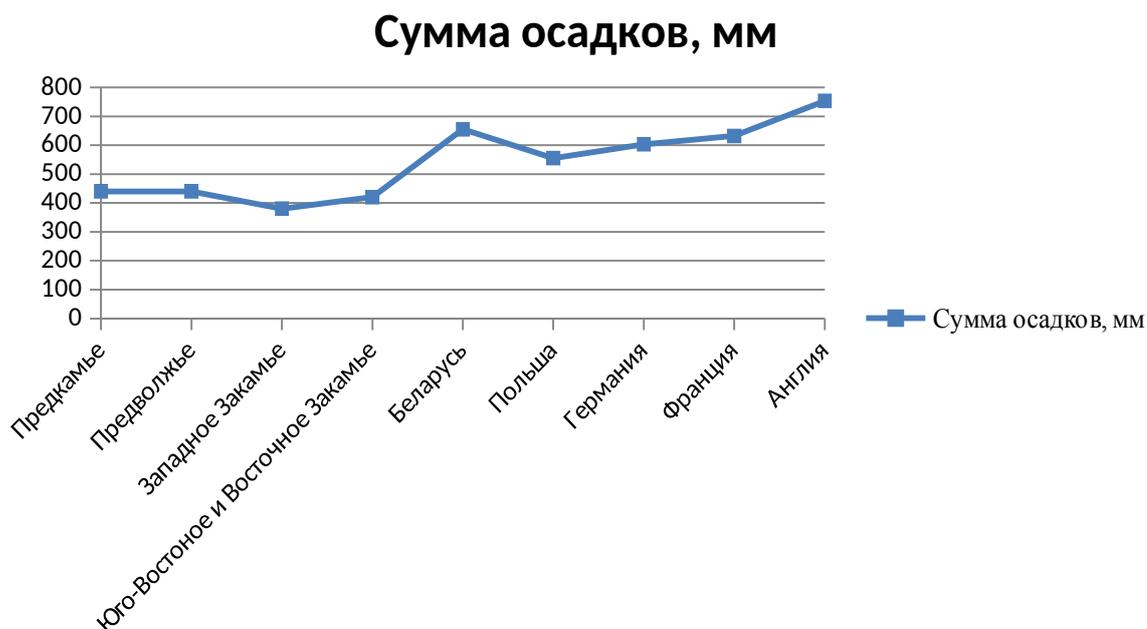


Рис. 3. Количество осадков, выпадающих в республике Татарстан и странах Европы, мм

В летнее время (апрель-октябрь) по сравнению с многолетними данными потепление в Татарстане выражено более наглядно. Увеличение температуры по сравнению с многолетними данными за исследуемый период 2002-2012 гг. составило $1,1^{\circ}\text{C}$. Данное повышение температуры сопровождалось снижением ГТК, которое показывает увеличение засушливости.

Изменение климатических условий отражается на увеличении суммы активных температур. Среднемноголетние величины данного показателя равняются 870°C . В исследуемый период (2005-2012 гг.) сумма равнялась 1070°C , а максимальное значение было достигнуто в 2010 г., где она равнялась 1480°C .

Некоторые агроклиматические факторы изменились в результате глобального потепления. Если еще примерно тридцать лет назад период с активным вегетационным периодом равнялся 135 дней, то в 2005 году этот период уже равнялся 150-155 дня. Приблизительно на десять дней удлинился

безморозный период республики Татарстан.

Одновременно с изменением среднесуточной температуры воздуха изменилось распределение количества осадков. На рисунке 4 показаны многолетние данные по метеостанциям республики Татарстана. В период 1871 - 1960 гг. среднегодовая сумма осадков равнялась 432 мм.

На 120 мм выросла сумма годовых осадков за 135 лет. Такое резкое увеличение характерно для быстро развивающихся мегаполисов. «Казань-Опорная» как раз находится в таком мегаполисе, поэтому с 2004 года наблюдения за погодными условиями ведется на метеостанции «ТатНИИСХ».



Рис. 4. Среднегодовая сумма осадков м/с Опорная по годам, мм

Рис. 4 Среднегодовая сумма осадков, мм

На метеорологической станции Татарского НИИ сельского хозяйства, расположенной на расстоянии 16 км от Казани, за время своего существования отмечена сумма среднегодовых осадков равная 468 мм. Так как данный период времени является слишком коротким для исследований, то объективнее будет взять период за последние тридцать лет по всем метеорологическим станциям республики. Среднегодовые осадки за этот период составили 504 мм. Следовательно, реальное увеличение выпадающих осадков возросло на 75 мм. Аналогичные данные получены были и в условиях Самарского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

Для развития сельскохозяйственных культур наиболее важным являются данные о распределении осадков по периодам вегетации. Анализируя наблюдения проведенных с 1972 по 2012 г., можно отметить что на территории Татарстана наблюдается закономерность к уменьшению осадков за вегетационный период (рис. 5).

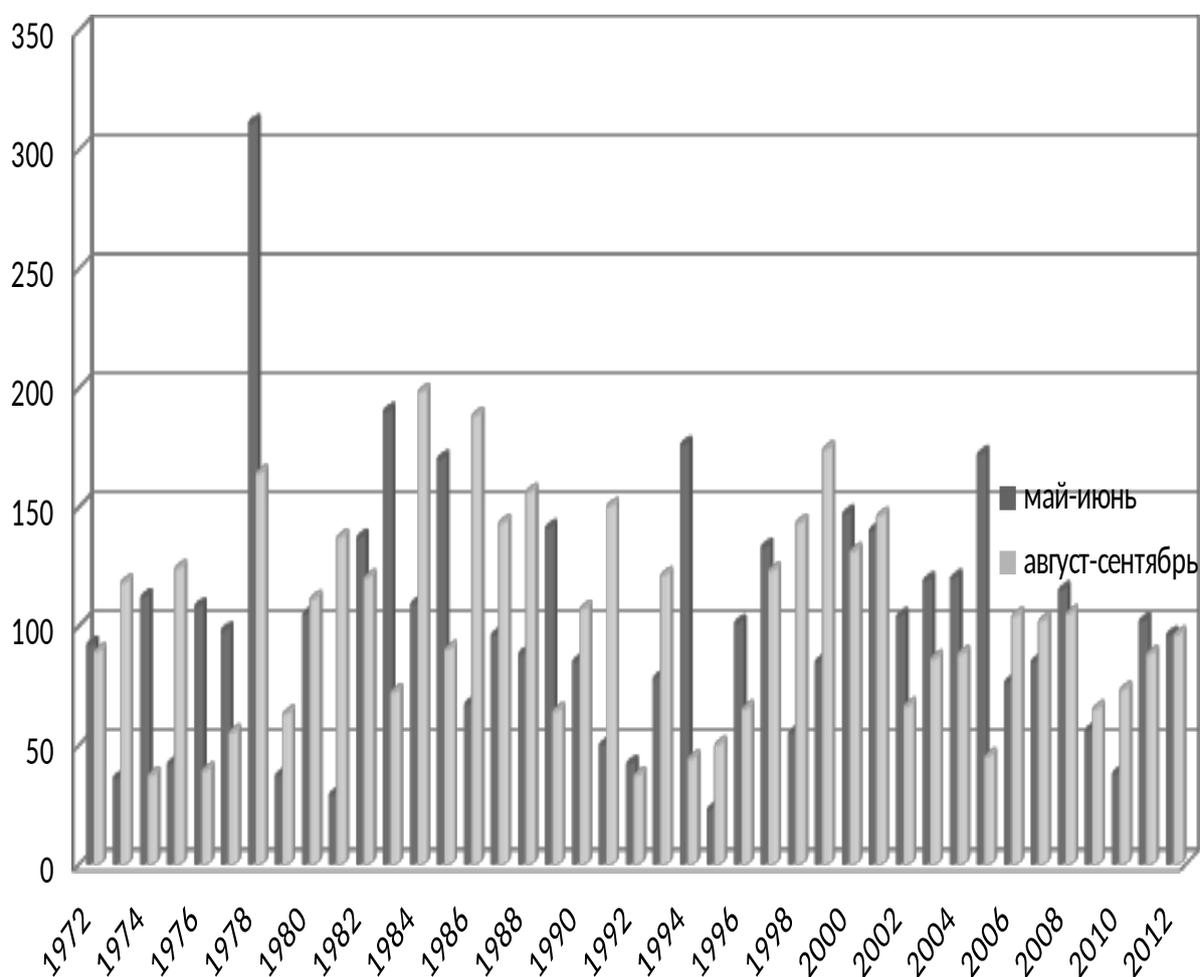


Рис. 5. Количество осадков, выпавшие за вегетационный в период с 1972 по 2012 гг., мм

Наблюдения считывали с метеорологической станции «Казань-Опорная» до 2004 г., далее использовались данные полученные на метеорологической станции ТатНИИСХ.

В период с 1992 года по 2012 год количество осадков в месяцы с май по июнь, когда создается основа для урожая, уменьшилось по сравнению с предыдущим периодом на 7,5 %. Одновременно с этим сумма осадков периода «август-сентябрь», во время формирования урожайности сельскохозяйственных культур уменьшилась на 16,2 %. В последнем десятилетии уменьшение составило 24 %. Отмечаемое в некоторые годы увеличение суммы осадков произошло из-за повышения количества выпавших осадков осенне-зимнего периода.

Все климатические изменения, такие как увеличение среднесуточных

температур с одновременным снижением суммы осадков приводит к уменьшению ГТК и как следствие к увеличению засушливости климата республики Татарстан.

Отмечается несколько типов увлажнения периода вегетации, которые классифицируют исходя из величины ГТК (табл. 1).

В земледельческой практике обычно используется классификация увлажнения во время вегетации растений:

- засушливые (ГТК меньше единицы);
- среднеувлажненные (ГТК = 1,0-1,2);
- влажные (ГТК более единицы).

Таблица 1 – Классификация типов увлажнения вегетационного периода

ГТК за период вегетации	Сумма осадков за вегетацию от среднеголетних, в %	Тип увлажнения года
0,5 и менее	60 и менее	Сухой
0,6-0,7	61-80	Сильнозасушливый
0,8-0,9	81-100	Засушливый
1,0-1,2	101-120	Слабозасушливый
1,3-1,5	121-140	Влажный
1,6 и более	140 и более	Избыточно влажный

Анализируя таблицу 1, можно отметить, что последние пятнадцать лет относятся к засушливому периоду, лишь последние семь лет являлись среднеувлажненными годами. Увеличение засушливости проявляется не только в увеличении степени иссушения почвы. При этом наблюдается . возрастание доли воды из выпавших осадков, используемая почвой для насыщения своей максимальной гигроскопичности. Это приводит к уменьшению влаги, которая расходуется сельскохозяйственными культурами для формирования урожайности.

В последние годы отмечается нежелательное явление вызванное повышением засушливости – это уменьшение осеннего запаса влаги, которая доступна для растений в корнеобитаемом слое почвы перед периодом ухода озимых культур на зимовку. В то же время снижение уровня этого показателя в определенном случае не оказывает заметного снижения уровня весеннего запаса продуктивной влаги. Это происходит из-за того, что при меньшей влажности

почвы осенью перед наступлением заморозков отмечается хорошее впитывание зимне-весенних осадков. Высокая влажность почвы с осени приводит к стеканию воды из поверхности почвы во время оттаивания снега и зимне-осенние осадки практически не впитываются в почву. Несмотря на это, в последние годы наблюдается глубокое высушивание почв к концу вегетационного периода из-за малого количества осадков в осенний период.

Таким образом, земледелие Республики Татарстан находится и в ближайшее время будет находиться в условиях значительных рисков, связанных с высокой частотой колебания основных агрометеорологических параметров, влияющих на продуктивность растений, писали М.Ш. Тагиров и О.Л. Шайтанов в 2013 году.

Поэтому, для получения стабильно высоких урожаев, вызывается необходимость разработки влагосберегающих почвозащитных технологии производства растениеводческой продукции.

Почвы Республики Татарстан в основном имеют тяжелый гранулометрический состав и поэтому доля тяжелосуглинистых и глинистых типов в общей площади земель составляют 85,1 %, средне- и легкосуглинистых – 9,4 %. Некоторые районы расположенные в северной части республики Татарстан имеют небольшие площади супесчаных и песчаных, дерново- подзолистых разновидностей почв, доля которых равняется 2,5 % площади земель. Однако, эти почвы при интенсивном использовании в сельском хозяйстве склонны к развитию технической эрозии. Развитие данной эрозии выражается в переуплотнении почвы и утраты комковато-зернистой структуры, а также сопровождающийся ухудшением агрофизических показателей почв.

Доля черноземных почв в общей площади земель республики равняется 42 %. Такие почвы, как типичные в большинстве расположены на юге республики в лесостепных ландшафтных подзонах. Они во многих случаях имеют выщелоченные, сравнительно меньше типичные и оподзоленные типы черноземов. Сравнительно большее распространение черноземы нашли в Юго-Восточном Закамье и юге Предволжья, но их значительно меньше в Западном и Восточном

Закамье и на севере.

В составе почв Татарстана серые лесные почвы занимают второе место по площади которая составляет 39,5 % от всех площадей сельскохозяйственных угодий республики. 10,2 % от всей площади почв республики приходится на дерново-подзолистые и дерново-карбонатные почвы. Малопродуктивные почвы находятся в Предкамской зоне. В то же время, данные типы почв встречаются и в других агроклиматических подзонах.

При разработке прогрессивных почвозащитных систем земледелия важное значение имеет учет почвенно-климатических и других особенностей зон. При правильном учете почвенных условий агроклиматических зон можно добиться рационального использования природных ресурсов сельскохозяйственного производства республики. Усиление охраны окружающей среды путем созданием агроландшафтов с экологически стабильной структурой, позволяет разработать первоочередные задачи по повышению устойчивости и биоразнообразия агроландшафтов. Именно такой подход сопровождается снижением негативного влияния засух, способствует исключению деградации почв и опустынивания земель, что в свою очередь является главным фактором повышения продуктивности угодий сельского хозяйства.

Повышение эффективности производства растениеводческой продукции невозможно без комплексной оценки ресурсного потенциала Республики Татарстан (табл. 2-6).

Таблица 2 – Предкамская агропроизводственная зона (Предкамье)

Муниципальный район	Площадь пашни, ты с. га	Балл экономической оценки (бонитет) почвы	Среднее содержание гумуса, %	Доля пашни подверженной эрозии, %
Агрызский	75,3	26,9	3,2	40,0
Арский	126,9	27,4	2,7	63,0

Атнинский	48,4	27,1	2,7	57,0
Балтасинский	74,6	26,8	2,8	68,0
Высокогорский	79,4	26,6	2,2	82,0
Елабужский	61,8	27,3	3,1	43,0
Кукморский	82,6	26,6	3,1	72,0
Лаишевский	70,4	28,4	3,0	48,0
Мамадышский	93,7	26,0	2,4	82,0
Менделеевский	34,2	28,4	3,4	40,0
Пестречинский	80,0	27,2	2,7	66,0
Рыбно-Слободский	87,7	26,4	2,3	67,0
Сабинский	61,6	25,5	2,5	67,0
Тюлячинский	50,3	26,6	2,4	67,0
В среднем по зоне		26,9	2,8	61,6

Как видно из данных таблицы 2 в районах относящихся к Предкамской агропромышленной зоне почвенно-климатические условия для сельскохозяйственного производства характеризуется невысокими показателями. Экономическая оценка земель равняется 26,6...28,4 баллам, содержание гумуса в почве 3,0 и 3,4% и находится в основном на уровне 2,3...2,8%. В то же время отмечается высокая эродированность пашни до 82 процентов от всей площади пашни.

Одновременно эта зона характеризуется относительно благоприятными климатическими условиями: среднегодовое количество осадков составляет 440 мм. Сумма эффективных температур для данной зоны находится в диапазоне 2020-2150 градус по Цельсию. 160 дней продолжается период вегетации растений. В зимний период мощность покрова составляет 39-44 см.

Сельскохозяйственные угодья Предкамской зоны характеризуются следующими типами почв:

- 15,6 % от всех земель составляют дерново-подзолистые почвы;
- дерново-карбонатные почвы занимают 4 ,0% в соотношении земель данной зоны ;
- 57,8 % занимают серые лесные почвы от все площади Предкамской зоны;
- 9,1 % можно отнести к коричнево-серым лесным почвам;

-1,0 % почв занимают черноземы;

-11,6 % составляют остальные почвы в сумме от площади в Предкамской зоне. Невысокий потенциал почвенно-климатических условий создают следующие риски для земледелия:

1. Повышение уровня расчлененности рельефа и сильное развитие эрозионных процессов (овражно-балочная сеть равняется 0,7-1,23 км²/ км²).

2. Слабая микробиологическая активность почвы, которая выравнивается недостаточно в развитии полезных микроорганизмов. Низкая сопротивляемость почв к фитопатогенам. Низкий уровень агрохимической оценки и недостаточно высокие агрофизические показатели.

3. Относительно невысокие условия для создания растениеводческой продукции высокого качества, в том числе и продовольственной пшеницы.

Таблица 3 – Характеристика почв Предволжской агропроизводственной зоны

Муниципальный район	Площадь пашни, тыс. га	Балл экономической оценки (бонитет) почвы	Среднее содержание гумуса, %	Доля пашни подверженной эрозии, %
1. Апастовский	74,6	32,4	4,7	36,0
2. Буинский	100,0	36,4	6,9	47,0
3. Верхнеуслонский	59,5	26,4	2,7	60,0
4. Дрожжановский	72,8	37,7	8,1	48,0
5. Зеленодольский	56,7	27,3	3,2	45,0
6. Кайбицкий	58,1	30,5	4,6	39,0
7. Камско-Устинский	56,7	27,2	3,4	53,0
8. Тетюшский	85,4	33,7	5,3	43,0
В среднем по зоне		31,5	4,9	46,4

Данные таблицы 3 свидетельствуют, что в районах Предволжской зоны агропроизводственный потенциал почв относительно высокий по сравнению с Предкамской зоной. Экономическая оценка почв этой зоны составляет 27,2...36,4 балла, содержание гумуса – 2,7...8,1% и эродированность почв равняется 36,0...

60,0% от всей площади пашни.

Одновременно с этим, Приволжская зона характеризуется сравнительно высокими агроэкологическими ресурсами.

В этой зоне среднегодовое количество осадков равняется 440мм, как и для Предкамской зоны. Сумма эффективных температур составляет 2150-2250 градусов по Цельсию. 170-180 дней продолжается вегетационный период растений. По отношению к Предкамской зоне вегетационный период увеличивается на 10-20 дней. Мощность снежного покрова для зимнего периода составляет 34 см, что на 5-10 см меньше снежного покрова Предкамской зоны.

Все земли сельскохозяйственного использования данной зоны относятся к следующим типам почв: 43,1% от общей площади занимают черноземные почвы; 35,1% составляют серые лесные почвы в соотношении типов почв предволжской зоны; 3,8% коричнево-серые почвы занимают в Предволжской зоне; дерново-карбонатные занимают 3,2% ; от общей площади сельскохозяйственных угодий дерново-подзолистые почв располагаются на 0,8%; 13,9% относятся к различным видам почв.

Несмотря на более благоприятные условия для земледелия Предволжской зоны существуют следующие риски:

1. Расчлененность рельефа и развитие эрозионных процессов.
2. В севооборотах хозяйств этой зоны повышенная доля посевных площадей технических культур (на первом месте сахарная свекла), что приводит к «почвоутомлению».
3. Частое повторение засух в ранневесенний и весенне-летний период.
4. Недостаточно высокий уровень агрофизических и агрохимических показателей серой лесной почвы.

Таблица 4 – Характеристика почв Западной подзоны Закамской агропроизводственной зоны

Муниципальный район	Площадь пашни, тыс. га	Балл экономической оценки (бонитет)	Среднее содержание гу-	Доля пашни подверженной эрозии,
---------------------	------------------------	-------------------------------------	------------------------	---------------------------------

		почвы	муса, %	%
1. Аксубаевский	85,6	33,0	5,8	22,0
2. Алексеевский	111,1	32,8	5,2	20,0
3. Алькеевский	100,6	28,8	4,5	21,0
4. Новошешминский	90,8	33,4	5,7	28,0
5. Нурлатский	91,1	38,2	8,3	16,0
6. Спасский	95,1	34,4	5,1	8,0
7. Чистопольский	112,8	36,1	6,3	29,0
В среднем по зоне		33,8	5,8	22,0

Из таблицы 4 видно, что почвы Закамской агропроизводственной зоны характеризуется в некоторой степени лучшими по сравнению с Предволжской зоны потенциальными условиями для земледелия. По бонитету экологической оценки зона характеризуется 28,2...38,2 баллами. Содержание гумуса составляет 5,1...8,3%, а эродированных почв в зоне имеется от 8 до 29%.

Климатические условия несколько уступают Предволжской зоне и характеризуются следующими показателями: 380 мм в среднем выпадает осадков за год, что на 60 мм меньше чем в Предволжской зоне; сумма активных температур составляет 2250 градусов по Цельсию. Длительность вегетационного периода равняется 170-180 дней. Глубина снегового покрова для зимнего периода составляет 32 см, что по сравнению с зоной Предкамья меньше на 7-12 см.

Сельскохозяйственные угодья в районах Западно-Закамской зоны имеют следующие типы почв: наиболее распространены в этой зоне черноземы – 59,8%; на втором месте по распространенности занимают серые лесные почвы, их общая доля составляет 26,4%; 1,2% занимают дерново-подзолистые почвы; 1,1% от общей доли занимают коричнево-серые почвы, а прочие типы почв занимают 11,2% всех сельскохозяйственных угодий подзоны Западное Закамье.

При возделывании сельскохозяйственных культур имеются следующие риски:

1. Относительно слабая влагообеспеченность сельскохозяйственных культур во время вегетационного периода.

2. Западный ветер господствующий в зоне сопровождается частыми атмосферными засухами и «запалами» зерновых культур.

3. Частое повторение засух в ранневесенний и весенне-летний период.
4. Недостаточная высота снежного покрова приводит к гибели озимых культур.

Таблица 5 – Характеристика почв Юго-Восточной подзоны Закамской агропроизводственной зоны

Муниципальный район	Площадь пашни, тыс. га	Балл экономической оценки (бонитет) почвы	Среднее содержание гумуса, %	Доля пашни подверженной эрозии, %
1. Азнакаевский	117,3	33,1	7,0	31,0
2. Альметьевский	93,9	33,7	7,1	15,0
3. Бавлинский	55,4	34,4	7,7	16,0
4. Бугульминский	72,3	33,3	7,5	39,0
5. Заинский	87,3	30,7	5,4	38,0
6. Ленинигорский	76,5	32,3	7,5	25,0
7. Муслюмовский	87,3	32,1	5,9	54,0
8. Сармановский	97,7	33,1	6,1	41,0
9. Черемшанский	75,4	35,4	7,0	27,0
10. Ютазинский	41,0	34,4	7,5	12,0
В среднем по зоне		33,3	6,9	29,8

Экономический потенциал сельскохозяйственных угодий Юго-Восточной агропроизводственной зоны относительно высокая и по муниципальным районам мало различается (табл. 6). По содержанию гумуса районы также имеют примерно одинаковые показатели 5,9...7,7 %. По количеству эродированных земель районы имеют неодинаковые показатели. Если в Ютазинском районе для эродированных площадей от всей пашни составляет всего 12 %, то в Муслимовском районе этот показатель достигает до уровня 54 %.

Климатические условия этой подзоны также имеют различия по сравнению с другими зонами республики. Как и в Предволжье в среднем за год выпадает 440 мм осадков. Сумма активных температур по отношению к Предкамью выше на 60-80 градусов и составляет 2100 градусов по Цельсию. Вегетационный период в среднем продолжается 170-180 дней, что по сравнению с Предкамьем больше на 10-20 дней. Мощность снежного покрова по отношению к Предкамью меньше на

3-8 см, что составляет 36 см.

По типам почв сельскохозяйственных угодий подзона также имеет несколько другие показатели по сравнению с западной подзоной Закамья. На территории данной подзоны наиболее распространены черноземные почвы, их доля составляет 67,4 %. Серые лесные почвы по распространенности относятся ко второму месту. Их площадь составляет 13,7 %. 5,3 % занимают коричнево-серые почвы, а дерново-карбонатные почвы распространены на 2,2% от общей доли сельскохозяйственных угодий. Остальные почвы в сумме составляют 11,4 % от общей площади угодий.

Несмотря на некоторые положительные характеристики почв и климата Юго-восточной Закамской зоны земледелие имеет следующие риски:

1. Наличие неоднородности рельефа, а также присутствие на полях различных искусственных препятствий в виде нефтяных скважин и другого оборудования, что приводит к затруднениям при обработке почвы.

2. Постоянно действующий летний ветер приводит к развитию атмосферных засух и «запала» сельскохозяйственных культур, «выдуванию посевов» и снега с полей.

3. Вероятность ранневесенних и весенне-летних засух в зоне повышена.

4. Многие участки пашен имеют каменистость.

5. В районах, где занимаются производством сахарной наблюдается «почвоутомление».

Как видно из данных таблицы 6, четыре района, входящих в состав подзоны Восточного Закамья, имеют относительно худшие показатели почв, по сравнению с другими районами этой же зоны. Содержание гумуса в почве этого района оценивается 5,0...6,2 %. Экономический потенциал почв характеризуется 29,3...33,5 баллами. Эродированность сельскохозяйственных угодий имеет примерно одинаковые показатели и оцениваются 31,8 % по зоне.

Таблица 6 – Характеристика почв подзоны Восточное Закамье
Закамской агропроизводственной зоны

Муниципальный район	Площадь пашни, тыс. га	Балл экономической оценки (бонитет) почвы	Среднее содержание гумуса, %	Доля пашни подверженной эрозии, %
1. Актанышский	93,1	33,2	6,2	26,0
2. Мензелинский	87,1	33,5	5,9	34,0
3. Нижнекамский	67,6	29,3	5,1	19,0
4. Тукаевский	90,0	30,6	5,0	48,0
В среднем по зоне		31,7	5,6	31,8

Климатические условия подзоны Восточное Закамье характеризуются следующими показателями: среднегодовое количество осадков составляет 400 мм. Сумма эффективных температур равняется 2100 градусов по Цельсию, как и Юго-Восточной подзоне Закамья. Периода вегетации растений продолжается в течение 160-170 дней, что превышает данный период в зоне Предкамья на 10 дней. Мощность снежного покрова ниже относительно Предкамской зоны на 3-8 см, и составляет 36 см.

Сельскохозяйственные угодья подзоны Восточное Закамье имеет различия и по типам почв. Наиболее распространены в данной подзоне серые лесные почв (39,0%) и черноземы (20,7%). На 10,4 % располагаются дерново-подзолистые и коричнево-серые почвы. 2,6 % составляют дерново-карбонатные почвы. Остальные типы почв в сумме занимают 16,9 %.

Основные риски для земледелия характерные для Юго-Восточной зоны присутствуют и для этой подзоны. К ним можно отнести:

1. Высокую расчлененность рельефа и развитие эрозионных процессов.
2. Относительно не высокие агрофизические и агрохимические показатели для серых лесных почв с пониженной микробиологической активностью.
3. Частое повторение засух в ранневесенний и весенне-летний период.

Отличительной особенностью климатических условий лесостепной зоны среднего Поволжья является частая повторяемость засухи. Например, если взять период протяженностью 124 года (1889 – 2013 гг.), то на территории Поволжья, включая в себя Самарскую, Ульяновскую, Пензенскую области, а также

Республику Татарстан, отмечается 39-42 засушливых лет. Это примерно 32-34 % времени. В тоже время соседние области России имеют значительно меньшее количество засушливых лет.

Климат лесостепной зоны Поволжья, характеризуется неравномерным распределением осадков во время вегетационного периода. Частые повторения весенне-летних засух присуще этой зоне, особенно заметные засухи наблюдались за последние годы. Такие засухи обычно совпадают у многих сельскохозяйственных культур с критическими периодами, что в свою очередь сопровождается снижением урожайности большинства культур.

Для снижения негативного влияния этого агроклиматического фактора необходимо разработать и применять влаго- и ресурсосберегающую прогрессивную технологию возделывания большинства сельскохозяйственных культур.

Исходя из этого в течение 25 лет (1990-2015 гг.) проведены научные исследования в различных по увлажненности и температуре условиях: засушливыми и жаркими оказались 1995, 2001, 2002, 2009, 2011, 2014, 2015 годы; сильно-засушливые периоды отмечались в 1998, 1999, 2010, 2013 годы; хорошо увлажненные и теплые периоды вегетации растений были в 1997, 2000, 2003, 2004 годах; удовлетворительными по у влажности и теплу были года 2005, 2006, 2007, 2008. Проведение полевых научных исследований в различных погодных условиях позволило более объективно оценить изучаемые приемы возделывания основных сельскохозяйственных культур

2.2. Почвы опытных участков

Значительное количество полевых опытов в период с 1988 по 2004 годы и в период с 2011 по 2015 годы были поставлены на опытном поле Казанского ГАУ. Это поле представлено тяжелосуглинистой серой лесной почвой. Опыты по изучению влаго- и ресурсосберегающей системы обработки почвы в 2005-2011 годы были проведены в ООО «Саба» Сабинского муниципального района Республики Татарстан (Предкамская зона), где почвенный покров представлен серой лесной почвой тяжелосуглинистого состава.

Приведенные агрохимические анализы показали, что почва опытного участка по морфологическому описанию является типичными.

Почвы на которых проводились опыты формировались на делювиальном суглинке и глине по профилю имел следующие показатели:

Горизонт А – мощность пахотного слоя 23-29 см, имеет темновато-серую окраску. По механическому составу – это тяжелосуглинистая почва, структура - комковато-порошистая.

Горизонт АВ – характеризуется наличием непрочной комковатой структуры со значительной пересыпкой кремнезема. Мощность этого горизонта составляет 23-33 см. Имеет серую окраску и тяжелосуглинистый механический состав. В следующий горизонт переходит постепенно.

Горизонт В₁ – это темно-бурый горизонт мощностью 33-54 см. Отличается плотной, разнородно-ореховатой структурой с обильным включением кремнезема. Переходит в следующий горизонт постепенно.

Горизонт В₂ – имеет бурую окраску, тяжелосуглинистый гранулометрический состав с крупно-ореховатой структурой. Мощность слоя 54-94 см. Этот очень плотный горизонт, на гранях структурных отдельностей которых, наблюдается гумусовые подтеки. Резко переходит в следующий горизонт.

Горизонт ВС – мощность данного горизонта 94-121 см. Это плотный, тяжелосуглинистый слой с присыпкой кремнезема и языками затека гумуса. Имеет желто-бурую окраску. Переход в следующий горизонт происходит постепенно.

Горизонт С – с желто-бурой окраской, мощностью 121-180 см. Состоит из легких и средних суглинков.

Перед закладкой опытов проводили тщательный анализ почвенных проб средневзвешенные результаты которых представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Характеристика почвы опытного участка (Казанский ГАУ)

Показатели	Генетические горизонты				
	А _n	А ₁	А ₂	В	С
рН солевой вытяжки	5,6	5,3	5,1	4,8	4,9
Содержание гумуса, %	2,8	1,16	0,82	0,26	0,29
Гидролитическая кислотность, мг. экв./100 г	2,8	2,4	2,7	2,4	1,9
Сумма поглощенных оснований, мг. экв./100 г	26	20,3	19,9	18,8	15,0
Степень насыщенности основаниями, %	85,2	87,9	88,2	86,4	89,2
Содержание в мг/кг:					
Р ₂ О ₅ по Кирсанову	103,0	112,0	187,0	189,0	181,0
К ₂ О по Кирсанову	79,0	88,0	110,0	108,0	99,0
Содержание легкогидролизуемого азота, мг/кг	114,3	43,4	30,3	20,0	18,7

Данные таблицы 7 показывают, что агрохимические показатели почвы участка являются типичными для среднесуглинистого типа серой лесной почвы. Рельеф опытных участков относительно ровный. При расчете влагообеспеченности почв необходимо определять плотность сложения почвы.

Из рисунка 6 видно, что пахотный слой почвы имеет оптимальную плотность для развития основных сельскохозяйственных культур.

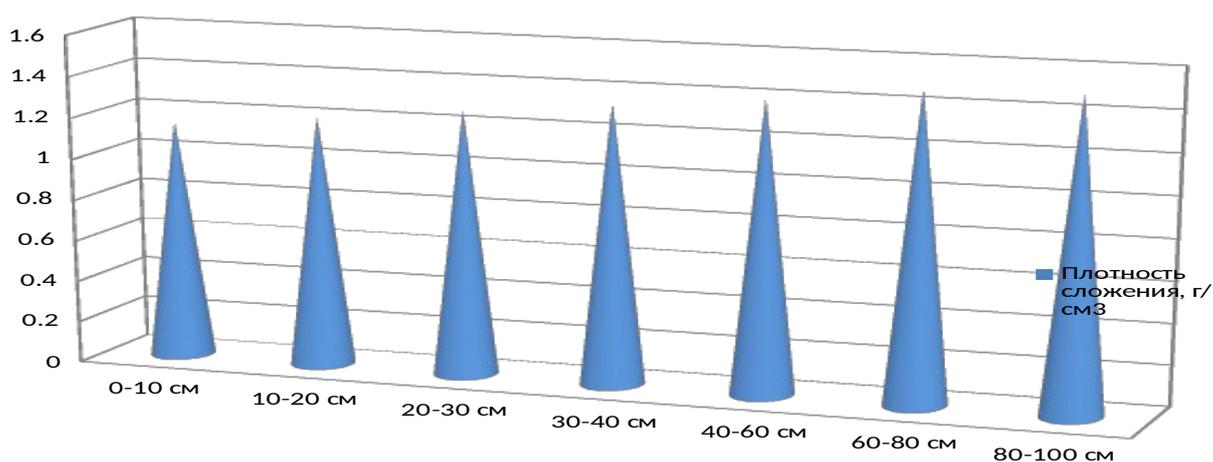


Рис. 6 Плотность сложения в метровом слое почвы, г/см³

Аналогично другим периодам опыты, проведенные с 2005 по 2011 годы были заложены на почве тяжелосуглинистого состава светло-серого лесного типа в ООО «Саба» Сабинского района. Основой этой почвы является также легкоглинистый суглинок. Профиль по слоям почвы представлен формулой: A0+A1A2+A2B+(B1-B2)+BC+C.

Горизонт А имеет гумусовый слой A₁. Глубина слоя составляет 10-18 см. Он имеет светло-серую или серую окраску и комковато-пылеватую структуру. Переход в серовато-белесый и пористый, оподзоленный горизонт A₁A₂ происходит постепенно. Этот горизонт имеет плитчатую, комковато-плитчатую или слоевато-плитчатую структуру. Далее идет горизонт A₂B элювиально-иллювиального типа. Этот горизонт характеризуется комковато-ореховатой структурой и неоднородной окраской: бурый или коричневый фон включает в себя частые белесые пятна и мелкие языки присыпки. Этот горизонт переходит в иллювиальный горизонт В. Горизонт В имеет белесовато-бурую окраску и ясно выраженную ореховатую или призмовидно-ореховатую структуру с обильными налетами SiO₂. В верхней части этого слоя имеются коричневые иллювиальные пленки на поверхности структурных отдельностей в нижней части горизонта.

Почва опытного участка в ООО «Саба» по агрохимическим показателям не имеет большой разницы от почвы опытного участка Казанского ГАУ (таб. 8).

Таблица 8 – Агрохимическая характеристика светло-серой лесной почвы

Горизонт, см	Гумус, %	Гидролитическая кислотность , мг.экв	рН сол	Степень насыщенности основаниями, %	Плотность сложения, г/ см ³	Сумма поглощённых оснований мг.экв100 гр.	Подвижные формы	
							P ₂ O ₅	K ₂ O
An	3,2	2,7	5,1	89	1,2	21	88,0	101,0
A ₁ B ₂	0,7	3,1	4,5	87	1,3	21	95,0	133,0
B ₁	0,8	2,8	4,4	89	—	23	—	—
B ₂	0,6	3,0	4,2	89	—	26	—	—
B ₃	0,5	—	4,6	—	—	—	—	—

Пахотный слой почвы участка полевого опыта характеризовался приведенными агрохимическими показателями в таблице 9.

Таблица 9 – Агрохимическая характеристика пахотного слоя
почвы опытных участков

Место проведения, район	Годы	Почвы	рН солевой вытяжки	Гумус	Содержание, мг на 100 г почвы	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
Опытное поле Казанского ГАУ	1988- 2004	Серая лесная	5,6	2,8-3,2	103- 118	79-90
ООО «Саба» Сабинский муниципальный район РТ (Предкамье)	2005- 2011	Светло- серая лесная	5,4	2,14- 2,26	100- 104	110- 114
Опытное поле Казанского ГАУ	2011- 2015	Серая лесная	5,7	3,59- 3,61	120- 156	78-83

2.3. Методика полевых опытов, анализов и наблюдений

В 1988-2012 годах полевые опыты проведены на светло-серой, серой лесной почве тяжелосуглинистого механического состава.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были представлены в предыдущей главе.

Опыты были заложены в соответствии с общепринятыми методик, разработанных научными учреждениями нашей зоны. Опыты заложили в трех и четырехкратной повторности. Производственная проверка результатов опытов проводилась в хозяйствах Республики Татарстан. Технологию возделывания основных сельскохозяйственных культур, кроме изучаемых приемов, использовали по рекомендациям Татарского НИИСХ разработанными для нашей зоны.

Все приемы по возделыванию и уходу основных культур проводили сельскохозяйственными машинами и агрегатами, имеющиеся в производственных условиях хозяйств.

Дозу внесения удобрений была определена расчетно-балансовым методом на планируемую урожайность используя результаты анализа почвенных образцов. В полевых исследованиях проводили следующие учеты и наблюдения:

1. Используя методику Госсортоиспытания сельскохозяйственных культур от 1985 года проводили фенологические наблюдения за сроками наступления фаз роста и развития.

2. Для определения в трехкратной повторности плотность сложения почвы перед посевом и по фазам развития растений по слоям 0-10 см и 10-20 см использовали цилиндры имеющий объем 500 см³.

3. Образцы для определения влажности почвы брали по фазам развития растений через каждые 10 см в метровом слое почвы. Почвенная влажность подсчитали как разницу высушенных образцов в сушильном термостате и сырой почвы.

4. Количество щелочногидролизуемого азота в пахотном слое почвы была определена по методу Корнфильда (модификация ЦИНАО) для определения содержания нитратного азота использовали метод Грандваль – Ляжу, подвижные формы фосфора и калия определяли по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-84).

5. Содержание гумуса в почве была определена по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), рН солевой вытяжки подсчитали по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85), гидролитическую кислотность почвы определяли по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-84).

6. Для определения засоренности посевов сорными растениями проводили учет сорняков дважды за вегетационный период (в фазе кущения, до обработки гербицидами и в фазу колошения), используя количественный метод кафедры «Земледелия и методики опытного дела» московской сельскохозяйственной академии (Доспехов и др., 1987).

7. Численность имеющихся в почве физиологических и экологотрофических групп микроорганизмов определяли дважды за вегетацию перед посевом и перед уборкой исследуемых культур в трехкратной повторности.

8. Зараженность культурных растений болезнями определяли методом учета их используя формулу: $ИРБ = \sum(ab) * 100 / NK$, где

$\sum(ab)$ – сумма умноженных чисел части или целого растения на баллы их поражения;

N – количество учтенных органов или растений (здоровых или больных);

K – самый высокий балл учетной шкалы;

100 – коэффициент используемый для перевода в проценты.

Для учета распространенности болезнями (P) использовали следующую формулу: $P = n - 100 / N$, где

n – число больных растений учитывали всех растений когда хотя бы один орган является пораженным;

N – общее число учтенных растений.

9. Фитосанитарное состояние почвы было определено используя метод флотации (Торопова и др., 200). Пробы для этих целей отобрали из шести случайных точек на глубине 0-10 см почвенным буром массой образцов по 200 г. Образцы почв подсушивали и для отделения растительных остатков просеивали через сито с диаметром ячеек 0,5 – 1 мм, из общей массы отобрали навески по 10 г.

Фитосанитарный анализ почвенных образцов проводили в следующем порядке: к почве в широкой центрифужной пробирке добавили 0,1 % раствор пиррофосфата калия. А после тщательного перемешивания образца добавляли туда 5 мл машинного масла.

На этот подготовленный образец заливали 49 мл воды постепенно доводя до объёма 50 мл. отстаивали раствор в течении 1,5 – 2,0 часов. Затем отбирали 0,1 мл суспензии. Для подсчета числа конидий *Bipolaris sorokiniana* под микроскопом.

Подсчет числа конидий в расчете на один грамм воздушно-сухой почвы проводили, используя формулу:

$$N = \frac{n * 5}{0,1 * 10}, \text{ где}$$

N – числа конидий в расчете на один грамм воздушно-сухой почвы;

n – количество конидий на стекле, шт.;

0,1 – объем капли, мл;

5 – объем масла, мл;

10 – масса навески почвы. Г.

10. Структуру урожая определяли отбором пробных снопов с трех площадок по одному квадратному метру с делянки используя методику НИИСХ Юго-Востока.

11. Уборку урожая с делянок по вариантам опыта проводили сплошным комбайнированием.

12. Физиологические свойства и технологическое качество зерна анализировали по стандартам: влажность – ГОСТ 12041-66; масса тысячи семян – ГОСТ 12042-88; натура зерна на пурке с падающим грузом – ГОСТ 10840-85; стекловидность – ГОСТ 10987-76; клейковина – ГОСТ 27839-88.

13. Статистическую обработку данных урожайности сельскохозяйственных культур по годам проводили дисперсионным методом используя персональный компьютер (Литтл, Хиллз, 1981; Доспехов 1985).

14. Расчет экономической эффективности изучаемых технологических приемов почвы проводили на основе технологических карт, нормативных затрат и закупочных цен в годы исследования.

15. Энергетическая эффективность рассчитали, используя методику ресурсно-экологической оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе (Васин, Зорин. 2003).

16. Биологическая активность почвы определялась по интенсивности распада клетчатки методом аппликации по И.С. Петровой во время вегетации культурных растений на слоях 0-10см и 0-20 см.

2.3.1. Схема опыта I

Исследования проводились на опытном поле кафедре общего земледелия Казанского сельскохозяйственного института в звеньях севооборота.

Изучались севообороты с чистым и занятым паром:

1. чистый пар-озимая рожь – яровая пшеница;
2. вико-овсяная смесь – озимая рожь – яровая пшеница;
3. горох на зерно – озимая рожь – яровая пшеница.

Учетная площадь делянок составила 800 м². Повторность опыта была трехкратной, варианты размещались рендомизированно.

Опыт заложен на двух фонах удобрений: средний и повышенный. Удобрения рассчитывались расчетно-балансовым методом на заданную урожайность. Для среднего фона заданная урожайность гороха на зерно составила 2,0 т/ га, вико-овсяной смеси на зеленую массу - 20,0 т/ га, озимой ржи – 2,5 т/га. Для повышенного фона была задана следующая урожайность гороха на зерно составила 3,0 т/ га, вико-овсяной смеси на зеленую массу - 28,0 т/ га, озимой ржи – 3,0 т/га.

Под черный пар после уборки предшественников вносили навоз на среднем фоне 30 т/ га, на повышенном фоне 45 т/га. Подъем пара проводили плугом с предплужником ПН – 4- 35 в агрегате с трактором ДТ – 75.

Проводилось ранневесеннее боронование и культивация на глубину 6-8 см агрегатом КПГ – 4. В конце мая была проведена вторая культивация агрегатом КПГ – 4 на глубину 10 см. В дальнейшем обработка проводилась по мере уплотнения почвы и появления сорняков.

В конце второй декады июля проводилось безотвальное рыхление на глубину 17 – 18 смс одновременным каткованием.

Под горох после уборки предшественника была проведена вспашка плугом с предплужником ПН – 4 – 35 на глубину 22 – 24 см. под вспашку был внесен навоз из расчета 30 т для среднего фона и 45 т на повышенном фоне. Заделка органического удобрения проводилось на глубину 22 – 24 см плугом ПН – 4 – 35.

Весной проводили ранневесеннее боронование и культивацию с боронованием. Посев проводили сеялкой СЗ – 3,6 на глубину 5 -6 см. Высевались

семена вики «Льговская 60» и овса «Руслан», первого класса, первой репродукции.

После уборки предшественников, а именно гороха и вико-овсяной смеси на зеленую массу было проведено дискование на глубину 8-10 см агрегатом БДТ -7. Безотвальное рыхление провели на глубину 16 -18 см. под предпосевную культивацию внесли минеральные удобрения. Дозы удобрений под озимую рожь были установлены расчетным методом на заданную урожайность для среднего фона 2,5 т/ га, для повышенного фона 3, 5 т/га.

Под предпосевную культивацию было внесено минеральные удобрения из расчета действующего вещества $N_{20}P_{115}K_{63}$ для среднего фона и $N_{30}P_{185}K_{106}$ для повышенного фона.

Посев был произведен сортом «Чулпан» первой репродукции 18-20 августа. Норма высева составила 5 млн. шт. всхожих семян на гектар. Рано весной посеvy озимой ржи подкармливались минеральными удобрениями из расчета N_{40} для среднего фона и N_{82} для повышенного фона. В это же время проводилось боронование посевов тяжелыми зубowymi боронами в один след. В середине фазы трубкования ржи (появление второго стеблевого узла) опрыскивали смесью ретардантов из расчета 1,5 л/ га «Копазана» и 3 л «ТУРа» растворенных в 300 л/га. Кроме того в начале фазы трубкования была проведена обработка посевов «ГИЛТом» из расчета 0,5 л/ га с целью предотвращения поражения ржавчиной. Уборка проводилась в конце фазы восковой спелости. Учет урожая озимой ржи проводился методом сплошной комбайновой уборки. Намолот с каждой делянки взвешивался непосредственно в поле. Урожай чистой и стандартной влажности зерна определялся по пробе в один килограмм, который брался непосредственно при взвешивании зерна.

2.3.2. Схема опыта II

Полевые исследования по разработке влаго-энергосберегающих технологий проводили в период с 2005 по 2011 гг. на научно-производственном опыте в хозяйстве Сабинского муниципального района ООО «Саба». Общая площадь делянок составила 3 гектара. Полевой опыт заложили в трехкратной повторности. Изучались следующие технологические приемы обработки почвы:

1. ТТ (контроль) – использована традиционная технология обработки почвы при основной, традиционной и предпосевной обработки.

2. ТТ+ДД – использована традиционная для республики Татарстан основная обработка почвы, посев осуществлялся посевным комплексом Джон-Дир.

3. М_о+ДД – использована минимальная обработка почвы осенью агрегатом Рубин, посевные работы осуществлялись посевным комплексом Джон-Дир

4. М_в+ДД – использована минимальная обработка почвы весной агрегатом Рубин, посевные работы осуществлялись посевным комплексом Джон-Дир

5. 2М+ДД – использована минимальная обработка почвы осенью и весной агрегатом Рубин, посевные работы осуществлялись посевным комплексом Джон-Дир

6. ДД – использована технология нулевой обработки и прямой посев посевным комплексом Джон Дир.

Почва опытного поля характеризуется тяжелосуглинистым гранулометрическим составом и относится к светло-серому лесному типу.

Пахотный слой почвы перед закладкой опыта имел такие агрохимические характеристики, как: для верхнего слоя почвы (0-10 см) гумуса содержалось 2,26 %, для слоя 10-20 см содержание гумуса равнялось 2,02 %. Содержание подвижного фосфора было определено в количестве 100 мг/кг, обменного калия содержалось 110 мг/кг, рН солевой вытяжки равнялся 5,4-5,5.

С целью выявления влияния различных приемов обработок почвы на рост и развитие сельскохозяйственных культур, полевые опыты проводили в парозерновом звене севооборота. На опытном поле в 2005 году было произведен

посев ячменя элитными семенами сорта Раушан с нормой высева 5 млн. шт. всхожих семян на гектар.

Подвергся семенной материал предпосевному протравливанию фунгицидом марки «Тимер» с нормой расхода 0,5 л/т. Норму внесения минеральных туков выполняли расчетно- балансовым методом на запланированную урожайность зерна ячменя 3,5 т/га. По этим расчетам были внесены аммиачная селитра в дозе 250 кг/га, внесение диаммофоски проводилось весной в дозе 300 кг/га. Посевные работы проводили 4 мая.

Обработка ячменя в фазу кущения против сорной растительности проводилась баковой смесью гербицидов марки «Секатор» и «Пума супер 7,5» в дозе 0,2 и 0,9 л/га соответственно. Препарат марки «Типкор» использовался 18 июня против тли с нормой расхода 0,2 л/га.

В 2006 году на этом поле был посеян элитными семенами яровой рапс. Для опыта был взят сорт Герос с нормой высева 2,5 млн. всхожих семян на гектар. На запланированную урожайность в 2,0 т/га был произведен расчет внесения минеральных туков. «Фураданом» была произведена обработка семян перед посевом. Посевные работы были произведены 10 мая. В начале весны была внесена аммофоска в расчетной дозе 3 ц/га.

Борьбу с сорной растительностью производили с помощью различных гербицидов. Против овсюга использовали «Фуроре -супер» в дозе 1,2 л/га. Для борьбы с двудольными сорняками на вариантах, где применялись с минимальные обработки использовали гербицид марки «Лонтрел» с нормой расхода 0,2 л/га. Также использовали против семяеда инсектициды марки «Децис - экстра» в дозе 0,6 л/га 15 июня, а в конце июня проводили обработку инсектицидом марки «Карате - зеном» с нормой расхода 0,6 л/га.

На опытном поле в 2007 году была высеяна яровая пшеница семенами элиты. Для опыта использовали сорт Эстер, норма высева которого была 5 млн. всхожих семян на гектар. Весной во время предпосевной обработки почвы вносили аммиачную селитру и азофоску в расчётных дозах 2 и 3 ц/га. Эти дозы были

рассчитаны для запланированной урожайности яровой пшеницы 3,0 т/га. Фунгицид «Виал - ТТ» заблаговременно до посева использовали как протравливатели семян.

Посевные работы осуществлялись 19 мая. Из-за прошедших ливневых дождей образовалась почвенная корка, которая заставила провести дополнительную обработку агрегатом СЗ-3,6. 9 июня против сорной растительности посеvy яровой пшеницы опрыскивали баковой смесью гербицидов марки «Дифезан» и «Пума- супер 7,5» в дозе 0,2 и 1,0 л/га, соответственно. Эта баковая смесь произвела хорошее действие на осоты, но слабо подействовала на вьюнок полевой и молочай прутьевидный.

В 2008 году на опытном участке был произведен посев элитных семян ярового рапса. Использовали сорт Герос с нормой высева 2,5 млн. всхожих семян на гектар. Весной под предпосевную обработку вносили аммофоску в расчётной дозе 3 ц/га, для запланированной урожайности в 2,0 т/га. Использовали фунгицид марки «Фурадон» для протравливания семян перед посевом. Норма расхода для этого препарата составила 14 л/т. 8 мая были произведены посевные работы.

Борьба с сорной растительностью производилась с помощью различных гербицидов. Против овсюга использовался «Фуроре -супер» в дозе 1,2 л/га. Для борьбы с двудольными сорняками на вариантах, где применялись с минимальные обработки использовался гербицид марки «Лонтрел» с нормой расхода 0,2 л/га. Также использовали против семяеда инсектициды марки «Децис - экстра» в дозе 0,6 л/га 12 июня, а в конце июня проводилась обработка инсектицидом марки «Карате - зеном» с нормой расхода 0,6 л/га.

В 2009 году на опытном поле размещена яровая пшеница. Для посева использовались репродукционные семена первого поколения сорта «Эстер». Была выбрана рекомендуемая норма высева в 5 млн. всхожих семян на гектар. Посевные работы произвели 14 мая. Глубина заделки семян составила 4-5 см. Весной под предпосевную обработку вносили аммиачную селитру и азофоску в расчётной дозе 2 и 3 ц/га. Эти дозы были рассчитаны для запланированной урожайности яровой пшеницы 4,0 т/га. Фунгицид «Виал - ТТ» был заблаговременно использован для протравливания семян с нормой расхода 0,4 л/т.

10 июня в фазе кушения против сорной растительности на посевах были использованы гербициды марки «Аккурат» с нормой расхода 0,07 кг/га, «Пума-супер 7,5» в дозе 1,0 л/га и «Дианат» с нормой расхода 0,13 кг/га.

Ячмень был засеян на опытном участке в 2010 году. Использовали для посева репродукционные семена первого поколения сорта «Нур». Норма высева рекомендуемая для нашей республики 5,5 млн. всхожих семян на гектар. Весной под предпосевную обработку вносили аммиачную селитру и азофоску в расчётных дозах 2 и 3 ц/га. Эти дозы были рассчитаны на запланированную урожайность зерна ячменя 3,5 т/га. Предпосевном протравливали семена фунгицидом «АлтСил» с нормой расхода 0,4 л/т. Посевные работы организовали 6 мая, с глубиной заделки семян 4- 5см.

В 2011 году на этом участке разместили горохо-ячменную смесь. Для этой смеси использовали горох сорта «Ямалский» и ячмень сорта «Нур». Для посева использовали репродукционные семена первого поколения. Норма высева данной смеси составила 1 млн. всхожих семян гороха и 2 млн. всхожих семян ячменя на гектар. Весной под предпосевную обработку вносили азофоску в расчётной дозе 3 ц/га. Внесение удобрений производили агрегатом «Амазоне». Предпосевное протравливание семян проводили фунгицидом «Кинто дуо, КС» с дозой препарата 2,5 л/т. Посевные работы производили 13 мая, с глубиной заделки семян 4 см. 11 июля производили уборку смеси для определения биологической урожайности.

Используемые в опыте сельскохозяйственные машины имели следующие характеристики (рис. 7- 9):



Рис. 7. Посевной комплекс Джон Дир (США)

Посевной комплекс Джон Дир отличается возможностью выполнять одновременно несколько операций по предпосевной подготовке почвы: закрытие влаги, культивацию, прикатывание, посев с одновременным внесением минеральных удобрений. При внесении небольших изменений в конструкцию, возможности агрегата расширяются. Минимальная и нулевая обработка на этом комплексе возможна при замене рабочих органов.



Рис. 8. Культиватор Рубин

Культиватор «Рубин» фирмы «Lemken» служит для проведения предпосевной обработки на средних и тяжёлых почвах, используемых для посева сельскохозяйственных культур, без глубокой основной обработки. Агрегат успешно заделывает пожнивные остатки сельскохозяйственных культур, измельчает и перемешивает с почвой. Широкозахватный культиватор «Lemken» агрегируется с тракторами «Джон дир» или другими тракторами этого класса. Каждый диск отдельно крепится на независимой подпружиненной подвеске, что позволяет рабочим органам культиватора копировать профиль поля. С задней стороны батарей с вырезными полусферическими дисками расположен ряд зубьев борон. Они позволяют осуществить рыхление почвы и равномерно раскидывают мульчу по поверхности почвы. Катки выполняют технологические операции по прикатыванию и выравниванию поверхности почвы, а также улучшают контакт почвы с мульчей, что в свою очередь способствуют лучшей работе полезных микроорганизмов.



Рис. 9. Посевной комплекс Сид Хок (Канада)

Широкозахватный пневматический сеялочный комплекс служит для выполнения посевных работ на зерновых культурах и рапса. Высевающие сошники долотовидного типа позволяют провести посев семян на точно заданную глубину и одновременно прикатать поверхность почвы.

Для регионов с недостаточным увлажнением почвы этот комплекс является незаменимым для выполнения технологии «No-till». При использовании этого агрегата происходит качественный посев по пожнивным остаткам. Именно благодаря этому не нарушается естественное строение поверхности почвы, происходит уменьшение испарения почвенной влаги, исключается возможность образования почвенной корки после прохождения ливневых дождей.

При посеве происходит локальное внесение минеральных удобрений, что исключает ожоги корешков молодых растений, и одновременно с этим позволяет растениям эффективно использовать минеральное питание.

Посевной комплекс рассчитан на агрегатирование с тракторами класса К -700.

2.3.3. Схема опыта III

Полевые исследования по разработке минимальных способов основной обработки почвы при возделывании основных сельскохозяйственных культур осуществляли сравнительным изучением глубокой, поверхностной и мелкой обработок.

Данный опыт имеющий цель изучения способов минимализации основной обработки почвы проводили в 2011-2015 годах на серых лесных почвах путем закладки стационарного опыта. Полевой опыт проводили в двукратной повторности со следующим чередованием культур: сидеральный пар – озимая рожь – рапс – яровая пшеница – ячмень.

Изучались следующие варианты основной обработки почвы:

1. Лушение стерни проводилось на 6-8 см на следующий день после уборки предшественников луцильником ЛДГ-3. Через 4 недели после лушения

стерни проводилась отвальная вспашка на глубину 23-25 см плугом ПН-4-35. Этот вариант «лущение + вспашка» принят за контроль.

2. Мелкая обработка на глубину 10-12 см агрегатом КСН -3 с чередованием периодической через один год безотвальной обработки почвы на глубину 23-25 см. Это вариант - «Мелкая обработка с безотвальным рыхлением через один год».

3. Мелкая обработка на глубину 10-12 см агрегатом КСН -3 с чередованием периодической через два года безотвальной обработки почвы на глубину 23-25 см. Это вариант - «Мелкая обработка с безотвальным рыхлением через два года».

4. Постоянная мелкая обработка на глубину 10-12 см агрегатом КСН-3. Вариант «Мелкая, постоянная».

5. Поверхностная обработка произведенная на глубину 6-8 см дисковыми боронами БДТ-3 с чередованием периодического через один год безотвального рыхления на глубину 23-25 см. Вариант - «Поверхностное, безотвальное рыхление через один год».

6. Поверхностная обработка произведенная на глубину 6-8 см дисковыми боронами БДТ-3 с чередованием периодического через два года безотвального рыхления на глубину 23-25 см. Вариант - «Поверхностное, безотвальное рыхление через два года».

7. Поверхностная обработка произведенная на глубину 6-8 см дисковыми боронами БДТ-3 с чередованием периодического через три года безотвального рыхления на глубину 23-25 см. Вариант - «Поверхностное, безотвальное рыхление через три года».

8. Вариант - «Нулевая обработка (прямой посев)».

На опытном поле кафедры «Общего земледелия, защиты растений и селекции» Казанского аграрного университета был заложен данный опыт. Это поле находится на территории землепользования учебного хозяйства университета в Лаишевском муниципальном районе Республики Татарстан. Местоположение опытного участка характеризуется как слабоволнистая равнина,

имеющая среднюю высоту 178-180 метров над уровнем моря. Расположение опытного участка находится на относительно равнинной возвышенной части водораздела рек Волги и Меши. Участок имеет слабый уклон на запад и юго-запад в направлении к реке Волга.

Почва под опытами серая лесная с мощностью пахотного слоя 24-25 см. Имеет тяжелосуглинистый гранулометрический состав. До закладки опыта для пахотного слоя были получены следующие агрохимические показатели: водородный показатель для солевой вытяжки составил 5,7; гидролитическая кислотность равнялась 5,07 мг/экв.; сумма поглощенных оснований равнялась 20,79 мг/экв.; степень насыщенности основаниями составила 80,39%; содержание гумуса определялось по Тюрину и составило 3,59%; содержание подвижного фосфора и обменного калия определялось по Кирсанову и составило 156,0 и 78,0 мг на килограмм почвы, соответственно; содержание легкогидролизуемого азота было на уровне 182,0 мг на один килограмм почвы.

Расположение делянок по вариантам опыта одноярусное, последовательное. Опыты были заложены в четырехкратной повторности. Общий размер площади делянок составил 120м² (6х20).

На I закладке опыта в 2011 году возделывали на сидерат яровой рапс, на II закладке в этом же году размещали озимую рожь.

До посева озимой ржи 28 августа 2011 г. на опытном участке проводили предпосевную культивацию с одновременным боронованием культиватором КПС-4,0. Глубина проводимой культивации составила 4-5 см. Совместно с культивацией произошло внесение туков, а именно азофоски, дозу которого рассчитали балансовым методом на заданную урожайность в 3 т зерна с гектара. Посев озимой ржи проводился семенами отвечающими требованиям посевного стандарта, первой репродукции сразу же после проведения культивации сеялкой СЗ-3,6. Сорт озимой ржи используемый для опытов «Чулпан». Норма высева была рекомендована для нашей республики и составила 5 млн. шт. всхожих семян на гектар. После посева было проведено прикатывание посевов кольчато-шпоровыми катками ЗКШ-6.

Весной 2012 года из-за накопленного в почве большого количества воды, а также относительно низких температур микробиологическая активность почв была на невысоком уровне, поэтому наблюдался дефицит легкодоступных для растений элементов питания, в первую очередь нитратов. Исходя из этого при первой возможности была произведена корневая подкормка аммиачной селитрой в дозе 30 кг действующего вещества на гектар с использованием дисковых сеялок СЗ-3,6. После подкормки было произведено боронование, поперек посева средними боронами.

Посев ярового рапса на семена с нормой высева 2 млн всхожих семян на гектар был произведен 16 мая 2013 года на глубину 2 см. Сорт посеянного ярового рапса «Ритм». Перед посевом семена были протравлены фунгицидом марки «Фурадон» с нормой расхода 14 кг/т.

На опытном участке, где запланировали посев ярового рапса провели предпосевную культивацию, используя агрегат КБМ-15. Посевные работы проводили в тот же день после культивации, применяя сеялку СЗТ-3,6. Послепосевное прикатывание проводили катками марки КЗК-9. Внесение минеральных удобрений из расчета действующего вещества $N_{60}P_{45}K_{60}$ было проведено под предпосевную культивацию туковым разбрасывателем.

В 2014 согласно схеме опыта на II закладке опыта этого участка возделывали яровую пшеницу, на I закладке был посеян яровой рапс.

До посева яровой пшеницы 12 мая 2014 г. на опытном участке проводили предпосевную культивацию с одновременным боронованием культиватором КПС-4,0. Глубина проводимой культивации составила 4-5 см, одновременно во время культивации производили внесение туков, а именно азофоски, дозу которого рассчитали балансовым методом на заданную урожайность в 3 т зерна с гектара. Посев яровой пшеницы проводился сразу же после проведения культивации сеялкой СЗ-3,6. Сорт яровой пшеницы используемый для опытов «Злата». Норма высева составила 5 млн. шт. всхожих семян на гектар. На делянке по варианту без обработки почвы для посева использовали посевной комплекс «TURBOSEM II».

По этой же схеме опыта в 2015 году на I закладке возделывали яровой ячмень, а на II закладке разместили яровой рапс, на сидерат.

Для посева ячменя были использованы оригинальные семена сорта «Раушан» с рекомендуемой нормой высева 5 млн. шт. всхожих семян на гектар. Семена перед посевом подвергались протравливанию фунгицидом марки «Тимер» с нормой расхода 0,5 л/т. Внесение минеральных удобрений производили весной из расчета на запланированную урожайность в 3,0 т/га. Были внесены аммиачная селитра и диаммофоска в количестве 2,5 и 3,0 ц/га, соответственно. Посевные работы были произведены 6 мая.

На посевах ячменя в фазу кущения была произведена обработка баковой смесью гербицидов «Секатор» в дозе 0,2 л/га и «Пума- супер 7,5» в дозе 0,9 л/га. Также 18 июня проводили обработку инсектицидом «Типкор» с нормой расхода 0,2 л/га против тли.

Время и количество осадков, а также температурный режим, в эти годы сложились как относительно оптимальными а это они как правило, являются лимитирующими факторами, для формирования урожайности всех сельскохозяйственных культур. Погодные условия вегетационного периода 2013 года характеризовались относительно неблагоприятными для роста и развития сельскохозяйственных культур, наблюдались засушливые условия а они негативно отразились на конечном результате, то есть на урожайности семян ярового ячменя и рапса.

ГЛАВА 3. УПРАВЛЕНИЕ ФАКТОРАМИ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ В УСЛОВИЯХ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

3.1. Агробиологические и экономические основы системы севооборотов в Республике Татарстан

Урожайность и валовые сборы основных культур подвержены сильным колебаниям по годам в зависимости от погодных условий и других факторов (табл. 10).

В среднем, за период 1988-2002 гг. при средней урожайности зерновых в республике Татарстан 2,28 т с гектара, в благоприятные по агрометеорологическим показателям годы она достигала 3,7 т/га (1997 г.), а в засушливые снижалась до 1,25 т/га (1998 г.).

Придание устойчивости растениеводческой отрасли – это комплексная проблема, ее невозможно обеспечить улучшением лишь отдельных элементов системы земледелия и технологий возделывания отдельных культур. Сюда входят: форма собственности на средства производства, включая землю; обеспечение поддержания и повышения плодородия почв; дальнейшее совершенствование структуры посевных площадей и системы севооборотов; организация рациональной системы питания растений; применение оптимальной системы обработки почвы; создание и ускоренное внедрение в производство новых высокоурожайных, устойчивых к неблагоприятным условиям сортов; широкое внедрение прогрессивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур с высокоэффективной интегрированной системой защиты растений; четкое выполнение всех агромероприятий по накоплению, сохранению и рациональному использованию влаги и т. д.

Важнейшим фактором придания устойчивости урожайности и валовым сборам зерновых культур, обеспечения более равномерного использования

техники и рабочей силы хозяйства в течение года, а также биологизации земледелия, является основой возделывание озимых культур.

Таблица 10 – Площади посева и урожайность зерновых культур по Республике Татарстан

Годы	Зерновые, всего		В том числе					
	площадь тыс.га	Урожайность, т/га	озимая рожь		озимая пшеница		яровые зерновые, всего	
			площадь, тыс.га	Урожайность, т/га	площадь, тыс.га	Урожайность, т/га	площадь, тыс.га	Урожайность, т/га
1988	2047,9	1,21	527,0	1,84	14,5	1,53	1506,0	0,98
1989	2003,2	1,43	600,6	1,75	12,6	2,08	1390,0	1,29
1990	1953,9	2,04	603,1	2,5	26,4	3,03	1324,4	1,81
1991	1927,6	1,42	491,5	1,93	54,8	1,95	1381,1	1,23
1992	1929,2	2,27	600,7	2,59	132,3	2,64	1196,2	2,05
1993	1828,7	2,31	500,9	2,03	166,6	2,16	1221,2	2,42
1994	1740,2	2,70	370,5	3,22	78,6	2,65	1291,1	2,54
1995	1794,1	1,78	274,0	2,00	58,2	2,68	1461,9	1,75
1996	1758,2	2,81	454,6	2,58	88,6	2,55	1172,2	3,02
1997	1722,1	3,71	278,2	3,63	53,9	3,47	1380,0	3,80
1998	1694,2	1,25	282,8	1,57	70,5	1,14	1340,0	1,20
1999	1591,2	1,76	348,6	2,68	64,2	2,39	1178,4	1,41
2000	1543,6	2,34	278,9	3,07	59,3	2,81	1205,5	2,15
2001	1637,0	3,58	316,3	1,05	56,5	3,76	1254,2	3,59
2002	1599,5	3,52	288,1	4,01	77,1	4,13	1234,3	3,43
2003	1463,5	3,19	197,2	3,79	95,4	3,22	1170,9	3,46
2004	1529,6	2,75	175,7	2,39	98,1	2,75	1255,8	2,71

2005	1556, 4	2,83	231,7	2,56	155,6	2,81	1169,1	2,96
2006	1547, 9	2,92	174,5	2,94	110,8	3,44	1262,6	2,90
2007	1573, 5	3,27	212,1	3,27	231,0	3,47	1130,4	3,23
2008	1702, 9	3,72	216,5	3,55	338,7	3,85	1147,6	3,01
2009	1656, 4	3,44	176,4	3,6	353,6	3,59	1085,9	2,59
2010	1512, 4	1,12	164,1	1,26	168,1	1,1	1153,7	0,86
2011	1652, 9	3,19	233,3	3,27	319,5	3,33	1067,4	2,67
2012	1554, 9	2,42	170,4	2,04	143,3	1,9	1232,7	2,18
2013	1613, 4	2,3	240	2,92	210,2	2,82	1150,3	1,71
2014	1572, 3	2,33	239,2	2,13	244,2	2,37	1076,2	2,1
2015	1595, 1	2,3	182,4	2,33	300,5	2,18	1103,5	1,94

Так, урожайность озимых культур в республике в среднем за 28 лет (1988-2015 гг.) была выше урожайности яровых зерновых культур, зернобобовых и крупяных культур на 0,45 тонн с гектара. При этом процент вариабельности урожая по годам составил у озимой ржи 24,5, яровой пшеницы – 32,7, гороха – 34,5, гречихи – 38,9. Таким образом, наиболее стабильную по годам урожайность обеспечивает озимая рожь, а величина урожая гречихи, гороха и яровой пшеницы сильно колеблется в зависимости от погодных условий. Исключением является 1998 год, когда погодные условия для озимых культур сложились неблагоприятно.

Аналогичная закономерность установлена в результате анализа данных за последние 12 лет (2003-2015 гг.). Однако, урожайность культур возросла, колебания в урожайности остались. Так, средняя урожайность в 2010 году составила лишь 1,12 тонн, а в благоприятном 2008 году – 3,7 т/га, озимой ржи, соответственно 1,57 и 4,05 тонн с гектара.

Из-за возросшего спроса на высококачественную продовольственную пшеницу собственного производства и внедрения зимостойких сортов в структуре посевов зерновых культур за последние годы значительно расширились посевы озимой пшеницы, внедряется тритикале.

В 1988-2005 гг. на серых лесных почвах опытного поля Казанского ГАУ были выполнены многолетние исследования по агроэкологической оценке полевых севооборотов, насыщенных в различной степени зерновыми культурами в сравнении с бессменным возделыванием озимой пшеницы, ячменя, а также бессменным чистым паром.

I севооборот

1. Пар черный
2. Озимая рожь
3. Яровая пшеница с подсевом многолетних трав
4. Многолетние травы
5. Многолетние травы
6. Озимая пшеница
7. Картофель
8. Овес

Зерновых – 50%

II севооборот

1. Вико-овсяная смесь на зеленую массу
2. Озимая рожь
3. Яровая пшеница с подсевом многолетних трав
4. Многолетние травы

5. Многолетние травы

6. Озимая пшеница

7. Картофель

8. Овес

Зерновых – 50%

III севооборот

1. Горох на зерно

2. Озимая рожь

3. Яровая пшеница с подсевом многолетних трав

4. Многолетние травы

5. Многолетние травы

6. Озимая пшеница

7. Картофель

8. Овес

Зерновых и зернобобовых – 62,5%

IV севооборот

1. Горох на зерно

2. Озимая рожь

3. Подсолнечник на силос

4. Яровая пшеница

5. Горох на зерно

6. Озимая пшеница

7. Картофель

8. Овес

Зерновых и зернобобовых – 75%

V севооборот

1. Горох на зерно

2. Озимая рожь

3. Яровая пшеница

4. Горох на зерно

5. Озимая пшеница

6. Горох на зерно

7. Озимая рожь

8. Овес

Зерновых и зернобобовых – 100%

VI севооборот

1. Горох на зерно

2. Озимая рожь

3. Яровой рапс

4. Яровая пшеница

5. Пивоваренный ячмень

Зерновых и зернобобовых – 80%

Большое значение озимых культур в придании устойчивости растениеводству и роли их в полевых севооборотах общеизвестно.

В свою очередь, озимые культуры сами нуждаются в размещении по хорошим предшественникам. Нормальное осеннее развитие растений, их надежную перезимовку и, в конечном итоге, высокую продуктивность посевов обеспечивают такие предшественники, которые дают возможность накопить и сохранить достаточное количество влаги в пахотном слое почвы. Они могут создать оптимальную плотность с мелкокомковатым строением пахотного слоя почвы и выровненную поверхность поля, иметь доступные элементы минерального питания в почве.

3.2. Водно-физические свойства почвы

Результаты многолетних исследований показывают, что чередование возделываемых культур в севообороте является одним из важнейших факторов изменения таких агрофизических свойств пахотного слоя почвы, как плотность сложения, пористость и твердость.

Кроме возделываемой культуры и технологических приемов её выращивания, плотность зависит также от гранулометрического состава, гумусированности и структурности почвы. Каждому виду растения соответствует своя оптимальная плотность сложения, при которой создаются благоприятные условия формирования урожая.

Плотность сложения почвы в значительной степени определяет ее водный, воздушный и питательный режимы, а также активность биоты. Высокая плотность почвы усиливает развитие денитрификаторов и маслянокислых бактерий, препятствует накоплению в почве подвижных форм азота, фосфора и калия.

Многочисленными исследованиями установлено, что для суглинистых серых лесных почв оптимальная плотность при выращивании на них зерновых культур находится в пределах 1,1-1,3 г/см³, для пропашных – 1,0-1,2 г/см³.

В наших исследованиях (Миникаев, 1995; Салихов, 1997, 2008) для изучаемых предшественников озимой ржи (пар черный, вико-овсяная смесь на зеленую массу, горох на зерно) наиболее рыхлым сложением пахотного слоя почвы в течение лета отличался пар черный. Ко времени посева озимой ржи, хотя послеуборочная и предпосевная обработки почвы значительно сгладили разницу в плотности почвы между вариантами, она оставалась еще весьма существенной и наиболее благоприятное сложение почвы было в пару (табл. 11).

Таблица 11 – Динамика плотности сложения почвы под озимой рожью в зависимости от предшественников, г/см³, в среднем за 1988-2004 гг.

Предшественник и	Слой почвы, см	Фазы развития озимой ржи			
		перед посевом	возобновление весенней вегетации	колошение	перед уборкой
Пар черный	0-10	1,14	1,24	1,33	1,36
	10-20	1,23	1,30	1,39	1,41
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	0-10	1,18	1,22	1,29	1,32
	10-20	1,23	1,27	1,35	1,38
Горох на зерно	0-10	1,19	1,24	1,31	1,37
	10-20	1,30	1,32	1,38	1,42

За осенне-весенний период почва значительно уплотняется, и разница в плотности почвы, как между предшественниками, так и между верхней (0-10 см) и нижней (10-20 см) частями пахотного слоя сглаживается, но с различной интенсивностью по предшественникам – меньше по занятым парам, больше – по черному пару.

Занятые пары, особенно вико-овсяная смесь, обеспечивают более благоприятную плотность сложения верхнего слоя почвы (0-10 см) в течение всей вегетации ржи.

Плотность сложения почвы является важнейшим фактором, определяющим скорость движения воды (Ревут, 1961; Наумов, 1978). Перед посевом озимой ржи

сравнительно хорошая водопроницаемость наблюдается после вико-овсяной смеси (104,5 мм/час), близкая к ней – по гороху на зерно (99,4 мм/час) и наименьшая – по черному пару (89,4 мм/час).

Решающим фактором для формирования урожая в условиях нашей республики является влажность почвы. Даже в годы с достаточным количеством годовых осадков ключевое значение имеет неравномерное распределение их по месяцам. Весной и летом наблюдаются продолжительные периоды с острым недостатком осадков при высоком температурном режиме.

Надежный способ улучшить водоснабжение растений – создать в почве хорошие запасы влаги при помощи доступных агротехнических и других приемов. А также обеспечить рациональное использование в течение вегетационного периода растениями накопленной влаги.

Количество продуктивной влаги в почве, которая остается после разных предшественников, также неодинаково. Оно – один из главных показателей оценки предшественников озимых культур в условиях Среднего Поволжья.

Использование полей из-под непаровых предшественников с учетом погодных условий позволяет избежать дополнительных затрат на пересев слабо развитых озимых и наряду с этим увеличить выход продукции с гектара пашни. Прежнее представление крестьян «посей озимые хоть в золу, да в пору», устарело.

В хорошо увлажненные годы влагозапасы почвы ко времени посева озимых после занятых паров и непаровых предшественников приближаются к влагозапасам после черного пара. Характер изменения влажности почвы после уборки предшественников до посева озимых зависит также от продолжительности этого периода и особенностей обработки почвы.

Эффективность предшественника тем выше, чем раньше культура освобождает поле. Из непаровых предшественников лучшим считается горох на зерно.

С.А. Воробьев (1968) отмечает, что в лесостепной зоне вероятность достаточной обеспеченности озимых культур влагой в начальный период их жизни составляет

70%. Разница в запасах влаги между чистыми и занятыми парами достигает 27 % влажности чистого пара.

В наших исследованиях наиболее благоприятный водный режим в течение лета и под озимой рожью в осенний период ее развития складывался на вариантах с черным паром, а из занятых – вико-овсяным паром. Черный пар во все годы обеспечивал получение дружных всходов, хорошее состояние посевов и, в конечном итоге, стабильно высокий урожай. В течение 16-и лет запасы продуктивной влаги в пахотном слое перед посевом озимой ржи в среднем были: в черном пару – 16,0 мм; после вико-овсяной смеси – 17,5 и после гороха на зерно – 6,0 мм; средняя урожайность соответственно составила 3,53; 3,07 и 2,99 тонн с гектара. В опытах В.П. Краюшкина (1960), выполненных на опытном поле Казанского государственного аграрного университета, по влиянию на полевую всхожесть и кустистость ржи пары расположились в следующем нисходящем порядке: черный, кукурузный, вико-овсяный, картофельный и гороховый.

В некоторые годы почва под горохом на зерно теряла почти весь запас продуктивной влаги не только в посевном, но и в пахотном слоях – в такие годы не бывает гарантии получения хороших всходов, а посев в сухую почву представляет значительную опасность. Всходы могут получиться запоздалые (после выпадения осенних осадков), растения не успевают до прекращения осенней вегетации раскуститься, образовать вторичную корневую систему, накопить достаточное количество питательных веществ и пройти закалку. Такие растения при перезимовке обычно погибают. Даже после нормальной перезимовки, после возобновления весенней вегетации слабые растения медленно растут, часть их погибает, а оставшиеся дают низкий урожай. Поэтому в севооборотах хозяйств республики целесообразно предусмотреть факультативное использование гороха, а также пласта многолетних трав, размещая после них в благоприятные по увлажнению годы озимые культуры, а в засушливые годы, когда почва плохо разделяется и в пахотном слое (0-20 см) нет минимального количества (20 мм) продуктивной влаги – яровые культуры.

Как известно, злаковые растения в начале кущения формируют вторичную корневую систему, проникающую и в подпахотные горизонты почвы. Поэтому в последующие фазы рост и развитие растений, формирование вегетативной массы и генеративных органов зависят от содержания продуктивной влаги в подпахотных горизонтах, а корневая система растений реагирует на различную влагообеспеченность путем изменения габитуса, размеров, соотношения отдельных элементов и их размещения в почвенных горизонтах.

Режим водного питания на формирование урожая злаковых и бобовых культур в условиях Республики Татарстан оказывает влияние на глубину до одного метра. А для многолетних бобовых травянистых культур эта глубина увеличивается до полутора метров.

При проведении наших исследований был получен результат, который показал, что максимальная продуктивная влага в метровом слое была при посеве (136 мм), меньше – по вико-овсяной смеси (126 мм) и еще меньше – по гороху на зерно (113 мм). Ко времени возобновления весенней вегетации озимой ржи запасы влаги за счет осенне-зимне-весенних осадков на всех вариантах значительно пополнились и разница между черным паром и другими предшественниками, хотя и сохранилась, но несколько сгладилась (табл. 12). К аналогичному выводу в условиях Подмосковья пришли К.И. Саранин и И.И. Беляков (1991). В.А. Корчагин (1992) отмечает, что и в условиях Среднего Заволжья значительные различия в запасах влаги в пользу чистого пара по сравнению с занятыми сохраняются и в фазе цветения ржи. На основе исследований, выполненных в Татарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства, О.Х. Дергачева и А.А. Зиганшин (1974) отмечают, что различие в содержании влаги в черном пару, под горохом и ячменем сохраняется на протяжении двух последующих лет.

Таблица 12 – Динамика продуктивной влаги в посевном и метровом слоях под озимой рожью, мм, в среднем за 1988-2004 гг.

Предшественники	Перед посевом	В слое 0-100 см
-----------------	---------------	-----------------

	0-10 см	0- 100 см	кущение	конец осенней вегетации	начало весенней вегетации	колошение
Пар черный	16,8	105, 0	136	144	191	119
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	14,9	97,7	126	141	177	107
Горох на зерно	14,3	82,7	113	133	172	104

Наибольшее количество влаги рожь расходует в период быстрого роста растений от фазы выхода в трубку до окончания колошения. Нашими исследованиями установлено, что нередко в годы с обильными осадками в осенне-зимне-весенний период разница в содержании продуктивной влаги в зависимости от предшественников в весенне-летний период развития озимых культур не прослеживается. Может наблюдаться и обратная картина: на озимом поле по черному пару, где более мощные посевы, влажность почвы может быть ниже по сравнению с посевами ржи по занятым парам (табл. 12).

При размещении по черному пару озимая рожь более продуктивно использует почвенную влагу, чем по занятому пару и непаровому предшественнику. Например, в наших исследованиях на 1 т зерна базисной влажности средний расход продуктивной влаги (коэффициент водопотребления) составил по черному пару 1063 т, по вико-овсяной смеси – 1230 т и по гороху на зерно – 1280 т. Аналогичную закономерность для условий Самарской области отмечает и В.А. Корчагин (1984). Причем, во влажные годы разница между предшественниками уменьшается, а в сухие годы она бывает больше. В наших же опытах, коэффициент водопотребления озимой пшеницы при бессменном возделывании в течение 16-и лет за счет снижения урожайности был в среднем в 2,6 раза больше, чем при размещении в севообороте по гороху на зерно.

Путем увеличения расхода воды на транспирацию и сокращения на испарение с поверхности почвы урожай можно, по меньшей мере, удвоить. Это достигается, в первую очередь, за счет внесения удобрений и четкого выполнения других элементов технологии возделывания культур.

Экономное использование влаги растениями при внесении удобрений связано не только с их влиянием на обмен веществ, но и с более ранним и мощным развитием листовой поверхности, затеняющей почву, изменением фитоклимата в посевах. Растения на удобренных почвах имеют более глубокую корневую систему, тем самым увеличивается их усвояющая способность.

Таким образом, агрофизические показатели и водный режим почвы под озимой рожью лучше складываются при размещении по черному пару, а из занятых – по более рануобираемой вико-овсяной смеси на зеленый корм.

3.3. Микробиологическая активность почвы

На экологическую обстановку в почве влияет множество факторов, это и вид севооборота, и степень его насыщения различными культурами. Эти факторы изменяют микробные ассоциации, их структуру, скорость, направленность биохимических процессов. Огромный пул почвенных метаболитов микробного происхождения оказывает регулирующее влияние на численность и состав микробиоценозов, регулирующих плодородие почвы и урожайность культур.

Микроорганизмы, в свою очередь, это основные носители жизни в почве. В конечном итоге они определяют большинство превращений в почве и во многом влияют на характер питания растений и величину их биомассы.

Результаты наших исследований показывают то, что почвенная микрофлора довольно активно изменяется в течение вегетации (табл. 13). Так, в мае (фаза кущения – начало трубкования озимых) в микробиологических ценозах почв под посевами озимой ржи и озимой пшеницы, идущих по разным предшественникам, активно развиваются микроорганизмы, способные утилизировать как органический, так и минеральный азот, но преобладает эколого-трофическая группа микроорганизмов, потребляющая минеральные формы азота. Коэффициент минерализации (отношение микроорганизмов, растущих на крахмалоаммиачном агаре к микроорганизмам, растущим на мясopептонном

агаре) больше единицы. Следовательно, усиливаются процессы окисления органических веществ растительных остатков (корневых и пожнивных остатков предшественников озимых культур).

Коэффициент минерализации в беспрерывно парующей почве в начале весны (в мае) равен единице, что свидетельствует о сбалансированности процессов иммобилизации и минерализации. Уменьшение численности микроорганизмов в 2 раза на этом варианте по сравнению с культурами в севообороте объясняется отсутствием растительных остатков. При беспрерывном возделывании озимой пшеницы уменьшается численность микроорганизмов, усваивающих органические формы азота, и усиливается скорость минерализации органических веществ (коэффициент минерализации – 1,7). К концу вегетационного периода озимых культур численность микроорганизмов, усваивающих органический азот, несколько увеличивается, соответственно, снижается коэффициент минерализации.

Количество плесневых грибов также определяется чередованием культур в севообороте и технологиями их возделывания. И численность возрастает с увеличением удельного веса зерновых культур в севообороте и при беспрерывном возделывании колосовых культур и гороха. Уменьшение активности микрофлоры, изменение качественного состава микромицетов, увеличение видов микроорганизмов, имеющие свойства токсинообразования приводит к увеличению плесневых грибов.

Таблица 13 – Динамика численности микроорганизмов в почве под озимыми культурами в зависимости от предшественников в среднем за 1988 -2004гг

Предшественник и	Кущение–трубкование			Цветение			Молочно-восковая спелость		
	численность микроорганизмо в (млн/г), усваивающих		коэффициент минерализации	численность микроорганизмо в (млн/г), усваивающих		коэффициент минерализации	численность микроорганизмо в (млн/г), усваивающих		коэффициент минерализации
	N _{орг}	N _{мин}		N _{орг}	N _{мин}		N _{орг}	N _{мин}	
Пар черный бесменный	6,9	7,2	1,0	3,4	4,1	1,2	6,7	4,2	0,6
Озимая рожь									
Пар черный	12,8	15,1	1,2	7,9	9,6	1,2	12,9	14,3	1,1
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	12,4	15,7	1,3	8,6	8,3	1,0	12,4	8,6	0,7
Горох на зерно	12,4	16,1	1,3	9,3	13,6	1,5	17,0	13,8	0,8
Озимая пшеница									
Многолетние травы II года пользования	11,4	19,0	1,7	8,7	7,2	0,8	21,5	18,1	0,9
Горох на зерно	12,1	17,8	1,5	10,9	12,7	1,2	16,3	9,0	0,6
Озимая пшеница бесменная (15- 16-й годы)	9,6	16,7	1,7	7,9	9,6	1,2	12,4	6,2	0,5

В наших исследованиях не удалось установить четкой закономерности по численности плесневых грибов в зависимости от предшественников (табл. 14).

В весенне-летний период развития озимых культур численность этой группы организмов изменилась мало. Их количество в бесменно парующей почве было в 2 раза меньше, чем в почве под озимыми культурами в севообороте.

Таблица 14 – Численность плесневых грибов в почве под озимыми культурами в зависимости от предшественников, тыс. на 1 г. абсолютно сухой почвы, в среднем за 1988 -2004гг.

Предшественники	Кущение - трубкование	Цветени е	Молочно-восковая спелость
Пар черный бессменный	20	18	24
Озимая рожь			
Пар черный	40	33	32
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	50	30	27
Горох на зерно	42	32	35
Озимая пшеница			
Многолетние травы 2 года пользования	58	35	30
Горох на зерно	50	30	44
Озимая пшеница бессменная (15-16-й годы)	60	45	43

В случае азотного питания растений очень важный процесс - это окисление аммиака и образование нитратов. Это последняя фаза в превращениях азотсодержащих органических веществ почвы. Итогом этого процесса является азот в легкоусвояемой для растений форме. В наших исследованиях сами озимые культуры не оказали существенного влияния на численность нитрифицирующих бактерий (табл. 15).

Наблюдается тенденция к ее снижению в бессменно парующей почве. Подобная закономерность выявлена и по нитрифицирующей способности. Как численность нитрифицирующих бактерий, так и нитрификационная способность почвы были выше при размещении озимой пшеницы по многолетним травам второго года пользования и по гороху. Однако, известно и то, что интенсивное развитие микроорганизмов в почвах, где сосредоточена большая масса растительных остатков, может привести к снижению содержания в почве нитратного азота.

Таблица 15 – Численность нитрифицирующих бактерий и нитрификационная способность почвы под озимой рожью, среднее за 1988-2004 гг.

Предшественники	Количество нитрифицирующих бактерий (тыс.) на 1 г абсолютно сухой почвы				Прирост нитратов почвы за 2 недели инкубации, мг/кг			
	май	июнь	июль	В среднем	май	июнь	июль	В среднем
Пар черный бессменный	1,6	1,3	2,6	1,8	40	23	27	29
Озимая рожь								
Пар черный	2,0	1,7	3,2	2,3	55	48	43	48
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	2,7	1,7	3,3	2,3	57	45	48	50
Горох на зерно	3,2	2,4	3,7	3,1	53	49	43	51
Озимая пшеница								
Многолетние травы 2 года пользования	4,1	3,1	4,0	3,8	60	60	45	55
Горох на зерно	4,5	2,1	2,9	3,2	55	47	54	53
Озимая пшеница бессменная (15-16-й годы)	2,5	2,2	2,3	2,3	54	48	45	47

М. Б. Амиров (1992) отмечает, что севооборот создает более благоприятные условия для развития почвенной микрофлоры и микробиологических процессов, в основном, за счет поступления в почву свежего разнокачественного органического вещества. При этом увеличивается численность агрономической наиболее ценных групп – целлюлозаразлагающих бактерий и аммонификаторов, усиливаются активность гидролитических ферментов и общая биогенность почвы.

Поддержка питания сельскохозяйственных растений и плодородия почвы осуществляется с помощью процессов биологических превращений органических соединений фосфора. Так как значительная часть органического фосфора в почве

растениями непосредственно не усваивается. Поглощению фосфора предшествует ферментативный гидролиз, который осуществляется группой ферментов – фосфатаз. Скорость дефосфорилирования органических соединений, или фосфатазная активность почвы зависит как от количества пожнивных остатков, заделываемых в почву после уборки предыдущих культур, так и от самих возделываемых в данный момент культур (табл. 16).

Таблица 16 – Активность фосфатазы почвы под озимыми культурами в зависимости от предшественников, мг P₂O₅ на 1000 г почвы, 1988-2004 гг.

Предшественники	Май	Июнь	Июль	В среднем
Пар черный бессменный	6,0	6,0	4,0	5,5
Озимая рожь				
Пар черный	8,0	7,3	6,0	6,7
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	7,2	8,0	6,5	7,3
Горох на зерно	17,1	7,5	6,5	7,0
Озимая пшеница				
Многолетние травы 2 года пользования	7,1	7,5	6,2	6,7
Горох на зерно	8,0	7,7	6,6	7,4
Озимая пшеница бессменная (15-16-й годы)	6,7	6,5	5,0	6,1

Нашими исследованиями было установлено, что активность фосфатазы снижается в бессменном пару и при бессменном возделывании озимой пшеницы. Несколько выше она была в почве под озимыми культурами, посеянными после бобовых культур.

Суммарным показателем деятельности микроорганизмов, а также одним из решающих факторов в создании плодородия почвы является интенсивность распада клетчатки, а она считается главным источником энергии для всей почвы. Установить какую-либо закономерность в целлюлозолитической активности и накоплении аминокислот в зависимости от культур и их предшественников не удалось (табл. 17).

Таблица 17 – Интенсивность распада клетчатки и накопления аминокислот на льняной ткани, в среднем за 1988-2004 гг.

Предшественники	Потери ткани, %			Количество поглотительных веществ в кг/г ткани по лейцину		
	20 дней	30 дней	45 дней	20 дней	30 дней	45 дней
Озимая рожь						
Пар черный	17,3	34	54	294	300	430
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	22,7	38	60	236	252	568
Горох на зерно	18,5	39	47	277	337	433
Озимая пшеница						
Многолетние травы II года пользования	26,0	46	61	323	515	675
Горох на зерно	17,0	33	52	264	313	619
Озимая пшеница бессменная (15-16 –й годы)	30,0	53	67	440	530	653

Таким образом, как свидетельствуют результаты наших исследований, микрофлора почвы динамична и изменяется в течение вегетационного периода сельскохозяйственных растений.

На численность микроорганизмов и направленность биологических процессов, вызываемых ими, существенное влияние оказывают как количество, так и качество корневых и пожнивных остатков. Так, в парующей почве численность микроорганизмов в два раза меньше, чем под посевами озимых культур. Бессменное возделывание озимой пшеницы не приводит к существенному изменению численности микроорганизмов, но однообразный характер корневых и пожнивных остатков влияет на скорость их минерализации

3.4. Питательный режим почвы

В процессе питания растений происходит постоянный обмен веществ между растением и почвой. В него с помощью ряда растений, особенно бобовых, может вовлекаться и атмосферный азот.

Показателем плодородия следует считать способность почвы, обеспечивающая растения питательными веществами в наилучших соотношениях. Именно этот фактор является определяющим при формировании урожая сельскохозяйственных культур. Растения озимых, получившие хорошее питание, развивают более мощную корневую систему, надземную часть, больше накапливают сухих веществ, гидрофильных коллоидов, сахаров и других соединений, ослабляющих действие неблагоприятных условий зимнего периода, обладают большей засухоустойчивостью и, в конечном итоге, высокой продуктивностью.

Азот наиболее часто является определяющим величину урожая элементом. Сравнительно большое его количество озимая рожь расходует в начальный период развития. Количество нитратного азота до посева и в послепосевной осенний период развития озимой ржи определяется температурным режимом, влажностью почвы, сроком уборки предшествующей культуры, характером оставляемых ею растительных остатков, количеством внесенных удобрений и особенностями обработки почвы.

Ранняя обработка почвы, в наших исследованиях, проведенная сразу после уборки предшественников ржи позволила создать хорошие условия для разложения органического вещества и способствовала накоплению в значительном количестве этой легкоусвояемой формы азота (табл. 18).

При этом нитратов в посевном слое (0-10 см) было значительно больше, чем в нижней части пахотного слоя (10-20 см).

Потребность растений в нитратном азоте особенно сильно возрастает ранней весной, когда они начинают весеннюю вегетацию, а в почве нитрификация протекает еще медленно. Нехватка азота отрицательно влияет на растения. При этом начинается пожелтение листьев, потом они краснеют и отмирают, также

плохо развивается корневая система, задерживается колошение, резко снижается урожай. Как осенью, так и ранней весной нитратов было больше обнаружено на варианте посева ржи по чистому унавоженному пару. Преимущество этого варианта перед вико-овсяной смесью и горохом сохранилось до конца вегетации озимой ржи.

Таблица 18 – Динамика нитратов в почве под озимой рожью в зависимости от предшественников и фонов удобрений, мг/кг воздушно-сухой почвы, в среднем за 1988-2004 гг.

Предшественники	Кущение		Возобновление вегетации, 0-20 см	Колошение, 0-20 см	Восковая спелость, 0-20 см
	0-10 см	10-20 см			
Средний фон удобрений					
Пар черный	65,1	58,1	64,4	52,4	27,0
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	62,8	41,2	47,5	37,6	18,6
Горох на зерно	62,0	41,0	48,2	35,8	18,6
Повышенный фон удобрений					
Пар черный	72,8	64,3	74,9	57,7	33,9
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	65,1	47,4	65,3	59,0	23,2
Горох на зерно	65,4	47,6	68,7	51,2	25,9

Повышенный фон удобрений обеспечил более высокий уровень содержания нитратов в почве за все даты наблюдений и на всех изучаемых вариантах предшественников ржи.

Однако, как отмечают ряд исследователей, может наблюдаться и обратная картина. На вариантах, где растения развиты, они более интенсивно потребляют нитраты и их в почве может оказаться меньше, чем на вариантах, где растения слабее.

Часто фосфор бывает тем элементом, который находится в минимуме, и по закону Либиха определяет величину урожая. Специфика этого элемента

заключается в том, что фосфор входит и в состав органических веществ и в состав минеральных соединений. Множество факторов влияют на переход труднорастворимых фосфатов в легкорастворимые формы в почве. Это почвенная влага, температура почвы, реакция почвенного раствора, микроорганизмы и воздействие корневых выделений ряда культур, в том числе гороха.

Систематическое внесение минеральных туков на протяжении шестнадцати лет привело к повышению содержания подвижного фосфора в почве до 167-256 мг/кг . Аналогичную закономерность в накоплении подвижного фосфора в почве в зависимости от удобрений и севооборота в свое время отмечал и М.З. Гайнутдинов (1981).

Внесение навоза в чистом пару (и под парозанимающие культуры) при отсутствии потребления подвижного фосфора растениями обеспечило большее его накопление в посевном и пахотном слоях почвы ко времени кущения ржи.

Несмотря на интенсивное потребление питательных веществ, растениями в летний период роста и развития озимой ржи в почве обнаруживалось достаточно большое количество подвижной фосфорной кислоты. Несколько повышенное содержание подвижного фосфора за весь вегетационный период наблюдалось также при размещении ржи после гороха на зерно (табл. 19).

Внесение повышенных доз навоза и минеральных удобрений также улучшило динамику подвижного фосфора в почве.

Таблица 19 – Динамика подвижного фосфора в почве под озимой рожью в зависимости от предшественников и фонов удобрений, мг/кг воздушно-сухой почвы,
в среднем за 1988-2004 гг.

Предшественники	Кущение		Возобновление вегетации,	Колошение, 0-20 см	Восковая спелость, 0-
	0-	10-20			

	10 см	см	0-20 см		20 см
Средний фон удобрений					
Пар черный	238	217	196	220	250
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	181	167	204	225	240
Горох на зерно	216	209	223	240	252
Повышенный фон удобрений					
Пар черный	252	241	227	240	252
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	239	220	257	245	243
Горох на зерно	247	231	256	254	255

На долю калия приходится наибольшая часть в объеме зольных элементов. Роль калия довольно велика, улучшается обмен веществ, повышается качество урожая, зимостойкость растений, а также увеличивается устойчивость против полегания и поражения мучнистой росой. Хотя в литературе встречаются суждения о слабом влиянии возделываемых культур на динамику доступного калия в почве, в наших исследованиях в фазе кущения озимой ржи на обоих фонах удобрений обменного калия было больше по гороху на зерно (табл. 20). При этом в верхней части пахотного слоя (0-10 см) его было также больше, чем в нижней (10-20 см).

Озимая рожь размещенная по чистому пару и гороху на зерно показала меньшее содержание обменного калия в почве. Причем увеличение дозы внесения удобрений обеспечило и большое содержание обменного калия в пахотном слое.

Таблица 20 – Динамика обменного калия в почве под озимой рожью в зависимости от предшественников и фонов удобрений, мг/кг воздушно-сухой почвы,
в среднем за 1988-2004 гг.

Предшественник и	Кущение		Возобновление вегетации,	Колошение, 0-20 см	Восковая спелость,
	0-10	10-20			

	см	см	0-20 см		0-20 см
Средний фон удобрений, расчетный 25 т/га					
Пар черный	126	111	114	116	103
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	123	111	110	98	100
Горох на зерно	140	113	121	110	104
Повышенный фон удобрений, расчетный 30 т/га					
Пар черный	143	122	130	124	118
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	130	113	116	104	106
Горох на зерно	151	131	136	126	114

3.5. Развитие сорняков, болезней и вредителей

Засоренность. Одной из биологических особенностей озимой ржи является ее способность подавить сорные растения. Она считается сороочищающей культурой и севообороте. Однако, урожай озимых культур, особенно пшеницы по занятым парам, нередко снижается из-за сильной засоренности посевов. Поэтому, для условий Республики Татарстан вторым фактором, ограничивающим замену чистых паров занятыми, после недостатка атмосферных осадков можно считать засоренность участка.

Использование гербицидов в борьбе с сорняками имеет ряд отрицательных сторон: недостаточна их избирательность, высока токсичность некоторых из них для животных, полезных насекомых и микроорганизмов, также происходит накопление токсических веществ в почве и водоемах. И, наконец, применение гербицидов связано с немалыми затратами. Поэтому использование гербицидов в системе мер борьбы с сорняками, особенно при возделывании озимых культур,

должно носить только дополнительный к агротехническим мерам, усиливающий характер.

Учет засоренности перед скашиванием вико-овсяной смеси показал, что преобладающими сорняками были василек синий, живокость полевая, редька дикая, марь белая, пикульник зябра и ромашка непахучая. Из многолетников преобладали корнеотпрысковые – осот розовый и вьюнок полевой.

По нашим наблюдениям горох значительно хуже угнетает сорняки, чем однолетние травы. Так, по воздушно-сухой массе сорняков посеvy гороха на зерно в 1,4 раза были засорены сильнее, чем более мощно развитые посеvy вико-овсяной смеси на зеленый корм. В период «обработка почвы после уборки предшественников - посев озимой ржи» наблюдалось снижение количества семян сорных растений в пахотном слое почвы в результате их гниения и прорастания, особенно в верхней части пахотного слоя (0-10 см). Так, на варианте с горохом на зерно в слое 0-10 см количество семян сорняков уменьшилось на 21,4, а в слое 10-20 см – 15,4 процента.

Влияние предшественников на степень засоренности посевов ржи сохранилось вплоть до ее уборки. Так, по сравнению с вариантом размещения ржи по черному пару сухая масса сорняков по вико-овсяной смеси была больше в 2,2, а по гороху на зерно – в 2,7 раза.

В свою очередь, более мощное развитие растений ржи на повышенном фоне удобрений привело к лучшему подавлению сорняков по сравнению со средним фоном.

В целом, в посевах ржи сорняки были развиты слабо и существенного влияния на урожай не оказали.

Положительное влияние севооборота на уменьшение засоренности очень четко проявилось на посевах озимой пшеницы (табл. 21).

Таблица 21 – Влияние предшественников на количество сорных растений в посевах озимой пшеницы (шт./м²), в среднем за 1988-2004 гг.

Предшественник	Фоны	Фазы развития озимой пшеницы
----------------	------	------------------------------

и	удобрений	выход в трубку	колошение	восковая спелость
Многолетние травы II года пользования	средний	72	57	21
	повышенный	63	42	9
Горох на зерно	средний	78	60	27
	повышенный	69	48	12
Озимая пшеница бессменная	средний	255	215	153
	повышенный	240	180	145

При размещении озимой пшеницы по многолетним травам второго года использования и гороху на зерно сорняков было намного меньше, чем при бессменном возделывании этой культуры в течение 16-ти лет.

Многолетние травы также снижают запасы семян сорняков в почве. Это связано с тем, что сорные однолетние растения скашиваются вместе с многолетними травами до образования семян. Успевшие созреть семена падают и остаются на поверхности почвы, при наступлении благоприятных погодных условия прорастают и также скашиваются при уборке трав или уничтожаются при обработке почвы. Причем вегетативная масса сорняков в посевах бессменной культуры была также значительно больше, чем в севообороте. Фактически посеы озимой пшеницы при бессменном возделывании в 1990 году погибли из-за плохой перезимовки и сильного угнетения сорняками. Сильное развитие сорняков в посевах при бессменном возделывании озимой пшеницы отмечают и другие исследователи (Воробьев, 1987).

Увеличение засоренности посевов яровой пшеницы при бессменном возделывании нами было установлено в исследованиях, выполненных в 1988-2004 годах. Например, если масса сырых сорняков на 1 кв. м в посевах яровой пшеницы на седьмой год бессменного возделывания составляла 243,6 г, то в звене с чистым паром только 49,8 г, а с горохом на зерно в качестве предшественника озимых – 149,7 г. Осота розового и вьюнка полевого насчитывалось, соответственно, 5,4, 0,2 и 2,2 шт. на одном квадратном метре.

В наших исследованиях было установлено, что исключение культур сплошного посева от парового поля увеличивает его засоренность.

Существенное положительное влияние чистого пара на уменьшение запасов семян сорняков наблюдалось также после уборки четвертой культуры севооборота – овса. Так, после севооборота чистый пар – озимая рожь – яровая пшеница – овес в пахотном слое обнаружено 842,6 млн шт./га семян сорняков, а после чередования горох на зерно – озимая рожь – яровая пшеница – овес – 1074,2 млн шт./га.

Эти данные еще раз подтверждают роль чистого пара, как сороочистителя и недопустимость возделывания как озимой, так и яровой пшеницы несколько лет подряд на одном и том же участке.

Развитие болезней. Сельское хозяйство несет значительные потери урожая от болезней, особенно от инфекционных заболеваний, вызываемых патогенными грибами, бактериями и вирусами. Многие из них зимуют в почве и растительных остатках. Основной способ оздоровления почвы – смена в севообороте восприимчивых к данной болезни растений на устойчивые культуры.

Степень развития болезней на посевах озимых культур зависит от предшественника, степени насыщения севооборотов зерновыми культурами, доз и видов применяемых удобрений, а также от системы обработки почвы. Большое влияние оказывают также погодные условия. Так, особенно сильное поражение растений озимой пшеницы корневыми гнилями отмечается в засушливые годы. Основными возбудителями корневых гнилей в нашей зоне являются грибы рода фузариум, гельминтоспориум, а иногда и офиоболус. Источниками инфекции могут быть семена, растительные остатки и почва. Оздоровление семян достигается протравливанием, а почвы научно обоснованным чередованием культур в севообороте, а также системой ее обработки.

Изучение влияния севооборота на поражаемость посевов озимой пшеницы корневыми гнилями на Ротамстедской станции (Англия) показало, что наиболее эффективной мерой борьбы с ними является включение в севооборот перед озимой пшеницей хотя бы одной культуры, не восприимчивой к этой болезни.

Менее восприимчивыми к корневым гнилям являются зернобобовые, кукуруза, многолетние травы, а также озимая рожь.

В наших исследованиях наименьшее поражение растений озимой ржи корневыми гнилями наблюдалось при посеве ее по черному пару, а наибольшее – по вико-овсяной смеси (табл. 22).

Таблица 22 – Влияние предшественников на развитие корневых гнилей в посевах озимой ржи, среднее за 1988-1995 гг.

Предшественник и	Всего пораженных растений, %	В том числе поражены, %			Развитие болезни, %
		сильно	средне	слабо	
Пар черный	17	1	6	10	8,2
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	42	5	16	21	22,5
Горох на зерно	38	6	7	25	13,9

При одинаковом распространении бурой ржавчины (100 % на всех трех вариантах опыта) более высокий процент развития болезни наблюдалось при посеве ржи по вико-овсяной смеси (табл. 23).

Предшественник оказал влияние на развитие и распространение мучнистой росы на озимой ржи. После чистого пара поражаемость растений оказалась минимальной и достигла отметки в 57 %, развитие мучнистой росы на этом варианте также было минимальным и составило 4,9 %.

Наименьшая поражаемость септориозом была получена для озимой ржи с предшественником вико-овсяной смеси на зеленый корм – 93 %, при этом развитие септориоза на этом варианте было максимальным 15,8 %.

Таблица 23 – Пораженность растений озимой ржи в период цветения болезнями в зависимости от предшественников, среднее за 1988-2004 гг.

Предшественник	Ржавчина		Мучнистая роса		Септориоз	
	поражено растений,	развитие, %	поражено растений	развитие, %	поражено растений,	развитие, %

	%		%		%	
Пар черный	100	3,2	57	4,9	97	11,0
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	100	5,2	94	6,0	93	15,8
Горох на зерно	100	3,8	94	5,1	94	13,4

Повреждаемость посевов злаковыми мухами. По сравнению с болезнями, вредители наносят меньший урон посевам большинства сельскохозяйственных культур. Однако в условиях Республики Татарстан такие вредители, как шведская и озимая мухи, зеленоглазка, озимая совка, щелкуны, полосатая блоха могут значительно снизить продуктивность посевов озимой ржи. Одной из наиболее эффективных мер предупреждения их размножения опять же являются севообороты.

Чередование сельскохозяйственных культур с учетом их взаимоотношения с вредителями препятствует размножению многих из них. При повторных посевах одной и той же культуры создаются благоприятные условия для размножения узкоспециализированных насекомых - вредителей.

На наших опытах пораженность злаковыми мухами была выше при посеве озимой ржи по гороху. Здесь при вскрытии стеблей было найдено почти в 2 раза больше личинок и коконов озимой и шведской мух по сравнению с вариантом посева по черному пару (6,3 % против 3,8 % по пару).

Н.Р. Бахтизин, Р.Р. Исмагилов (2006) отмечают, что посевы озимой ржи по чистым парам повреждаются больше, так как здесь создаются благоприятные гидротермические условия для откладки яиц. Однако, при раннем освобождении поля от предшественника растения озимой ржи повреждаются шведской мухой по занятому пару на уровне или даже выше, чем по чистому пару.

3.6. Рост, развитие и урожайность озимой ржи и озимой пшеницы

Заделка семян на оптимальную глубину является наиболее важным фактором для получения дружных всходов сельскохозяйственных культур. В свою очередь, на заделку семян важнейшее влияние оказывает обработка почвы.

В наших исследованиях наилучшая равномерность заделки семян была достигнута по чистому пару (91,9 %), несколько ниже она была по вико-овсяной смеси и гороху на зерно (табл. 24).

Полнота всходов имела прямую коррелятивную связь с равномерностью глубины заделки семян (коэффициент корреляции r находится в диапазоне 0,60-0,64). Полевая всхожесть ржи выше была при посеве по черному пару. Всходы на этом варианте появились раньше и дружнее.

Таблица 24 – Равномерность заделки семян и полнота всходов озимой ржи в зависимости от предшественников, среднее за 1988-2004 гг.

Предшественники	Равномерность заделки семян, %	Полевая всхожесть, %
Пар черный	91,9	85,4
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	89,7	81,9
Горох на зерно	86,5	82,2

Важным показателем состояния растений перед уходом на зиму является содержание сахаров в тканях растений.

«В клеточном соке узла кущения и влагалищ листьев растений в процессе закалки увеличивается количество сахаров (до 30 % и более на сухое вещество) и уменьшается содержание воды. Это повышает концентрацию клеточного сока и снижает температуру его замерзания, углеводы служат также запасным материалом для поддержания жизни растений в зимнее время и строительным материалом весной. Лучшая зимостойкость озимой ржи по сравнению с озимой пшеницей объясняется тем, что рожь накапливает в листьях больше сложных

форм сахаров, которые она в зимние оттепели расходует более экономно», отмечает в своих исследованиях Ложкина Н.И. (2006).

Наблюдения показали, что по сумме сахаров варианты опыта отличались незначительно: их содержание было хорошим – 22,5-26,3 %. Причем на повышенном фоне оно было несколько выше, чем на среднем фоне удобрений (табл. 25).

Таблица 25 – Содержание сахаров в растениях перед уходом в зиму и сохранность растений ржи, в среднем за 1988-2004 гг.

Предшественники	Содержание сахаров, % на воздушно-сухую массу	Сохранность растений, % к всходам	
		весной	к уборке
Средний фон удобрений, NPK на 2,5 т.			
Пар черный	23,6	82,4	75,6
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	23,2	82,1	70,5
Горох на зерно	22,5	81,0	69,1
Повышенный фон удобрений, NPK на 3,0 т.			
Пар черный	26,3	86,4	79,3
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	24,9	84,7	74,1
Горох на зерно	23,7	83,7	71,7

Существенных различий в глубине закладки узла кушения по вариантам опыта не наблюдалось. В среднем он находится на глубине от 2,0 до 2,4 см.

При благоприятных условиях перезимовки озимой ржи больших различий в сохранности в зависимости от предшественников также не наблюдалось, хотя несколько лучше перезимовали растения ржи по черному пару и на повышенном фоне удобрений. К уборке на обоих фонах удобрений сравнительно больше растений сохранилось по чистому пару – 75,6-79,3 %, несколько меньше по вико-овсяной смеси – 70,5-74,1 и еще меньше по гороху на зерно – 71,7-69,1 %.

Величина поглощения и аккумуляции солнечной энергии посевами, в конечном итоге и урожайность, находятся в прямой зависимости от величины листовой поверхности и продолжительности ее работы.

В наших исследованиях листовая поверхность растений ржи в течение наблюдений была больше по черному пару и на повышенном фоне удобрений. Так, в фазе кущения (осенью) на повышенном фоне удобрений она составила по пару – 19,2, по вико-овсяной смеси – 17,2, по гороху на зерно – 16,7 тыс. м² на 1 гектаре. К фазе выхода в трубку (весной) площадь листьев увеличилась почти в 2,5 раза и на повышенном фоне удобрений по чистому пару достигла 49,3 тыс. м²/га.

Существенное влияние на интенсивность фотосинтеза оказывает количество хлорофилла в ассимилирующих органах. Его содержание в листьях также было больше на повышенном фоне удобрений и при размещении по чистому пару 35,3 мг/л, а по двум другим предшественникам – 31,9 и 30,3 мг/л. К фазе колошения количество хлорофилла в листьях увеличилось и на повышенном фоне составило: по черному пару – 37,9, по вико-овсяной смеси – 35,6 и по гороху – 34,4 мг/л.

Урожайность озимой ржи во все годы исследований оказалась наиболее высокой по черному пару, несколько ниже – по вико-овсяной смеси и самой низкой – по гороху на зерно (табл. 26).

Таблица 26 – Влияние предшественников и фона удобрений на урожайность озимой ржи, т/га

Годы	Предшественник (фактор А)						НСР $\frac{A}{05}$	НСР $\frac{B}{05}$	НСР $\frac{A}{05}$	НСР $\frac{B}{05}$
	Средний фон (NPK на 2,5 т зерна с га, фактор В)			Повышенный фон (NPK на 3,0 т зерна с га, фактор В)						
	Пар черный	Вико-овсяная	Горох на зерно	Пар черный	Вико-овсяная	Горох на зерно				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1988	3,44	3,29	3,12	3,83	3,68	3,55	2,3	2,14	1,6 3	1,39
1989	2,42	2,31	2,13	2,92	2,84	2,68	2,9	1,02	2,0 5	0,35
1990	4,12	3,93	4,06	4,45	4,24	4,33	0,7 6	2,17	0,5 4	1,25
1991	2,03	1,79	1,76	2,49	2,00	1,94	1,9 7	1,36	1,3 9	0,79
1992	4,08	3,87	3,81	4,29	4,01	3,93	0,2 4	0,31	0,1 7	0,18
1993	4,17	3,91	3,85	4,37	4,15	4,02	0,4 5	0,21	0,3 2	0,12
1994	4,25	3,94	3,91	4,48	4,21	4,13	0,2 5	0,20	0,1 8	0,11
1995	3,05	2,89	2,91	3,28	3,09	3,00	0,1 1	0,14	0,0 8	0,08
1996	4,50	4,15	4,19	4,64	4,43	4,38	0,0 9	0,12	0,0 6	0,07
1997	4,80	4,63	4,55	4,92	4,75	4,59	0,0 8	0,16	0,0 5	0,09
1998	2,89	1,80	1,55	2,98	1,82	1,67	0,1 3	0,13	0,0 9	0,08
1999	2,05	1,92	1,80	2,15	1,98	1,82	0,1 3	0,16	0,0 9	0,09
2000	4,21	4,01	3,92	4,47	4,15	4,07	0,1 0	0,12	0,0 7	0,07
2001	4,48	4,20	4,14	4,63	4,47	4,20	0,1 3	0,07	0,0 9	0,04
2002	4,40	4,17	4,03	4,55	4,36	4,13	0,1 0	0,08	0,0 7	0,05
2003	4,33	4,12	3,96	4,49	4,28	4,06	0,0 9	0,10	0,0 7	0,06
2004	4,05	3,92	3,90	4,16	4,03	3,96	0,1 4	0,09	0,1 0	0,05
Сред нее за 1988- 2004	3,71	3,49	3,18	3,94	3,67	3,32				

Данные таблицы 26 показывают, что особенно четко преимущество черного пара проявлялось в засушливые годы. Так, в 1998 году по черному пару на

повышенном фоне (NPK на 3,0 т зерна) намолочено с гектара 2,98 тонн зерна ржи, тогда как по вико-овсяной смеси – 1,82, а по гороху только 1,67 тонн.

Поэтому, в зоне неустойчивого увлажнения и в годы с острым недостатком влаги по многолетним травам и по гороху на зерно надо размещать не озимые, а яровые зерновые культуры. Таким образом, отсутствие чистого пара в зонах неустойчивого и недостаточного увлажнения пагубно отражается на озимых хлебах и порождает резко выраженную неустойчивость зернового баланса.

Однако, в нормально увлажненные годы, в наших опытах урожайность ржи по предшественникам отличалась незначительно. В наших исследованиях средняя урожайность ржи на повышенном фоне удобрений была значительно выше, чем на среднем, но разность была меньше расчетной разницы (1,0 т/га), предусмотренной при определении доз удобрений.

Немаловажное производственное значение имеет качество зерна ржи. В настоящее время в мировой практике хлебопекарные качества ⁱ зерна озимой ржи оценивают по активности альфа-амилазы путем определения «числа падения». Л.А. Трисвятский (1991) и Р.Р. Исмагилов (2001) отмечают, что зерно ржи с низкой активностью альфа-амилазы (числом падения 200-300 сек.) целесообразно использовать в качестве улучшителя, а при числе падения от 200 до 140 сек. мука любого выхода гарантирует устойчивое хорошее хлебопекарное качество. Из зерна с числом падения от 140 до 80 сек. хлеб хорошего качества не получается. Такое зерно нуждается в подсортировке. Зерно с высокой активностью альфа-амилазы (число падения менее 80 сек.) непригодно для хлебопечения и может быть использовано только на кормовые цели.

В наших исследованиях по этому показателю выгодно отличался вариант размещения ржи по чистому пару (табл. 27).

Содержание общего азота, а также сырого протеина было больше на этом варианте. Низкие показатели качества зерна ржи по числу падения и другим показателям наблюдались при размещении по вико-овсяной смеси на зеленую массу.

Таблица 27 – Качество зерна озимой ржи в зависимости от предшественников, в среднем за 1988-2004 гг.

Предшественники	Натура, г/л	Число падения, сек	Сырой протеин, %	Общий азот, %	Зольность, %
Пар черный	708	203	12,7	2,18	6,49
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	680	154	11,4	1,95	7,04
Горох на зерно	685	157	12,2	2,10	5,30

В наших экспериментальных севооборотах озимая пшеница размещалась после тройной смеси многолетних трав второго года пользования, гороха на зерно и возделывалась бесменно. Ее урожайность в севообороте при размещении по гороху на зерно оказалась значительно ниже урожая озимой ржи по этому же предшественнику. Так, на повышенном фоне удобрений урожайность ржи в среднем за 17 лет составила 3,32, а озимой пшеницы – 2,71 т с гектара (табл. 28).

Таблица 28 – Урожайность озимой пшеницы в севооборотах и при бесменном возделывании, т/га

Предшественники	За 1 ротацию севооборотов (1977-1982 гг.)	За 2 ротацию севооборотов (1983-1990 гг.)	В среднем за 2 ротации (1977-1990 гг.)
Средний фон удобрения			
Многолетние травы II года пользования	2,18	2,08	2,13
Горох на зерно	2,37	2,27	2,32
Озимая пшеница бесменная	1,36	0,85	1,11
Повышенный фон удобрения			
Многолетние травы II года пользования	2,50	2,54	2,52
Горох на зерно	2,62	2,74	2,71
Озимая пшеница бесменная	1,65	1,04	1,35

В севооборотах урожайность озимой пшеницы была выше при размещении по гороху на зерно. Это мы объясняем тем, что после многолетних трав второго года пользования влагозапасы ко времени посева озимой пшеницы бывают значительно меньше, чем после однолетней культуры – гороха на зерно.

Очень низкие урожаи озимой пшеницы получены при бессменном возделывании. Одной из причин низкой урожайности при бессменном возделывании может быть то, что при этом в почве накапливается грибная микрофлора, возрастает токсичность почвы.

Наиболее четко влияние предшественников и фонов удобрения проявляется в содержании в зерне общего азота и сырого протеина. Оно выше при размещении по многолетним травам второго года пользования и на всех вариантах по повышенному фону удобрения (табл. 29).

Таблица 29 – Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от предшественников, в среднем за 1988-2004 гг.

Предшественник и	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Стекловидность, %	Общий азот, %	Массовая доля клейковины, %
Средний фон удобрения					
Многолетние травы II года пользования	41,0	756	88,0	2,37	26,2
Горох на зерно	43,8	778	93,0	2,12	24,6
Озимая пшеница бессменная	40,6	766	71,0	2,23	24,7
Повышенный фон удобрения					
Многолетние травы II года пользования	41,0	764	84,0	2,52	27,9
Горох на зерно	42,0	778	85,0	2,60	29,1
Озимая пшеница бессменная	38,6	750	75,0	2,36	26,2

3.7. Последствие предшественников озимых культур

По нашему мнению, было бы неправильно оценивать пары только по влиянию на размещаемые после них первыми озимые культуры. Наиболее полно влияние чистого пара в сравнении с другими предшественниками озимых можно оценить только при учете общей продуктивности севооборотов за всю ротацию или хотя бы паровых звеньев.

Во все годы исследований нами изучалось последствие предшественников озимой ржи на последующую культуру севооборота – яровую пшеницу.

К концу периода парования увеличивается доля влаги в нижней части корнеобитаемого слоя, что обуславливает ее большую сохранность и возможность использования не только первой культурой, высеваемой непосредственно по пару, но и второй.

Значительные различия в запасах влаги на озимой ржи в пользу черного пара сохраняются весной в период трубкования и летом до фазы колошения и цветения. Ко времени созревания ржи они выравниваются по обоим видам пара. Степень иссушенности метрового слоя почвы бывает примерно одинакова по черному и занятому парам.

В наших исследованиях в среднем за 16 лет запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом яровой пшеницы в звене с чистым паром были на 10-15 мм больше, чем в звене с другими предшественниками озимой ржи (табл. 30).

Засоренность посевов яровой пшеницы в изучаемых звеньях севооборотов была также различной. Больше она была в звеньях с занятыми парами (табл. 31).

Таблица 30 – Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы

перед посевом яровой пшеницы, мм

Годы	Пар чистый-озимая рожь	Вико- овсяная смесь на зеленый корм – озимая рожь	Горох на зерно – озимая рожь
1989	160	152	149
1990	187	180	179
1991	169	160	160
1992	172	164	163
1993	198	180	174
1994	177	165	158
1995	181	170	164
1996	188	175	166
1997	190	181	172
1998	169	160	160
1999	145	139	135
2000	165	158	151
2001	177	163	156
2002	172	165	158
2003	166	160	154
2004	174	161	157
В среднем за 1989-2004 гг.	175	165	160

Таблица 31 – Засоренность посевов яровой пшеницы в среднем за 1989-2004 гг.

Звенья севооборотов – предшественники	Количество, шт/м ²		Воздушно-сухая масса, г/м ² в фазе полной спелости
	полные всходы	полная спелость	
Пар чистый-озимая рожь	39	5	7,8
ВОС на зеленый корм – озимая рожь	58	8	16,5
Горох на зерно – озимая рожь	51	6	10,3

Из данных таблицы 32 видно, что урожайность яровой пшеницы более высокой оказалась в звене с чистым паром. Разница в урожае яровой пшеницы в

звеньях с вико-овсяной смесью и горохом на зерно в отдельные годы оказалась незначительной – в пределах ошибки опыта.

Таблица 32 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от звеньев севооборота и фонов удобрений, т/га

Годы	Средний фон (NPK на 2,5т. зерна с га) фактор В			Повышенный фон (NPK на 3,0 т. зерна с га) фактор В			НСР ₀₅ 1 порядка	НСР ₀₅ 2 порядка	НСР ₀₅ для предшественника	НСР ₀₅ для фона
	Пар чистый-озимая рожь	Вико-овсяная смесь на зелёный	Горох на зерно – озимая рожь	Пар чистый-озимая рожь	Вико-овсяная смесь на зелёный	Горох на зерно – озимая рожь				
1989	1,69	1,69	1,67	1,85	1,80	1,80	0,05	0,1 3	0,04	0,07
1990	3,80	3,64	3,76	4,08	3,88	3,71	0,15	0,1 3	0,11	0,07
1991	1,74	1,63	1,60	2,0	1,98	1,97	0,08	0,1 0	0,05	0,06
1992	3,46	3,28	3,21	3,66	3,41	3,39	0,11	0,1 0	0,08	0,06
1993	3,51	3,36	3,33	3,69	3,38	3,36	0,12	0,0 6	0,08	0,04
1994	4,46	4,27	4,19	4,59	4,36	4,25	0,04	0,0 7	0,03	0,04
1995	3,20	3,12	3,10	3,35	3,21	3,18	0,09	0,0 8	0,06	0,04
1996	3,73	3,58	3,49	3,85	3,70	3,64	0,11	0,0 6	0,08	0,03
1997	4,28	4,12	4,07	4,65	4,42	4,29	0,13	0,0 6	0,09	0,04
1998	2,24	2,06	1,97	2,30	2,23	2,07	0,14	0,0 6	0,10	0,03
1999	2,10	2,03	1,89	2,19	2,09	1,94	0,10	0,1 1	0,07	0,06

2000	3,26	3,12	3,0	3,43	3,35	3,29	0,06	0,0 7	0,04	0,04
2001	4,31	4,17	4,05	4,40	4,28	4,19	0,13	0,0 9	0,09	0,05
2002	4,27	4,12	3,98	4,44	4,35	4,29	0,05	0,0 8	0,4	0,05
2003	3,99	3,85	3,79	4,06	3,89	3,81	0,09	0,1 3	0,06	0,07
2004	4,05	3,82	3,76	4,40	4,29	4,17	0,22	0,1 2	0,15	0,07
В среднем за 1989- 2004 гг.	3,33	3,24	3,18	3,56	3,41	3,32				

3.8. Экономическая эффективность звеньев севооборотов с различными парами

Одним из важных резервов повышения продуктивности земли, является установление оптимального соотношения между чистыми и занятыми парами и правильный выбор парозанимающих культур.

Целесообразность использования в хозяйстве того или иного предшественника озимой ржи в конечном счете определяется экономической эффективностью

Экономическая эффективность возделывания озимой ржи в зависимости от предшественника представлена в таблице 33.

Таблица 33 – Экономическая эффективность возделывания озимой ржи в зависимости от предшественников и фонов удобрений (в среднем за 1988-2004 гг., по ценам 2004 года)

Предшественники	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Производственные затраты на 1 га, руб.	Чистый доход с 1 га,	б. Себестоимость 1 т	Уровень ности, %
N ₆₀ P ₁₁₅ K ₆₃						
Черный пар	3,71	6678	4713	1965	1270	41,7
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	3,49	6282	4378	1909	1254	43,65
Горох на зерно	3,18	5724	4397	1327	1382	30,2
N ₁₁₂ P ₁₈₅ K ₁₀₆						
Черный пар	3,94	7092	5513	1579	1399	28,6
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	3,67	6606	5070	1536	1381	30,3
Горох на зерно	3,32	5976	5125	851	1544	16,6

*Примечание: цена реализации 1 т зерна по ценам 2004 г. – 1800 руб.

Расчеты экономической эффективности показали, что наивысший уровень рентабельности на обоих фонах удобрений обеспечивается при возделывании озимой ржи по занятому пару (вико-овсяная смесь), 30,3-43,7 %. При выращивании озимой ржи по чистому пару рентабельность снижается на 1,7-2,0 %. Прибавка урожая зерна, полученная при возделывании по черному пару незначительно восполняет показатель чистого дохода с 1 га.

Энергетическая эффективность возделывания озимой ржи представлена в таблице 34.

Таблица 34 – Энергетическая эффективность возделывания озимой ржи в зависимости от предшественников и фонов удобрений (в среднем за 1988-2004 гг., по ценам 2004 года)

Предшественник и	Собрано энергии с урожаем ГДж/га	Затраты энергии на выход продукции , ГДж/га	Совокупная чистая энергия, ГДж/га	Коэффициент превращения энергии (КПЭ)
N ₆₀ P ₁₁₅ K ₆₃				
Черный пар	62,18	33,55	28,63	1,85
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	58,49	30,63	27,86	1,91
Горох на зерно	53,30	28,14	27,21	1,89
N ₁₁₂ P ₁₈₅ K ₁₀₆				
Черный пар	63,53	34,75	28,78	1,82
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	59,81	31,6	28,21	1,89
Горох на зерно	55,13	29,65	25,48	1,85

Показатели экономической эффективности согласуются с показателями энергетической эффективности. Наибольший коэффициент превращения энергии на обоих фонах удобрений отмечено по предшественнику вико-овсяная смесь на зеленый корм – 1,89-1,91.

ГЛАВА 4. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ПОЛЕВОМ СЕВООБОРОТЕ

4.1. Динамика агрофизических показателей почвы

Сохранение и повышение плодородия почвы это важнейшая задача земледелия. Поддержание почвы на уровне оптимальной плотности имеет огромное значение для сельскохозяйственного производства.

Увеличение уплотнения почвы значительно ухудшает ее водно-физические свойства, таких как водопроницаемость, влагоемкость, снижается ее пористость, несколько снижается скорость впитывания поливной воды, уменьшается проводимость воды, ухудшаются аэрация, снижаются биологические процессы в почве, ухудшается пищевой режим. Уплотненная почва способствует усилению стока поверхностных талых вод и как следствие, смыв мелкозема. Сельскохозяйственные растения сильно угнетаются, слабее развиваются и влияет на продуктивность культур. Снижение урожайности и ухудшения качества продукции является следствием уплотнения почвы (Продан, 2006).

Плотность почвы меняет структуру по величине, форме и качественному составу агрегатов- их прочности, что снижает или улучшает плодородие почвы и как следствие снижает или повышает содержание гумуса.

Плотность почвы значительно зависит от воздействия способов основной обработки почвы, внесения торфа, компоста, зеленых удобрений и климатических факторов природной зоны, где возделываются сельскохозяйственные культуры. От плотности сложения зависят поглощение влаги, воздухообмен в почве, жизнедеятельность микроорганизмов и развитие корневых систем растений. От содержания твердых частиц, воздуха, воды, пористости почвы, зависит теплопроводность почвы

После обработки, когда создается рыхлый пахотный слой, со временем почва начинает постепенно уплотняться до определенной плотности, это равновесная плотность почвы. Она мало изменяется во времени. Миникаев и др., (2003) утверждают, что для серых лесных почв равновесная плотность равна 1,3-1,4 г/см³.

В своих исследованиях И. Б. Ревут (1972) рассматривает плотность как один из элементов плодородия пахотного слоя почвы. Значительно рыхлая плотность почвы и сильно уплотненная, губительно могут влиять на рост и развитие сельскохозяйственных растений. В плотной почве наблюдается недостаток кислорода и избыток углекислого газа, отмечается плохая водопроницаемость, теплоемкость, что является основанием снижения продуктивности и качества растений. Исследования доказывают, что на рыхлой серой лесной почве происходит уменьшение концентрации влаги, снижение пищевого режима в зоне роста корней сельскохозяйственных культур, огромный расход влаги из почвы (Мареев, 2001). Следовательно, можно констатировать, различные сельскохозяйственные культуры невозможно не одинаково предъявляют требования к показателям плотности почвы.

Данные рисунка 10 свидетельствуют, что в слое 0-10 см пахотного горизонта, плотность светло-серой лесной почвы в период посева ячменя в вариантах была в пределах 1,06–1,29 г/см³. Наблюдения свидетельствуют, что разность по плотности почвы составляет - 21,7 %, на контрольном варианте составляет

1,08 г/см³, и на варианте с нулевой обработкой (ДД) составляет 1,29 г/см³. Такая значительная разница объясняется тем, что в варианте, где проводился посев яровой пшеницы посевным комплексом Джон-Дир, основная обработка почвы не проводилась. В нижнем слое (рис. 11) пахотного горизонта перед посевом оказалась значительно высокой. В вариантах с традиционной технологией плотность почвы в этот период составила 1,26 г/см³. Варианты с минимальной основной обработки почвы имели плотность сложения почвы на 10,0 % выше, в

сравнении с контрольным вариантом. В варианте без основной обработки почвы плотность ее сложения была почти на уровне плотности в вариантах с минимальной обработкой.

В фазу кущения ячменя в вариантах с традиционной обработкой почвы происходило уплотнение почвы в пахотном слое 0-10 см на 5,7%-6,5%, в слое 10-20 см уплотнение почвы было незначительное, на 1,5 %. Минимальная основная обработка в слое 0-10 см слоя уплотняла почву на 6,3 %, а в слое 10-20 см происходило разуплотнение почвы. Нулевая обработка почвы (ДД) способствовала уплотнению почвы и была несколько выше в верхнем слое.

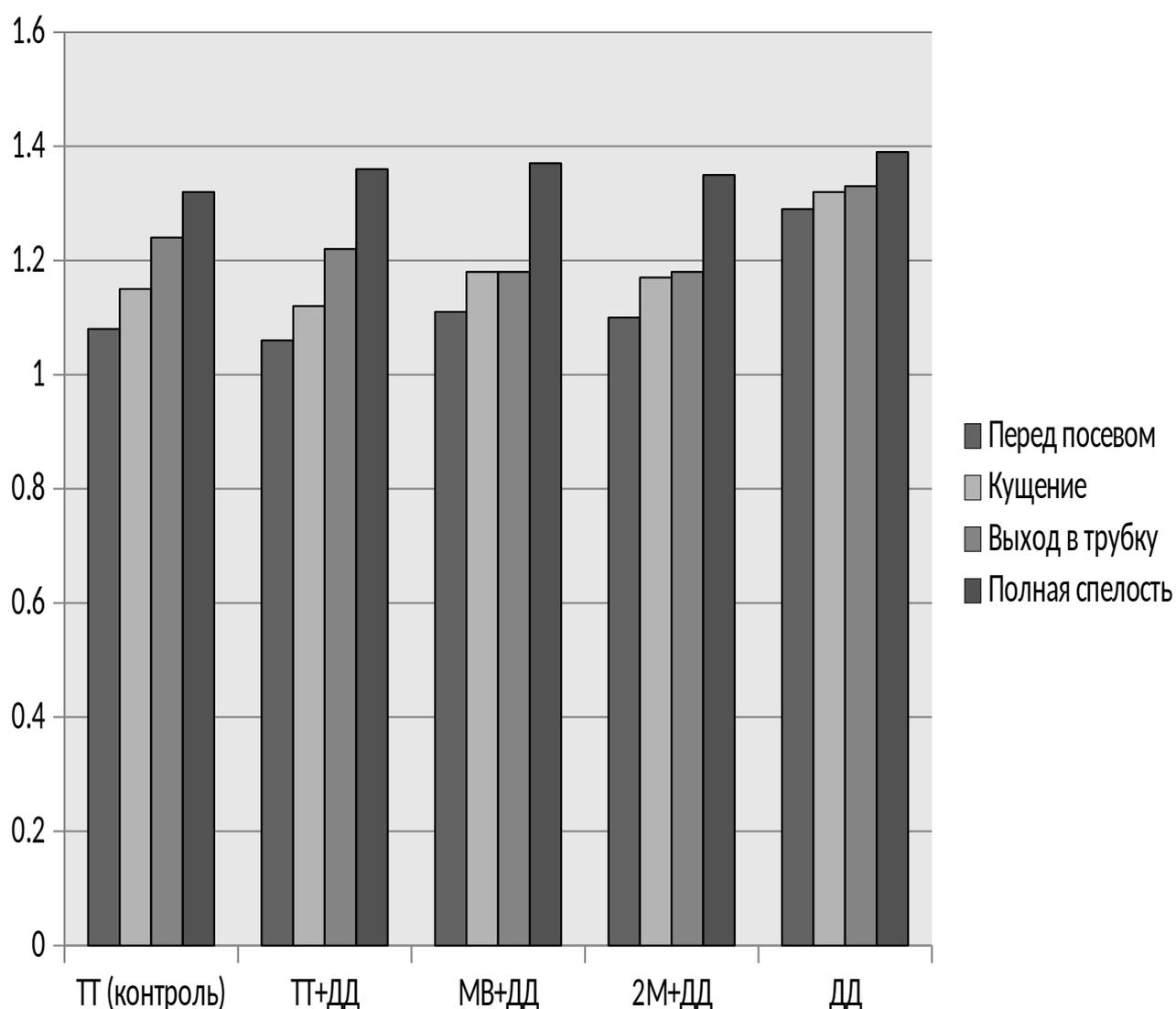


Рис. 10. Плотность сложения почвы для слоя 0 -10 см в зависимости от технологий возделывания ячменя (2005 г), г/см³

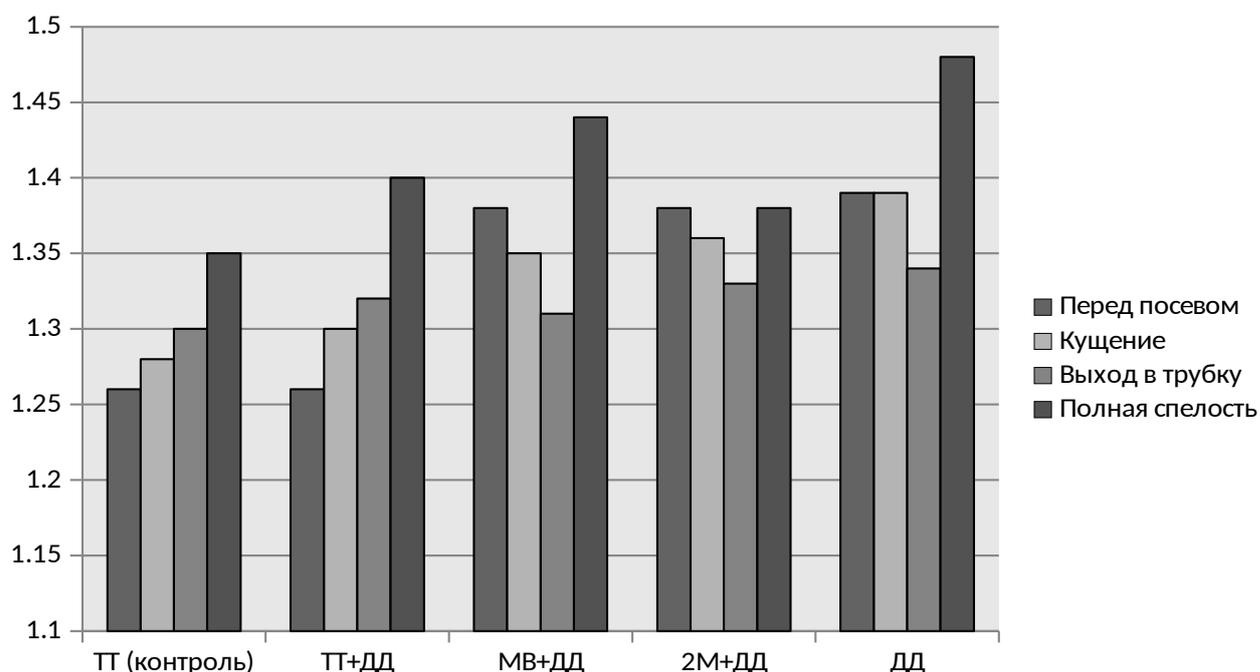


Рис. 11. Плотность сложения почвы для слоя 10-20 см в зависимости от технологий возделывания ячменя (2005 г), г/см³

При прохождении фенологических фаз ячменя в период вегетации, плотность почвы в вариантах опыта увеличивалась. Плотность почвы, на вариантах с традиционной основной обработкой почвы была почти одинаковой, как в пахотном слое 0-10 см и 20-30 см – 1,32 -1,36 г/см³ и 1,35-1,40 г/см³, соответственно. Перед уборкой ярового ячменя, нулевая обработка (ДД) увеличивала плотность почвы в пахотном слое: в верхнем (0-10 см) слое составила 1,39 г/см³, а в слое 10-20 см уплотнение почвы было выше на 6,5 %. Такую же закономерность мы наблюдаем на варианте с минимальной обработкой почвы весной (М₀₊ ДД) в слое 0-10 см и 10-20 см – 1,38-1,44 г/см³, соответственно (рис. 10, 11).

Наши наблюдения показали, что плотность сложения серой лесной почвы в слое 0-20 см, была выше оптимальной плотности в течение всей вегетации, начиная с фазы кущения и до фазы полной спелости ярового ячменя.

Динамика плотности сложения почвы второй культуры севооборота – рапса (2006 г.) показана на рисунках 12, 13.

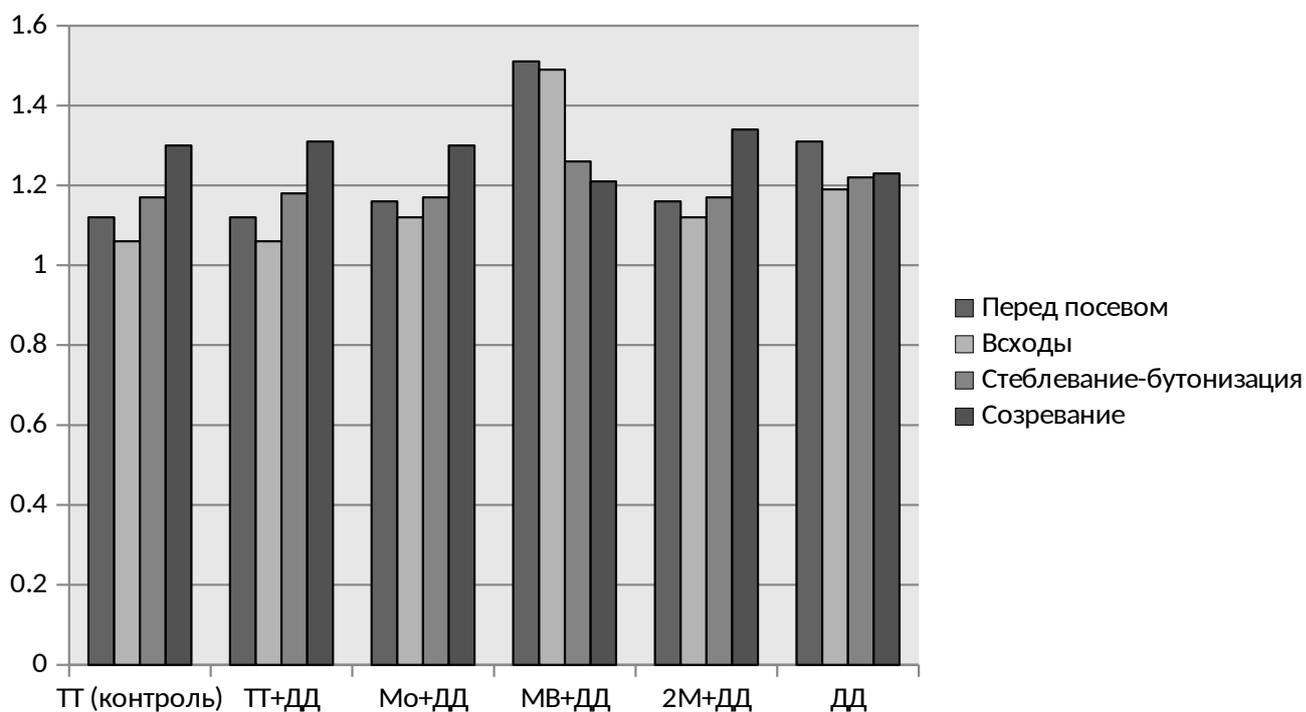


Рис. 12. Плотность сложения почвы для слоя 0 -10 см в зависимости от технологий возделывания рапса (2006 г), г/см³

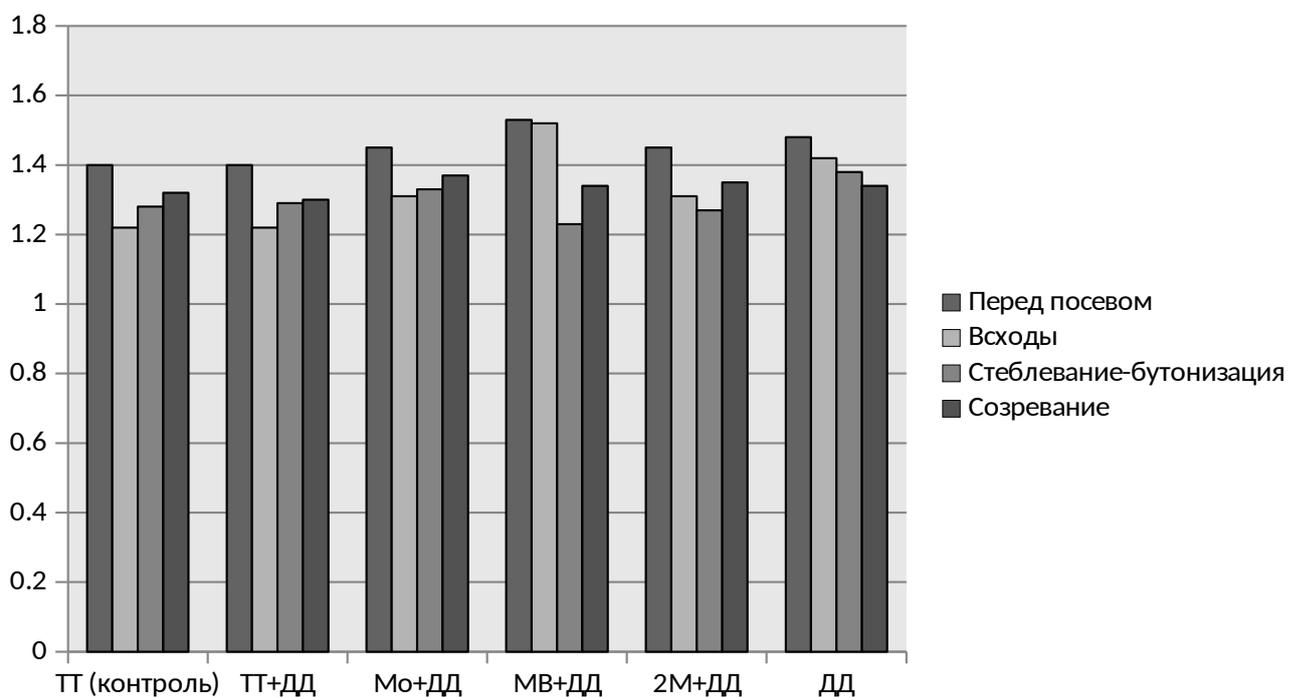


Рис. 13. Плотность сложения почвы для слоя 10-20 см в зависимости от технологий возделывания рапса (2006 г), г/см³

Перед посевом ярового рапса варианты технологий со вспашкой показали наименьшую плотность почвы. Так в пахотном слое (0-10 см) в вариантах с

традиционной технологией основной обработки почвы она была в пределах оптимальной – 12 г/см³. Также, в пределах оптимальной плотности почвы в верхнем (0-10 см) слое были показатели при минимальных обработках (М_в+ДД и 2М +ДД) и составили – 1,16 г/см³, а в нижнем слое почвы (10-20 см), был значительно уплотненный в этих вариантах и составил – 1,40-1,45 г/см³. Результаты свидетельствуют, что нулевая обработка почвы (ДД), уплотняла почву в слое 0-10 см до 1,31 г/см³, а уплотнение почвы в слое 10-20 см было на 13% выше. При минимальной обработке почвы весной (М_в+ДД) дифференциации плотности почвы по слоям не наблюдалось: в верхнем слое пахотного горизонта – 1,51 г/см³ и в нижнем – 1,53 г/см³.

Тяжелые комплексы – трактор и посевной комплекс Джон-Дир препятствуют в ранние сроки заезду агрегату на поле из-за угрозы уплотнения почвы. Эти условия отразились на сроках посева ярового рапса, который был произведен 10 мая.

В этот период на контрольном варианте (ТТ) и на варианте (ТТ+ ДД) проводится боронование почвы, что способствовало поддержанию плотности почвы в пределах оптимальной в слое 0-10 см (1,06 г/см³) и повлияло на прорастании семян ярового ячменя. Можно отметить тенденцию уплотнения пахотного слоя к фазе полной спелости растений ячменя

В варианте с весенней основной обработкой показал наибольшую плотность почвы перед посевом и в фазу кущения очень высокую плотность почвы в пахотном слое, а в фазу бутонизации происходило разуплотнение и к уборки рапса в слое 0-10 см была в пределах оптимальной плотности почвы, вероятно за счет разрастания корневой системы растений.

Уплотнение почвы во второй половине вегетации рапса по другим изучаемым вариантам отрицательно сказалось на росте и развитии растений и как следствие на низкую продуктивность рапса.

Следует предположить, что внедрение нулевой обработки почвы и прямого посева в течение 4-5 лет, вследствие водно-физических свойств почвы разуплотнения и взаимодействия с ростом корневой системы возделываемых культур, заделкой в почву измельченной соломы и растительных остатков и, влияния работы почвенной биоты, плотность почвы нивелируется, что положительно скажется на урожайности и качестве возделываемых сельскохозяйственных культур.

Наблюдения за этим физическим показателем почвы под посевами яровой пшеницы в 2007 году в (рис. 14, 15) даны результаты исследований.

Агрофизические свойства почвы и одно из этих свойств как плотность почвы влияет на продуктивность продуктивностью сельскохозяйственных растений. Для выращивания культур важное значение имеет физическое состояние и строение слоя почвы, в которое ложится посевное зерно.

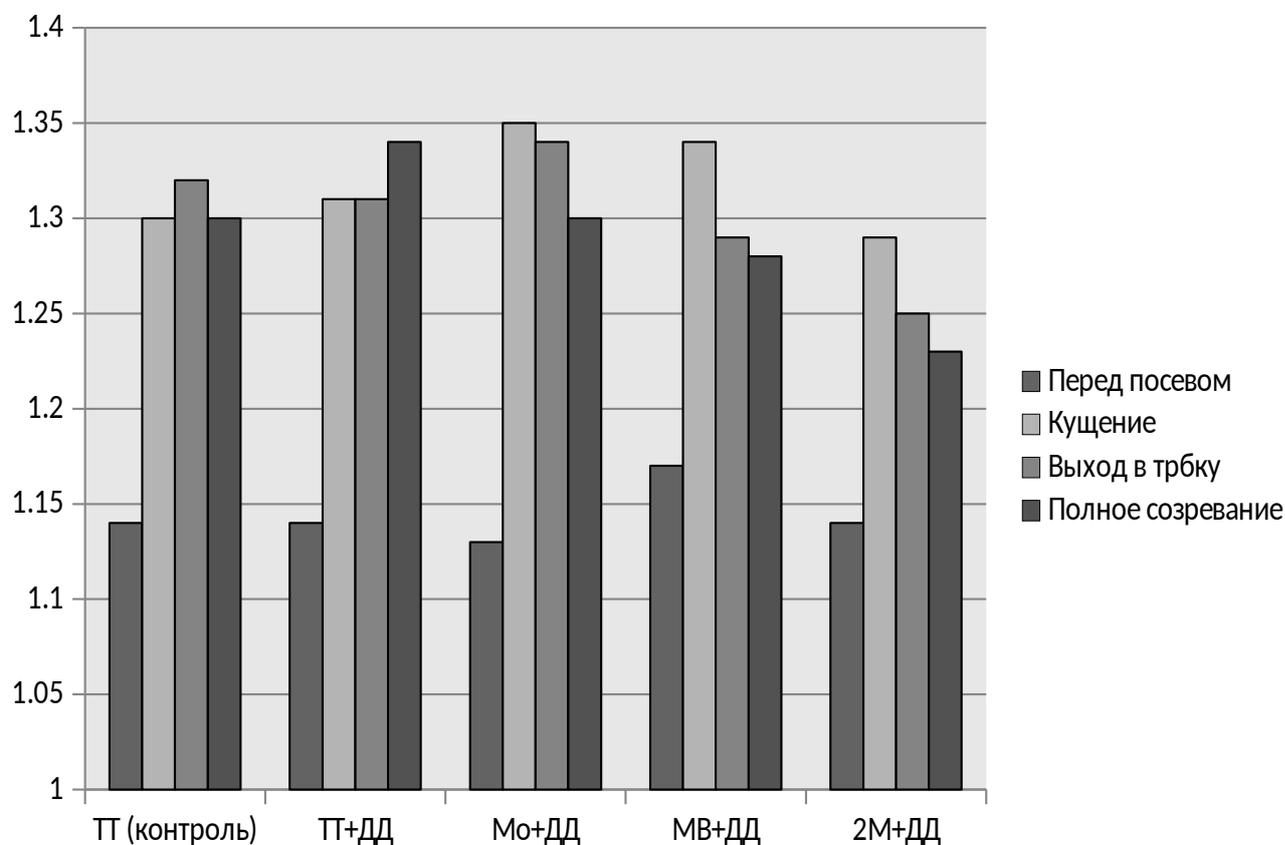


Рис. 14. Плотность сложения почвы для слоя 0-10 см в зависимости от технологий возделывания яровой пшеницы (2007 г), г/см³

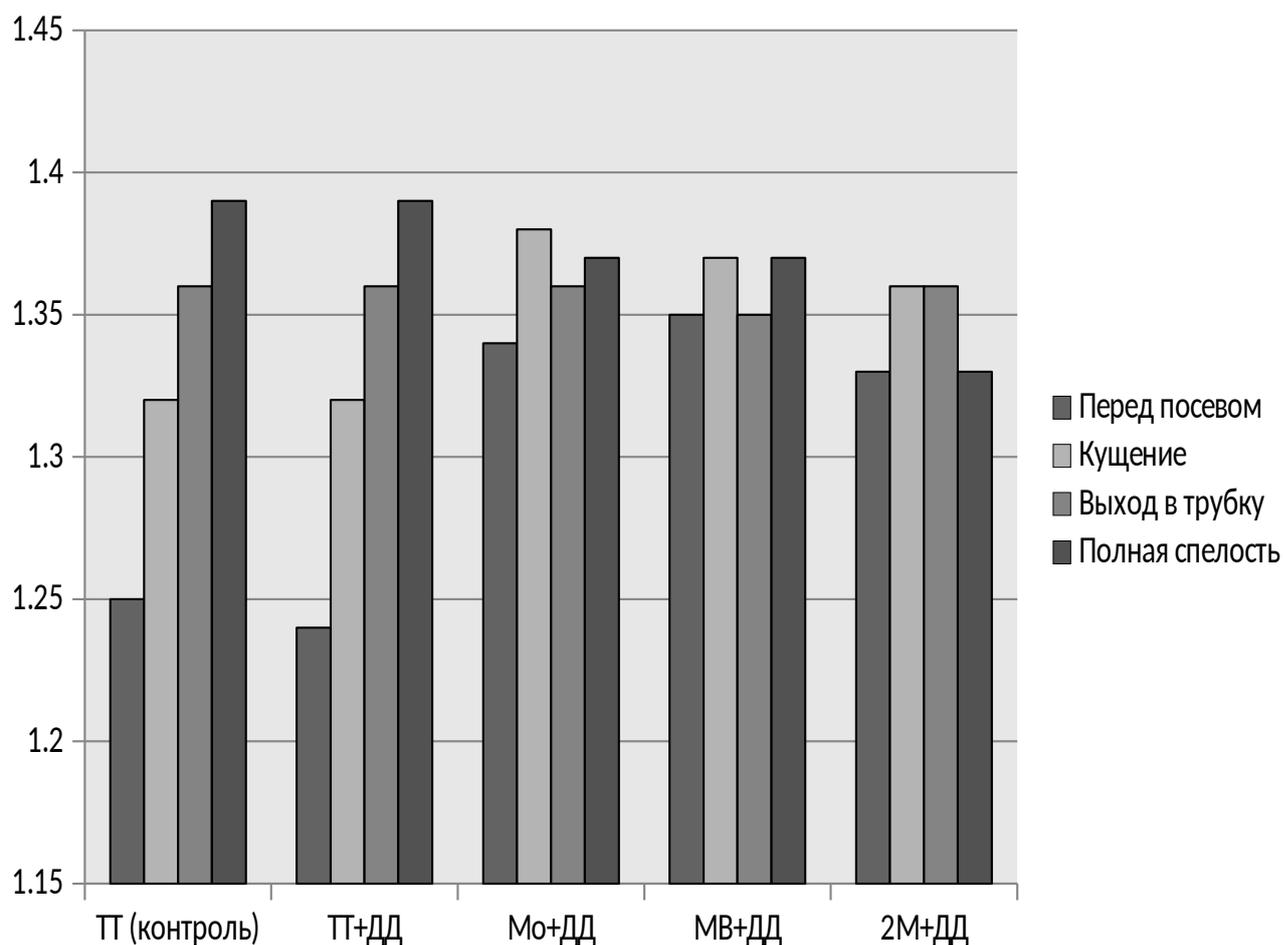


Рис. 15. Плотность сложения почвы для слоя 10-20 см в зависимости от технологий возделывания яровой пшеницы (2007 г), г/см³

В 2007 году результаты опыта свидетельствуют, что плотность почвы перед посевом яровой пшеницы сложилась в пределах оптимальной плотности во всех изучаемых вариантах основной обработки и существенной разницы по вариантам не отмечается. А плотность почвы слоя 10-20 см имела существенные различия, так, в пахотном слое 10-20 см, варианты с традиционной вспашкой, плотность почвы была в пределах – 1,24-1,25 г/см³. Минимальная обработка почвы увеличивала плотность этом слое на 7,3-8,9 % выше, в сравнении с контрольным вариантом. В верхнем слое почвы 0-10 см наблюдается наибольшее содержание гумуса, этот слой почвы имеет лучшую структуру по сравнению с нижним слоем. Минимальные обработки способствуют накоплению гумуса, восстановления ее структурности за счет пожнивных остатков, а также этому способствует внесение органических удобрений.

После посева яровой пшеницы наступила влажная и довольно холодной температурой воздуха в первой декаде мая, наступила жаркая без осадков погода, что привело к образованию почвенной корки, а также негативно сказалось на переуплотнению пахотного слоя почвы. Такое отрицательное влияние погодных условий способствовало сильному переуплотнению почвы на варианте с традиционной технологией и (ТТ+ДД) в слое 0-10см. Такое явление в этом слое сохранялось в этих вариантах до уборки урожая яровой пшеницы. Такая же закономерность по плотности почвы сохранялась в пахотном слое 10-20 см.

Варианты с минимальными обработками серой лесной почвы (M_0 +ДД; M_B +ДД; 2М+ДД) способствовали меньшему уплотнению почвы в пахотном (0-10 см) слое. Это явление объясняется положительным влиянием заделываемой обработкой измельченной соломы в верхний слой пахотного горизонта, почвенными условиями и работой нитрифицирующих бактерий в таких условиях почвы.

Уплотнение сложения почвы в слое 0-10 см перед уборкой урожая яровой пшеницы было достаточно высокое на вариантах с традиционной обработкой почвы и составила 1,30 и 1,34 г/см³, а минимальная обработка почвы снижала плотность сложения почвы и была в пределах от 1,23 до 1,30 г/см³. Нами отмечается, благодаря пожнивным и корневым остаткам сельскохозяйственных культур происходит значительное разуплотнение почвы пахотного слоя.

Л.В. Ильина, (1990) установила, что получение и увеличение органического вещества в почве на 0,1 % способствует уменьшению ее плотности на 0,035 г/см³. Наши полученные данные согласуются с результатами исследований Ильиной.

Динамика плотности сложения почвы на очередной культуре – рапса сорта Герос показаны на рисунках 16,17.

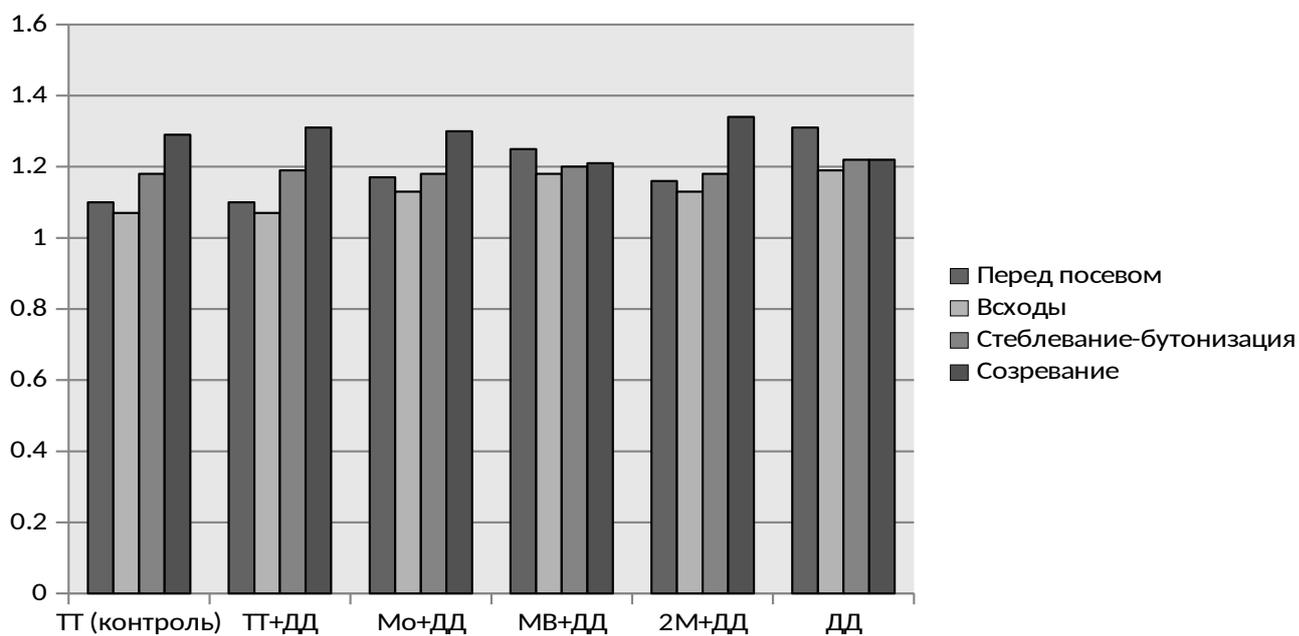


Рис. 16. Плотность сложения почвы для слоя 0-10 см в зависимости от технологий возделывания рапса сорта Герос (2008 г), г/см³

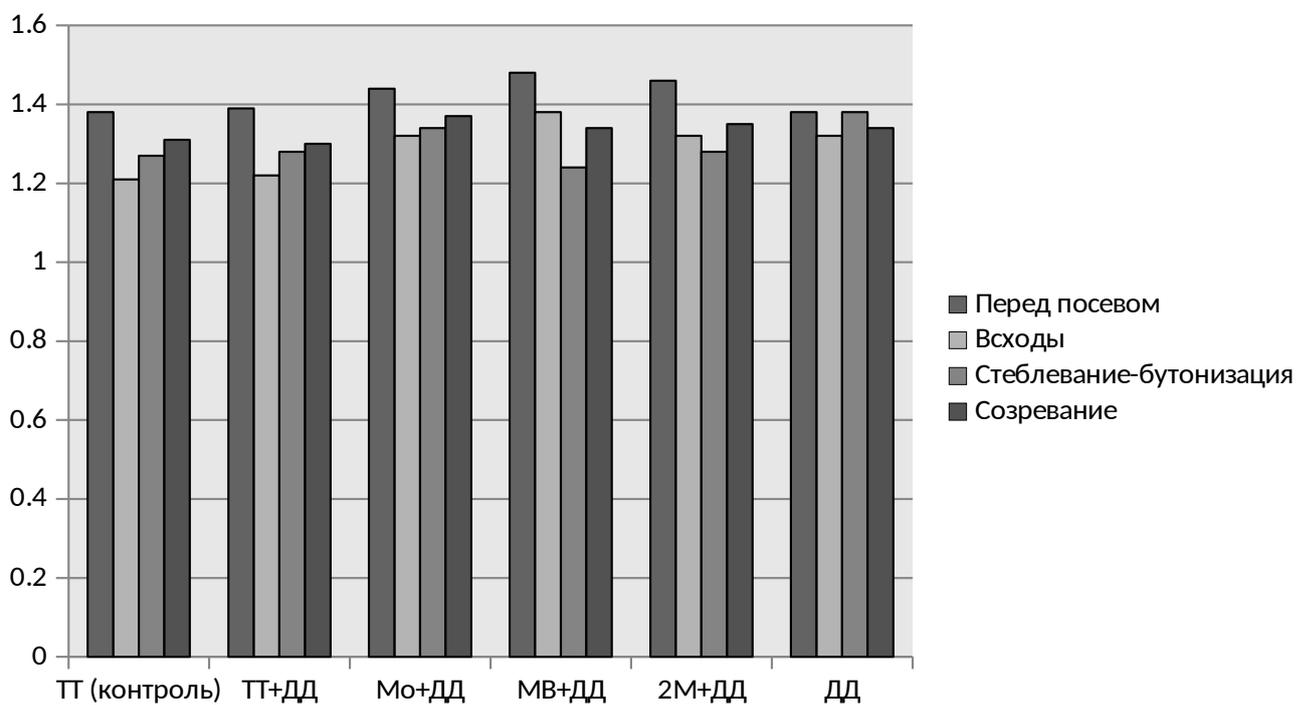


Рис. 17. Плотность сложения почвы для слоя 10-20 см в зависимости от технологий возделывания рапса сорта Герос (2008 г), г/см³

Исследования показали, что традиционные технологии обработки почвы (ТТ, ТТ+ДД) значительно снижают уплотнение сложения почвы в верхнем (0-10 см) пахотном слое перед посевом ярового рапса до 1,10 г/см³. Значительно увеличивала плотность почвы в слое 0-10 см нулевая обработка почвы (ДД) до 1,31 г/см³. А плотность почвы в слое 10-20 см на данном варианте составила всего лишь 1,38 г/см³, что всего на 5,3 % выше верхнего пахотного слоя. Плотность почвы в слое 10-20 см в вариантах с традиционной обработкой и нулевой обработкой практически была одинаковой. Вероятно, в варианте с нулевой обработкой в нижнем слое происходило естественное разуплотнение серой лесной почвы.

В фазу всходов рапса происходило разуплотнение почвы на изучаемых вариантах опыта, в пахотном слое (0-10 см и 10-20 см), благодаря хорошему увлажнению почвы за счет осадков, почвенные микроорганизмы перерабатывали корневые остатки, выделяя подвижные формы нитратного азота.

Плотность сложения почвы начала увеличиваться в фазу стеблевания рапса и продолжая в фазу полной спелости на изучаемых вариантах исследований в пахотном слое 0-10 см и 10-20 см. Вероятно, уплотнению почвы способствовало выпадению большого количества осадков в течение вегетационного периода. Наибольшая уплотненность почвы наблюдается в вариантах с традиционной технологий обработки почвы, где плотность почвы по слоям была практически одинаковой и достигла уровня – 1,29-1,31 г/см³. При применении нулевой обработки почвы (ДД) в течение вегетации рапса происходило разуплотнение почвы в пахотном слое – 0-10 см и 10-20 см и в фазу полной спелости рапса плотность почвы составила – 1,23-1,34 г/см³.

В весенний период, вследствие сильной увлажненности почвы на полях, вследствие ее уплотнения, абсолютно недопустимо заезд тяжелых агрегатов,

которым является посевной комплекс Джон-Дир. Поэтому, посев рапса был произведен 8 мая, когда почва достигла своей физической спелости.

Таким образом, можно отметить, что в благоприятные годы по влажности прямой посев не ухудшает физические свойства серой-лесной почвы, что согласуется с данными исследований других ученых (Витер и др., 2011), что минимальные обработки почвы не ухудшают агрофизические свойства почвы.

Данные на рисунках 18, 19 свидетельствуют, что в 2009 году на вариантах с осенней вспашкой (ТТ-контроль), (ТТ+ДД) и проведение здесь весеннего боронования почвы боронами БЗТС-1,0 в 2 следа в этих вариантах, перед посевом яровой пшеницы, наблюдается наименьшее уплотнение почвы, как в пахотном слое 0-10 см, так и 10-20 см серой лесной почвы. Уплотнение почвы происходило на вариантах с минимальными обработками почвы в слое – 10-20 см и составило – 1,31-1,34 г/см³, соответственно, что на 6,5-8,9 % больше плотности почвы на традиционной технологии обработки почвы. Значительно уплотненный пахотный слой в наших исследованиях мы отмечаем по нулевой обработке почвы (ДД) в слоях 0-10 см – 1,23 г/см³ и 20-30 см – 1,36 г/см. Вероятно, на плотность почвы также сказались климатические условия, выпадения большого количества осадков в течение предыдущего года на посевах яровой пшеницы.

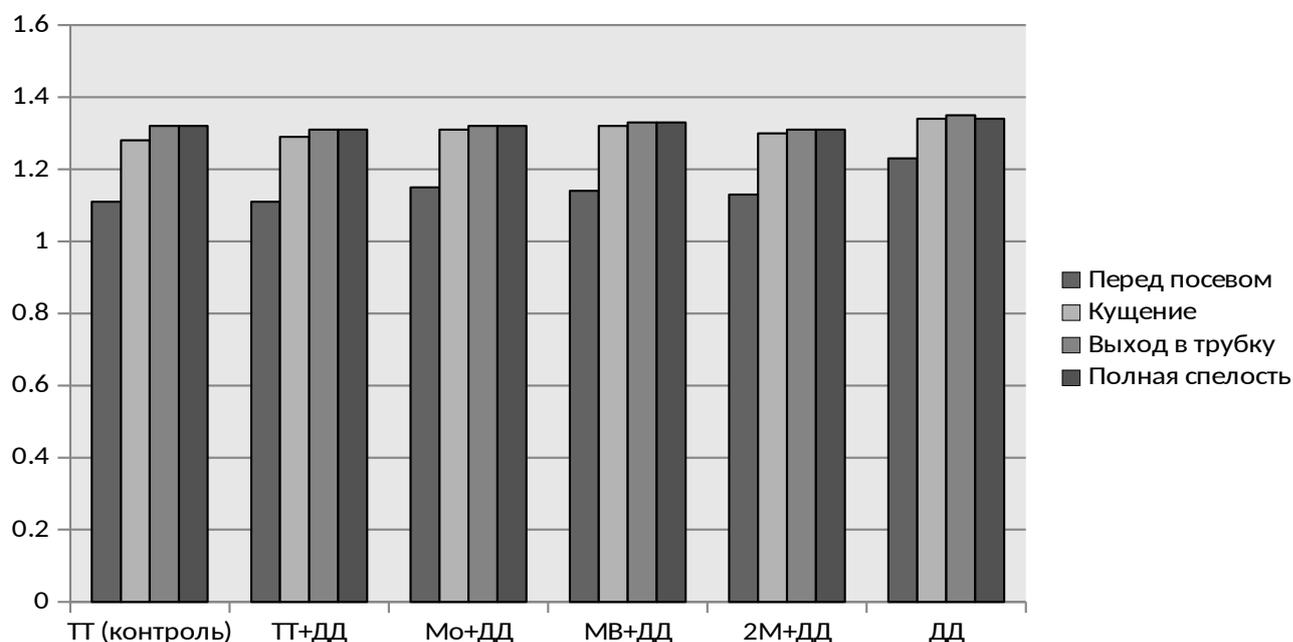


Рис. 18. Динамика плотности сложения почвы для слоя 0-10 см в зависимости от технологий обработки почвы под яровую пшеницу (2009 г), г/см³

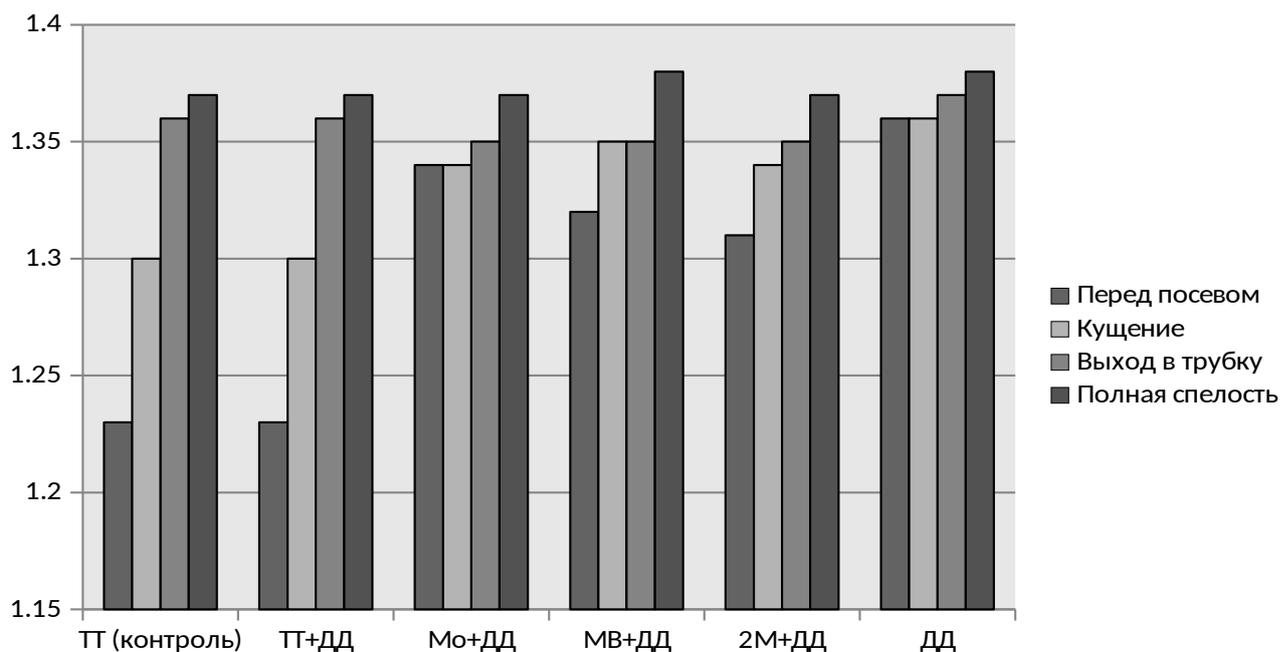


Рис. 19. Динамика плотности сложения почвы для слоя 10-20 см в зависимости от технологий обработки почвы под яровую пшеницу (2009 г), г/см³

Традиционная технология обработки почвы (ТТ-контроль, ТТ+ДД) способствовала поддержанию плотности почвы в пределах оптимальной в пахотном слое 0-20 см, на поддержании почвы в этих пределах влияли способы обработки – осенняя отвальная вспашка и весенняя обработка перед посевом. На вариантах с минимальными обработками почвы, на этот показатель значительное влияние оказало накопление пожнивных и растительных остатков, а также заделка в пахотный слой измельченной соломы. В дальнейшем, на повышение плотности сложения почвы в пахотном слое, в течение вегетации повлияло недостаток осадков в изучаемых вариантах.

Перед уборкой яровой пшеницы на варианте нулевой обработки при посеве посевным комплексом Джон-Дир, плотность почвы в верхнем и нижнем слое пахотного слоя почти выровнялись, уплотнялась до 1,35-1,38 г/см³.

На вариантах с минимальной обработкой серой лесной почвы наблюдалась такая же закономерность. В.Е. Шептухов, 1993; Т.А. Трофимова, А.С. Черников, 2009 утверждают, что отсутствие механической обработки на варианте с нулевой обработкой почвы (ДД) и при накоплении послеуборочных растительных остатков на поверхности почвы в верхнем пахотном слое приводит к большим различиям по агрофизическим свойствам, в том числе и плотности сложения почвы.

Результаты динамики сложения почвы при возделывании ячменя представлены на рисунках 20, 21.

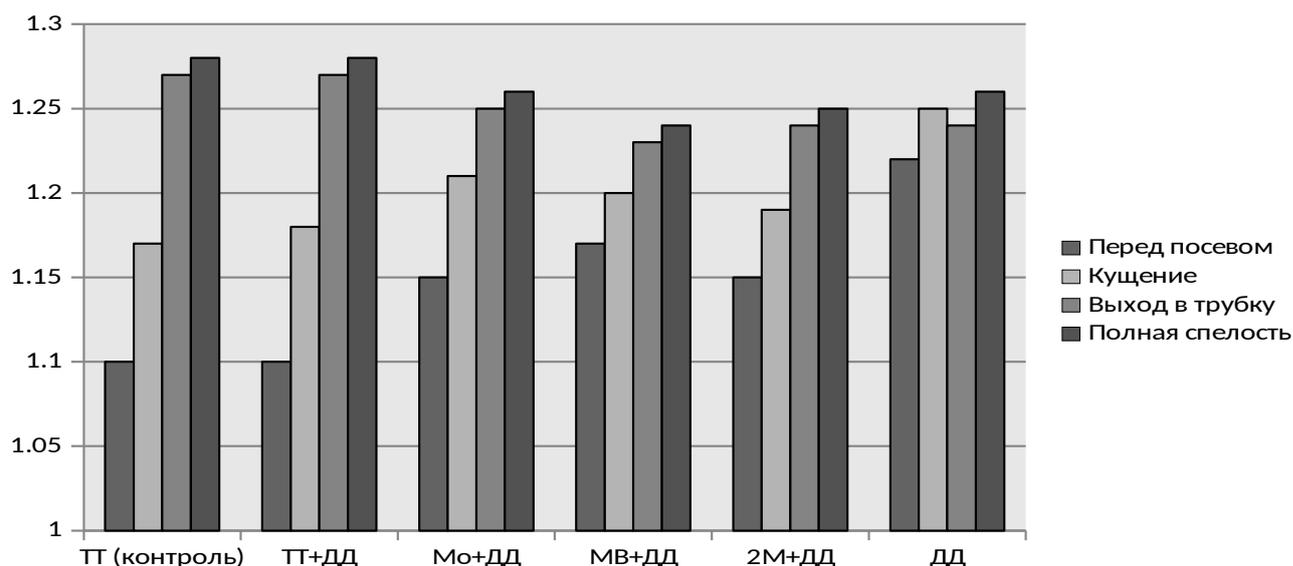


Рис. 20. Динамика плотности сложения почвы для слоя 0-10 см в зависимости от технологий обработки почвы под ячмень (2010 г), г/см³

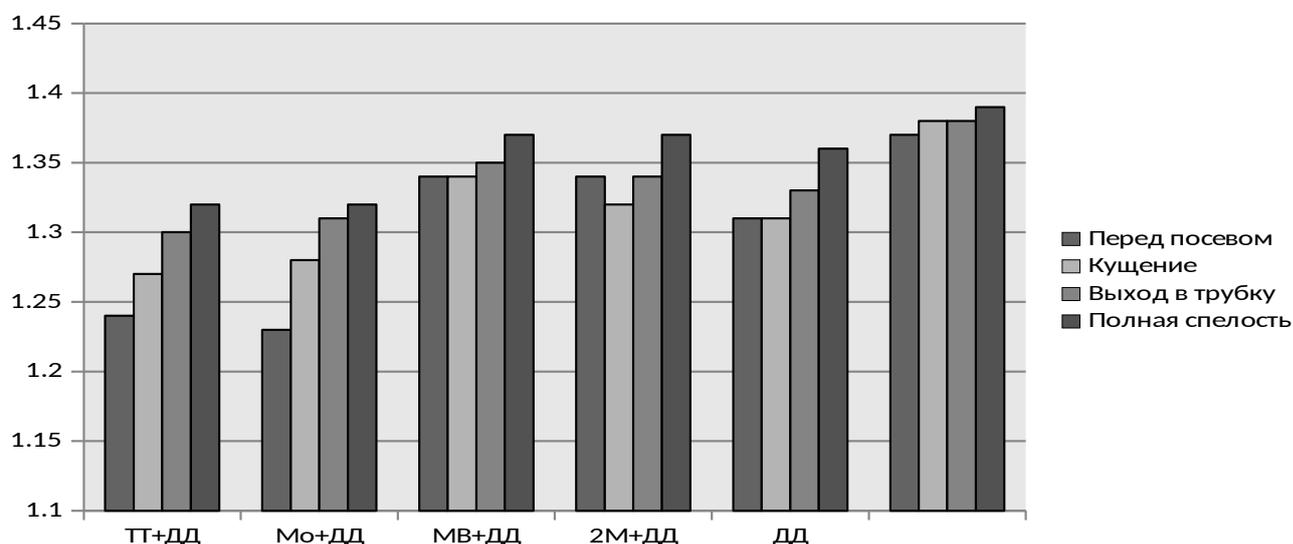


Рис. 21. Динамика плотности сложения почвы для слоя 10-20 см в зависимости от технологий обработки почвы под ячмень (2010 г), г/см³

Результаты показали, что перед посевом (6 мая), плотность сложения почвы в слое 0-10 см пахотного горизонта в изучаемых вариантах составила от 1,10 до 1,22 г/см³. Наибольший показатель плотности сложения почвы показала нулевая обработка (ДД), который составил – 1,22 г/см³. При минимальной обработке почвы этот показатель на вариантах был в пределах 1,15-1,17 г/см³. В других изучаемых вариантах - технологии с традиционной обработкой почвы, этот показатель в пахотном слое был наименьший 1,10 г/см³ и 1,24 г/см³, соответственно, по слоям. На вариантах с отвальной вспашкой традиционная технология обработки почвы, плотность почвы была наименьшей в пахотном горизонте, как в верхнем, так и нижнем его слое. Острозасушливые условия этого года значительно влияли уплотнение почвы пахотного (0-10 см, 10-20 см) слоя на изучаемых технологиях обработки почвы. В фазе полной спелости ячменя плотность сложения почвы пахотного слоя значительно возросла.

В 2011 году в (рис. 22, 23) приведены следующие результаты исследований влияния способов основной обработки почвы на плотность сложения в посевах однолетних культур на зеленую массу. Применение минимальных обработок привело к увеличению пахотного слоя почвы, в сравнении с традиционной обработкой почвы (ТТ, ТТ+ДД). Перед посевом однолетних культур на зеленый корм, на вариантах технологий с отвальной осенней вспашкой, плотность была наименьшей в пахотном слое 0-10 см – 1,11 г/см³ и 10-20 см – 1,22 г/см³. Минимальная обработка почвы (М_в+ДД, ДД) способствовала более рыхлому сложению почвы, плотность почвы была выше на 4,5-8,9 %, в сравнении с контрольным вариантом (1,19-1,29 г/см³). Плотность почвы пахотного слоя на минимальных обработках – минимальная обработка осенью (М_о+ДД) и минимальная обработка осенью и весной (2М+ДД) была выше на 2,0 % плотности почвы на контрольном варианте. Традиционные технологии способствовала более рыхлому сложению почвы, в сравнении с минимальными и нулевой обработками.

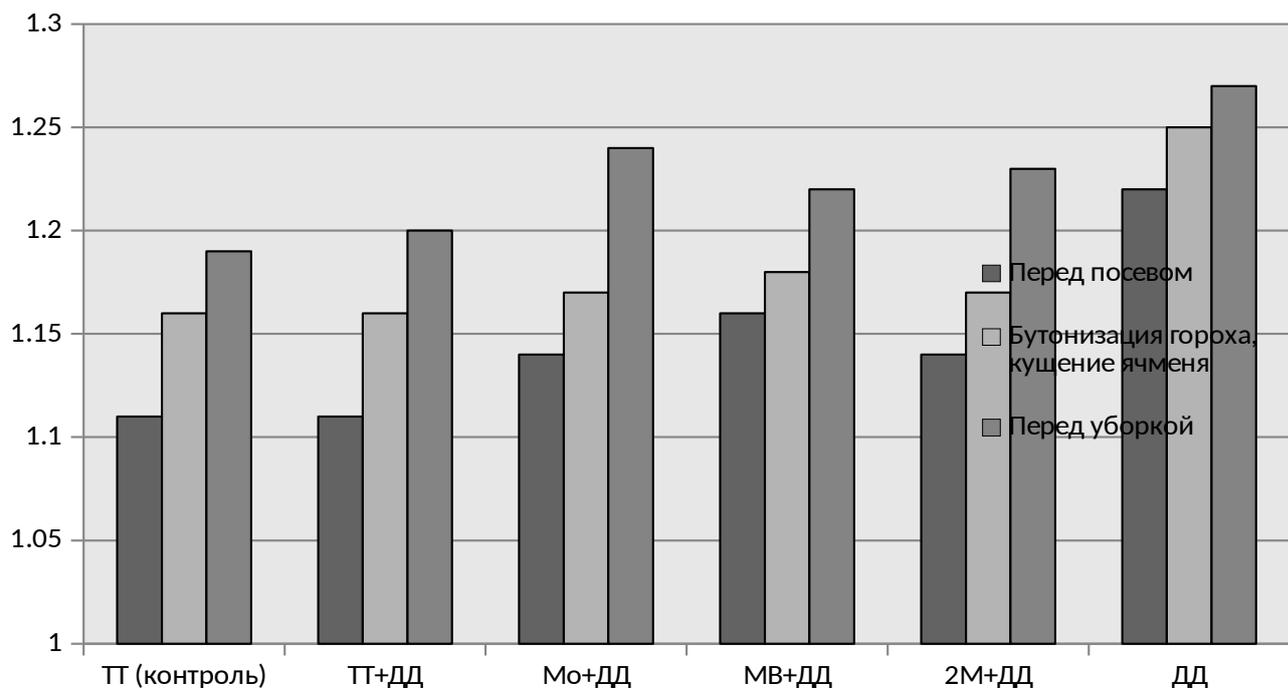


Рис. 22. Динамика плотности сложения почвы для слоя 0-10 см в зависимости от технологий обработки почвы под горохо-ячменную смесь на зелёный корм (2011г), г/см³

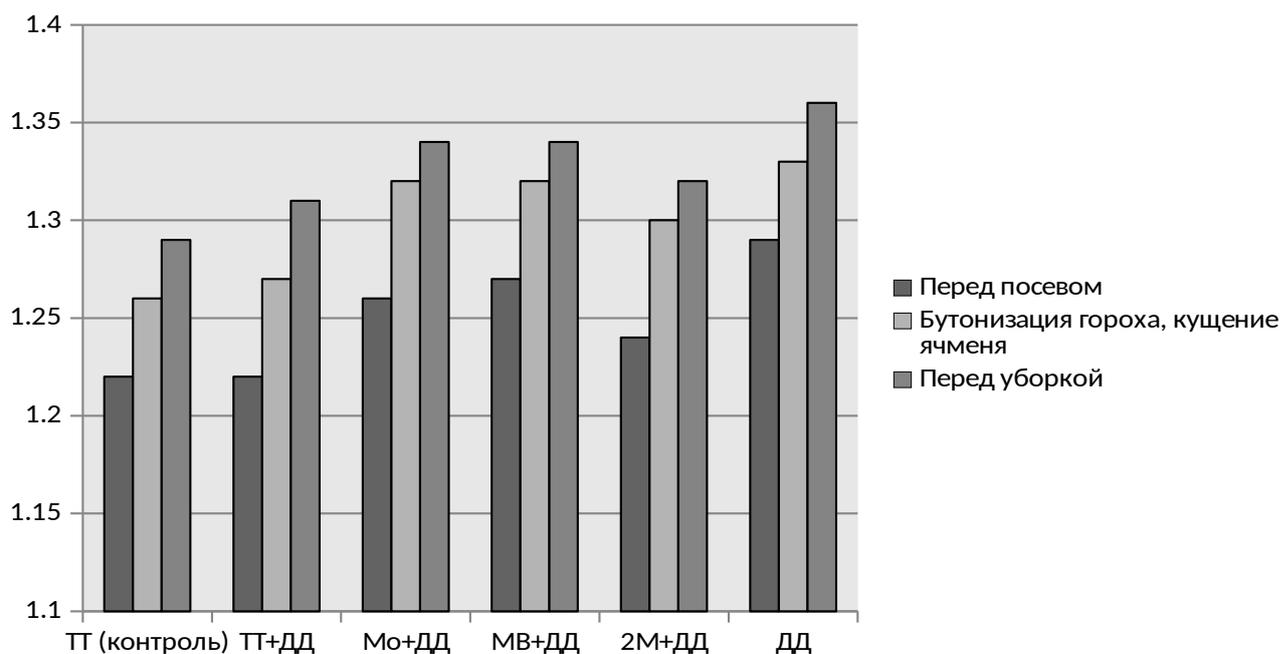


Рис. 23. Динамика плотности сложения почвы для слоя 10-20 см в зависимости

от технологий обработки почвы под горохо-ячменную смесь на зелёный корм
(2011г), г/см³

Почва под действием естественных факторов к концу вегетации в фазу уборки способствовала сильному уплотнению, и плотность почвы под посевами горохо-ячменной смеси составляет максимальные показатели. В варианте технологий с прямым посевом горохо-ячменной смеси на зелёный корм плотность сложения почвы становится на 0,05-0,07 г/см³ меньше, чем на контрольном варианте, на варианте с традиционной обработкой почвой (ТТ, ТТ+ДД), плотность сложения на 0,09-0,92 г/см³ меньше и на варианте с нулевой обработкой и посевом посевным комплексом Джон-Дир на 0,10 г/см³.

На плотность сложения пахотного слоя почвы оказывает влияние минимальных и нулевой обработок и представляет значимый научный и производственный интерес. По данному вопросу имеются противоречивые мнения ученых аграрников в своих исследованиях. Так, Н.К. Шикула (1990) указывает, что длительная минимальная обработка почвы способствует снижению плотности почвы пахотного слоя. Такое же действие на объемную массу почвы оказывает и применение прямого посева сельскохозяйственных культур (Матюк, 1999).

Другие ученые, в своих многолетних исследованиях пришли совершенно к противоположному результату (Казаков, 1997; Горячев, 1999). В своих исследованиях они утверждают, что плотность пахотного слоя (0-30см) на вариантах где не проводилась основная обработка почвы была выше, в сравнении с отвальной обработкой. При этом отмечается, что чем более продолжительнее период времени после отвальной вспашки почвы, тем разница по плотности почвы выше.

По полученным экспериментальным данным можно сделать выводы о том, что наиболее рыхлое сложение почвы перед посевами сельскохозяйственных культур наблюдается на вариантах с традиционной технологией, включающая в себя вспашку. Использование минимальных обработок, а также технологий

прямого посева способствуют небольшому уплотнению почвы, но полученное значение остается в диапазоне оптимальных значений для нашей республики.

Процессы структурообразования почвы значительно зависят от типа почвы, от гранулометрического состава, влажности почвы, от типа почвообрабатывающих машин и орудий, также от сельскохозяйственных культур, которые возделываются в севообороте и т.д.

Структурность почвы – это способность распадаться на агрегаты или структурные частицы. Существуют водопрочные агрегаты и псевдоструктура.

К водопрочным агрегатам относятся частицы почвы, устойчивые к размыванию вода. А псевдоструктура – это та структура почвы, которая образуется при рыхлении почвы и разрушается при воздействии на нее воды.

Также существует коэффициент структурности. Это понятие включает в себя отношение количества агрегатов размерами, находящихся в диапазоне 0,25-10 мм, в процентах к суммарному содержанию агрегатов менее 0,15 мм и больше 10 мм (Кузнецова, Качинский, 1965; Хабибрахманов, Салихов и др. 2004).

Исходные данные по содержанию агрономических ценных агрегатов серой лесной почвы перед закладкой опыта (осень, 2004) (табл. 35).

Таблица 35 – Макроструктурный состав пахотного слоя почвы, %, осень 2004 г

Слой почвы, см	Содержание агрономических ценных агрегатов		Коэффициент структурности
	при сухом просеивании	при мокром просеивании	
0-10	60,3	24,6	1,52
10-20	64,7	23,2	1,83

Результаты исследований свидетельствуют, что обработка почвы в изучаемых вариантах по традиционной технологии значительно способствует ухудшению агрофизических свойств пахотного слоя почвы (табл. 36). Содержание агрономических ценных агрегатов на вариантах с традиционной

вспашкой, за период исследований 2004-2011 гг. снизилось в слое 0-10 см и 10-20 см на 7 % и 11,4 %, соответственно.

Таблица 36 – Макроструктурность пахотного слоя почвы после 7- летнего использования обработок (2011 г.), %

Вариант	Слой почвы, см	Содержание агрономически ценных агрегатов		Коэффициент структурности
		при сухом расसेве	при мокром просеивании	
ТТ (контроль)	0-10	56,1	21,7	1,31
	10-20	57,3	21,3	1,26
ТТ + ДД	0-10	55,9	22,6	1,26
	10-20	56,3	20,8	1,33
М ₀ + ДД	0-10	65,9	27,5	1,77
	10-20	78,5	23,4	3,31
М _В + ДД	0-10	66,3	24,2	1,54
	10-20	71,7	22,9	3,13
2М + ДД	0-10	66,1	28,1	1,78
	10-20	73,2	24,2	3,35
ДД	0-10	63,6	24,5	1,75
	10-20	70,7	20,1	3,05

Варианты технологий с минимальными обработками за период исследований способствуют улучшения структурности почвы. Увеличение агрономически ценных агрегатов способствуют минимальные обработки почвы: в слое 0-10 см на 17,5-18,2 %, а в слое 10-20 см содержание ценных агрегатов в почве увеличилось на 25,1-37,0 % в зависимости от вариантов.

Варианты технологий с минимальной обработкой почвы способствовали увеличению коэффициента структурности почвы, наибольший его показатель был получен на варианте с 2-мя минимальными обработками (2М+ДД) и составил в пахотном слое 0-10 см – 1,78, 10-20 см – 3,35.

В варианте технологии с прямым посевом содержание ценных агрегатов оказалось в пахотном слое на 13,4-23,4 % больше в сравнении со вспашкой, но несколько ниже, в сравнении с минимальными обработками.

Таким образом, можно отметить, что серой лесной почвы наибольший коэффициент структурности получен на вариантах технологий с применением в качестве основной обработки минимальную обработку почвы. Применение минимальной обработки почвы осенью и весной, способствует увеличения коэффициента структурности почвы: в слое 0-10 см до 1,78 %, 10-20 см до 3,35%, что выше, в сравнении с контрольным вариантом на 0,49 % в верхнем слое и в слое 10-20 см на 2,09 %.

Содержание водопрочных агрегатов в почве характеризует структуру почвы и имеет огромное значение в оценки плодородия почвы. Этот показатель также оказался лучшим при минимальной обработки почвы (Мв+ДД, Мо+ДД, 2М+ДД), наблюдается закономерность увеличения водопрочных агрегатов в слое 0-10 см – 24,2-28,1 %, и в слое 10-20 см – 20,1-24,2 %.

Значительное преимущество в улучшении структурно-агрегатного состава почвы имеют минимальные обработки, в сравнении с традиционной технологией основной обработки почвы является:

1. Уменьшение количества проходов производимых сельскохозяйственными машинами в процессе возделывания культурных растений, что ведет за собой меньшую деформацию почвы и сокращает толщину обрабатываемого слоя почвы.

2. На нижнюю часть пахотного слоя, в котором идет процесс восстановления структуры почвы, плуг не оказывает никакого влияния.

3. Происходит накопление пожнивных остатков и концентрация корней в верхних горизонтах почвы. Из-за этого увеличивается микробиологическая активность и накопление гумуса в пахотном слое почвы.

4.1.1 Динамика гумусообразования

Основой плодородия почвы является органическое вещество – гумус. Гумус представляет собой относительно динамичную составную часть почвы, подвергающуюся количественным и качественным изменениям под влиянием целого ряда факторов, среди которых ведущим является хозяйственная деятельность человека, писал в своей статье М.Б. Амиров в 1986 году.

«Имеются также данные о роли гумуса в улучшении фитосанитарного состояния почвы. Установлено, что при повышении содержания гумуса в почве наблюдается снижение поражаемости зерновых злаков патогенной грибной микрофлорой, в частности, корневыми гнилями» пишет в своем автореферате Е.П. Пахненко (2001).

Органическое вещество почвы очень значимо, и оно играют огромную роль в воспроизводстве плодородия. Для его увеличения в почве значительную роль играют сельскохозяйственные культуры, их корневые и пожнивные остатки. В процессе минерализации и гумификации все органические остатки превращаются в гумусовые соединения, в элементы питания для сельскохозяйственных растений подвижные формы нитратного азота, фосфора и калия. В земледельческой практике все эти процессы возможно существенно регулировать приемами агротехники (разработка севооборотов, основная и предпосевная обработка почвы и т.д.).

Накопление гумуса и его равномерное распределение по профилю горизонта пахотного слоя, существенно влияют приемы обработки почвы. Приемы и способы обработки почвы способствуют дифференциации по плодородию в слоях пахотного слоя и они также увеличивают создания гомогенного или гетерогенного его строения (Лыков, 1982; Баздырев, Заверткин, 2010). При бесплужной обработке почвы, дифференциация в пахотном слое является одной из главных причин, которая обуславливает прибавку урожая сельскохозяйственных культур.

При почвозащитных способах обработки почвы скорость минерализации органического вещества и переход органического азота в доступные растениям формы замедляется, утверждает И.Л. Фаткуллин (2002).

Л.И. Акентьева, М.С. Чижова (1986) и Н.И. Лактионов (1989) в своих исследованиях выявили, что плоскорезная обработка черноземных почвы обеспечивает увеличение содержание гумуса в сравнении с отвальной вспашкой.

Для проведения исследовательских работ по сохранению гумуса и его воспроизводства в плодородном слое почвы исследователи предлагают утвердить параметры содержания его в почве. А.И. Яковченко (1989) утверждает, что для черноземных почв, которые в сельском хозяйстве интенсивно используются, оптимальное содержание колеблется в большом интервале от 3 до 7%. Кудрявцев (1989) утверждает, что на серых лесных и дерново-подзолистых почвах, для получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур, гумуса в таких почвах должно содержаться не менее 2,5%, другие ученые (Жуков, Сорокина, 1998) указывают, что на дерново-подзолистой супесчаной должно содержаться гумуса не менее 1,5% для зерновых культур, а для пропашных не менее 2,4%. Оптимальное содержание гумуса в почве имеет локальный характер и содержание его для различного типа почвы имеет свой индивидуальный порог.

В своих исследованиях Дьяконова (1988) установила, что в почве содержание гумуса можно разделить на 3 класса: это почвы 1 класс с максимальным содержанием гумуса; 2 класс с оптимальным; 3 класс с минимальным его содержанием. Почва перестает терять гумус при минимальном его содержании, вероятно это связано с содержанием в почве физической глины. При оптимальных параметрах гумуса в почве, содержание гумуса может достаточно полно реализовать биоклиматический потенциал и получить высокую, запланированную урожайность культуры. При внесении очень высоких дозах органических удобрений в почву, где содержится его максимальное количество, рост гумуса приостанавливается.

Содержание в почве органического вещества в минимальном количестве определяется главным образом гранулометрическим составом. Так, данные исследований Шевцовой, Володарской, Акановой (1996) констатируют, что на дерново-подзолистых почвах этот состав ориентировочно составляет для супеси – 0,46%С, песка 0,53, суглинка легкого – 0,59, суглинка среднего – 0,66 и тяжелого суглинка – 0,73%С. Гумус почвы минерализуется, представлен консервативной формой, связанной с минеральной частью, и дальнейшая его убыль практически невозможна.

Влияние обработки почвы на содержание и состав гумуса носят противоречивый характер, что отмечается в исследованиях Дьяконовой (1988); Жукова (1991). Обработка почвы на выщелоченном черноземе значительно уменьшает количество лабильных гумусовых веществ, и как следствие, даже при высоком содержании общего гумуса идет снижение эффективного плодородия почвы.

Ежегодное новообразование гумусовых веществ заметно варьирует. Большое значение имеет количество растительных остатков, поступающих в почву, также ее свойства, особенности агротехники и ряд других факторов.

Лабильное органическое вещество – это внутрипочвенный компост. Составные части этого вещества отличаются различной степенью созревания. В почве пожнивные и растительные остатки разлагаются, при этом образуются промежуточные продукты разложения. При разложении минерализуются, какая-то часть гумифицируется, и может являться поставщиком азота и нужных элементов питания.

Результаты исследования показали, что в сравнении с исходными данными (2004 г.) при минимальной обработке почвы наблюдается тенденция увеличения содержания гумуса в пахотном слое 0-10 см на 0,04 %, в 10-20 см на 0,02%. Существенное снижает содержание гумуса происходит в слое 0-10 см до 0,03 %, в слое 10-20 см на 0,01 % при применении традиционной технологии основной обработки почвы (рис. 24).

Традиционная технология заделывает верхний, богатый пожнивными и корневыми остатками слой в нижнюю часть пахотного слоя. В слое 10-20 см имеет усиление минерализация органического вещества. В варианте с традиционной технологией, в слое 0-10 см, наблюдается снижение гумуса (на 0,05%) В сравнении с исходными данными 2004 г., на вариантах с минимальной обработкой почвы пожневные остатки накапливаются в слое 0-10 см пахотного слоя, где происходит биологическая переработка растительных остатков в почве и способствует образование лабильного гумуса.

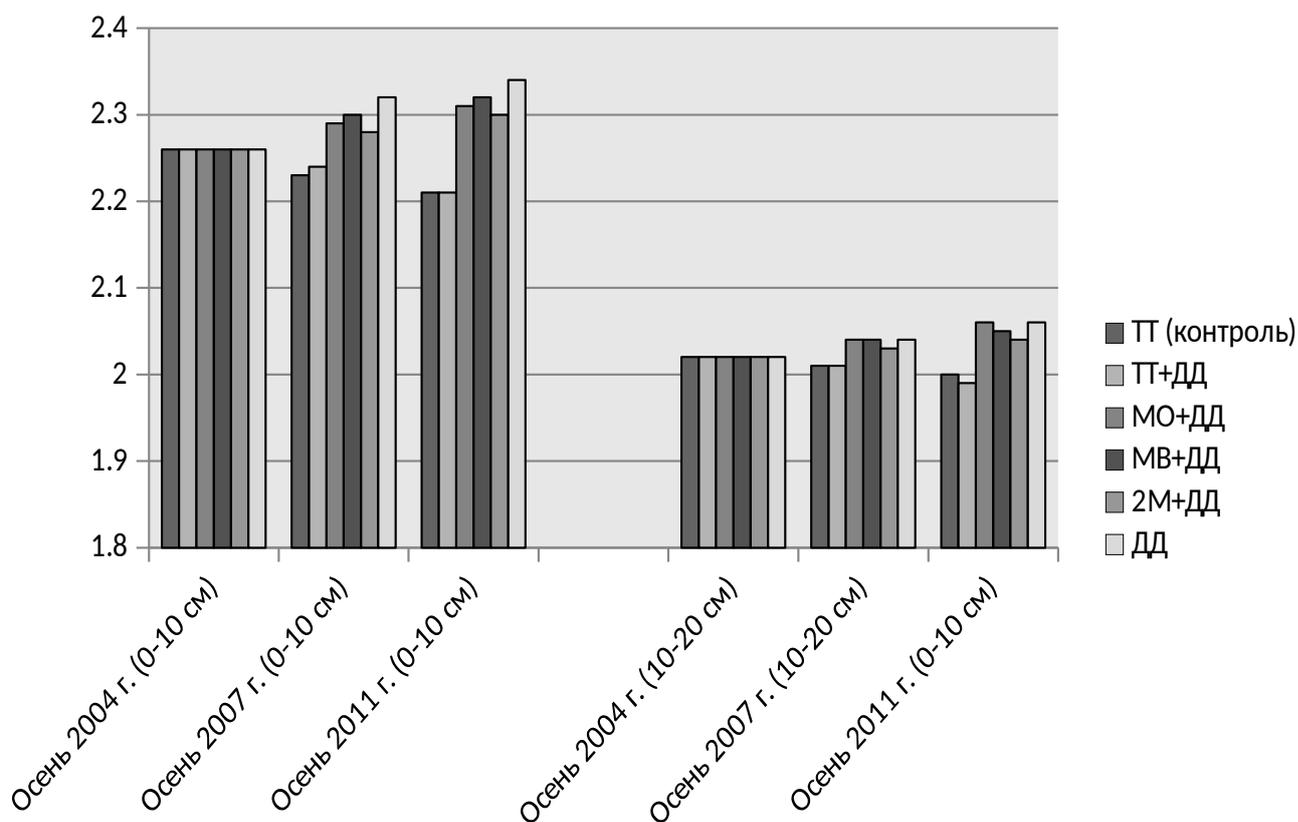


Рис. 24. Изменение содержание гумуса в зависимости от приемов обработки почвы

Следовательно, полученные данные свидетельствуют, что за годы исследований наблюдается тенденция увеличения содержания гумуса на вариантах с минимальной обработкой почвы, за счет переработки растительных остатков почвенными микроорганизмами и наоборот, происходит тенденция снижения содержания гумуса при применении традиционной технологии (ТТ и ТТ+ДД).

4.2. Водный режим почвы

Одним из главных факторов, является влага, определяющая рост и развитие растения и, как следствие, формирование урожая яровых зерновых культур. В определяющие периоды роста и развития растений в течение вегетации, одним из главных условий реализации почвенного плодородия являются запасы продуктивной влаги в пахотном слое, а также и метровом слое, которые могут обеспечить получение наивысших урожаев возделываемых культур. Влага является обязательной составной частью тканей растительного организма, она связывает корневой системой растения с почвой и атмосферой. При этом влага способствует стабилизации температурного режима почвы и растений, обуславливая единство растительного организма с условиями внешней среды.

В период посева сельскохозяйственных культур, огромное значение для всходов имеет величина запаса продуктивной влаги, от которой значительно зависит и величина и качество урожая культуры. Высокая температура и низкая относительная влажность воздуха в период вегетации сельскохозяйственных растений, недостаток влаги в почвенном слое, ведут к ослаблению ростовых процессов и снижению развития сельскохозяйственных растений, закладке небольшого колоса, не выполненности зерна, что в конечном результате значительно снижает урожайность возделываемых культур (Корнилов, 2011).

Мероприятия улучшающие водный режим почвы является механическая ее обработка. С помощью обработки почва приходит в такое состояние, когда значительно улучшается поступление осадков в почву, влаги при поливе с одной стороны, а с другой, значительно уменьшаются во время весеннего стока воды, сноса снежного покрывала в зимний период и физического испарения через поверхность почвы и самого растения.

Применяемые технологические операции в течение вегетации при обработке почвы, особенно заметны при рыхлении и оборачивании слоя в той или иной степени влияют на водный режим почвы. При рыхлении почвы, глубина ее

оказывает прямое влияние - увеличение водопроницаемости почвы, водовместимость и водоотдача почвы; косвенное влияние - значительно влияет на формирование глубокого окультуренного слоя. При этом возделываемые сельскохозяйственные растения имеют значительно мощную развитую корневую систему, которая впитывает и более полно используют почвенную влагу, обработки уничтожают сорные растения, которые дополнительно расходуют влагу, и улучшается пищевой режим почвы (Чеботарев, 2004; Сухов, 2010).

В.И. Каргин и др. (2008) утверждает, что корневой системе растений отводится особая роль в изменении физических свойств почвы, а также она создает условия для поглощения влаги из нежележащих горизонтов. На поступление, сохранение и характер перераспределения почвенной влаги в пределах почвенного профиля значительно можно воздействовать при помощи способов обработки почвы.

Данные исследования А.А. Белкина и Н.В. Беседина (2010) отмечают, что в засушливых условиях мелкая мульчирующая обработка почвы, способствует после посева обеспечения более благоприятных условий по влагообеспеченности семян и всходов растений, в начальный период роста и развития растений сельскохозяйственных культур, что особенно важно во время налива зерна культур.

Создание при обработке почвы на ее поверхности мульчирующего слоя, что способствует уменьшению испарения влаги и почва обладает высокой водопроницаемостью. При наличии мульчи из растительных остатков на поверхности почвы, благодаря ей, слой на глубине 4-8 см, постоянно находится в благоприятном увлажненном состоянии - где развивается корневая система и обеспечивается питанием минеральными элементами. Оптимальное физическое состояние почвы, который обеспечивает мульчирующий слой и эти условия благоприятны для развития корневой системы растений возделываемых сельскохозяйственных культур. Также пахотный слой с мульчирующим материалом обладает высокой биотой микрофлоры почвы, что при

своевременных всходах растений и дальнейшем росте и их развитии (Аллен, 1985; Романенко, Васюков, 2006).

В условиях Республики Татарстана, благоприятный водный режим почвы в метровом слое оказывает значительное влияние на урожайность зерновых колосовых культур, а на продуктивность бобовых многолетних трав влияет водный режим почвенного горизонта до 1,5 м (Салихов, 1997).

Результаты анализа влажности почвы по вариантам обработки почвы (рис. 25, 26) доказывают, что перед посевом ярового ячменя, содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы было несколько больше (на 1,4-3,8%) по ресурсосберегающим технологиям – 145,6-149,2 мм и на контрольном варианте 143,6 мм.

В зависимости от количества выпавших осадков и расхода почвенной влаги в течение вегетации сельскохозяйственных культур, в содержании продуктивной влаги в почве наблюдаются динамика существенных изменений к фазе полной спелости ячменя. В варианте технологии с нулевой обработкой и прямого посева происходило наибольшее накопление и сохранение продуктивной влаги в почве в течение всей вегетации растений за счет мульчирования пожнивных остатков. Содержание влаги в метровом слое почвы на 15 июня было удовлетворительным, особенно в июне-июле из-за регулярного выпадения осадков, а перед уборкой урожая даже хорошими и отличными.

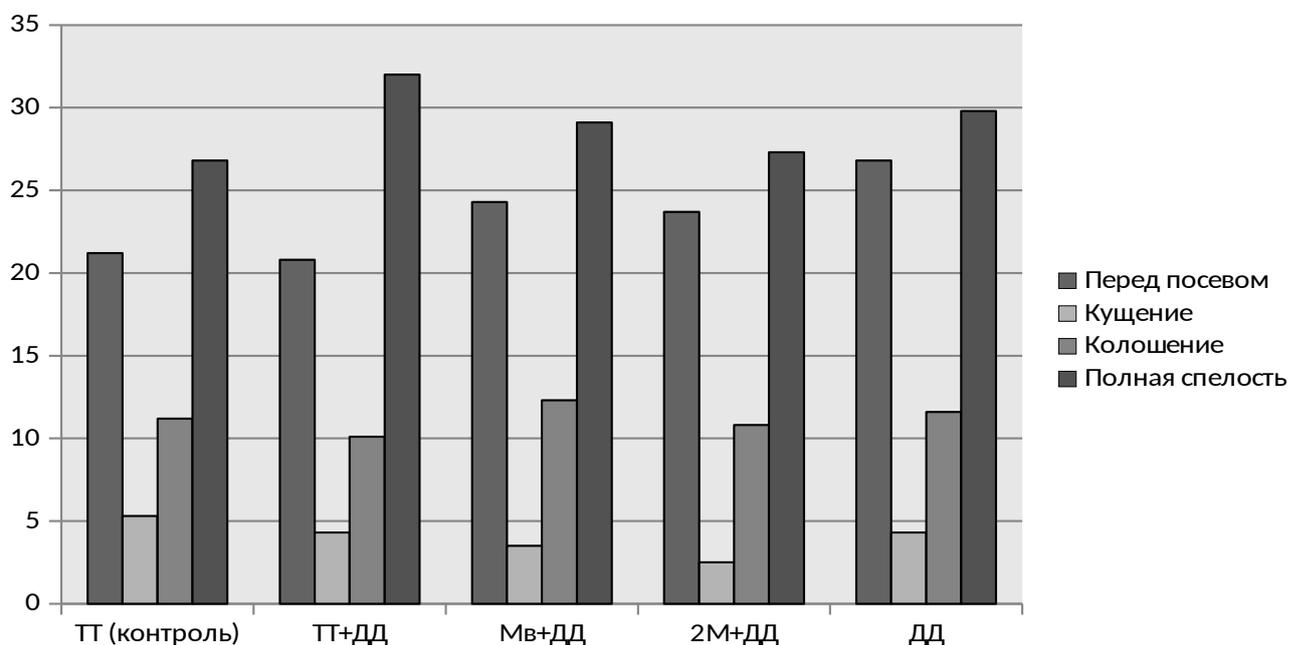
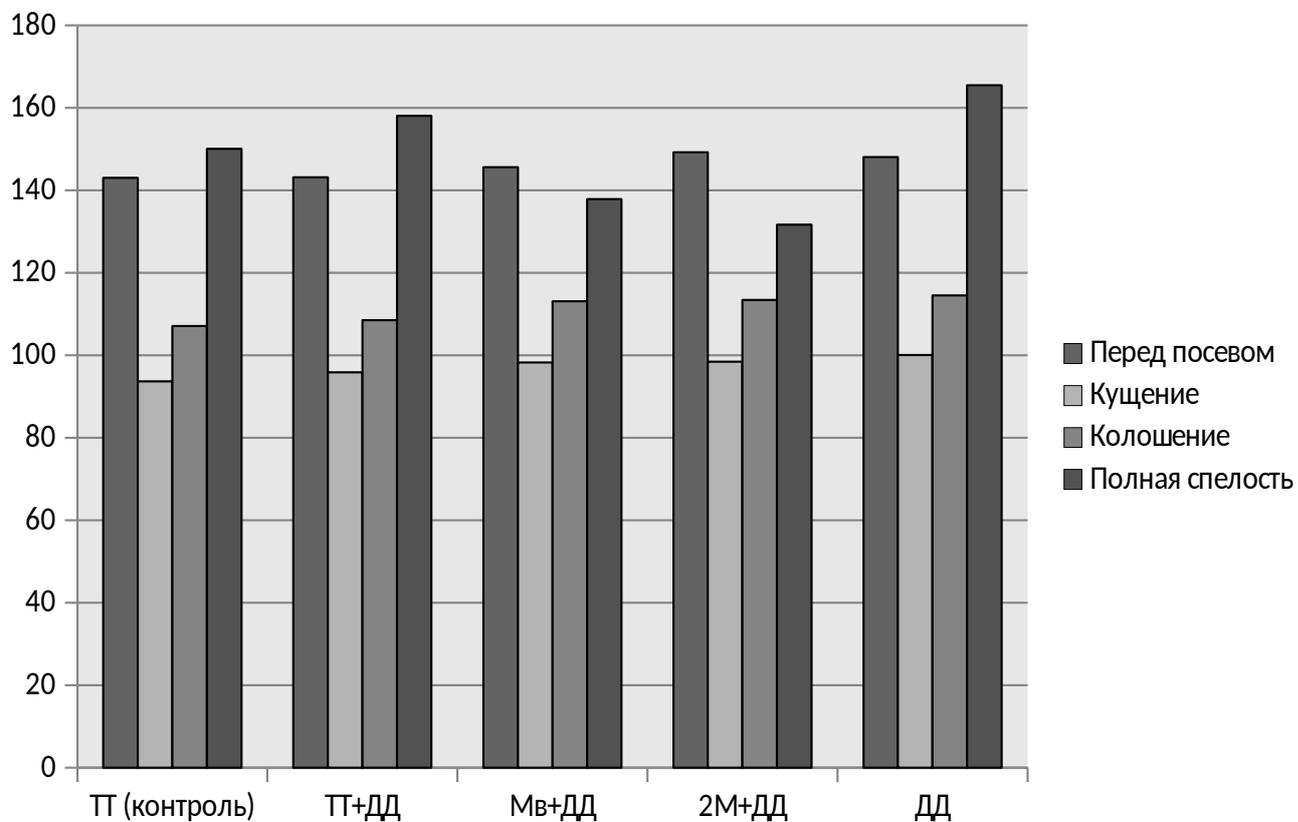


Рис. 25. Содержание продуктивной влаги в почве для слоя 0-20 см в зависимости от технологий возделывания ячменя, мм (2005 г.)



НСР₀₅ перед посевом-1,25; кущение- 1,5; колошение – 1,41; полная спелость -1,23

Рис.26. Содержание продуктивной влаги в почве для слоя 0-100 см в зависимости от технологий возделывания ячменя, мм (2005 г.)

Исследования (рис.27, 28) показали, что технологии основной обработки серой лесной почвы оказали значительное влияние на содержание продуктивной влаги в почве.

Нулевая обработка почвы (ДД), минимальная обработка весной (М_в+ ДД), минимальная обработка осенью (М_о+ ДД), и минимальная обработка осенью и весной (2М+ДД) показали перед посевом рапса неплохой запас продуктивной влаги в метровом слое почвы. Запас продуктивной влаги в метровом слое почвы в изучаемых вариантах был значительный и составил 195,6-197,6 мм. Также эти варианты технологии способствовали рациональному использованию продуктивной влаги в последующие фенологические фазы роста и развития растений рапса.

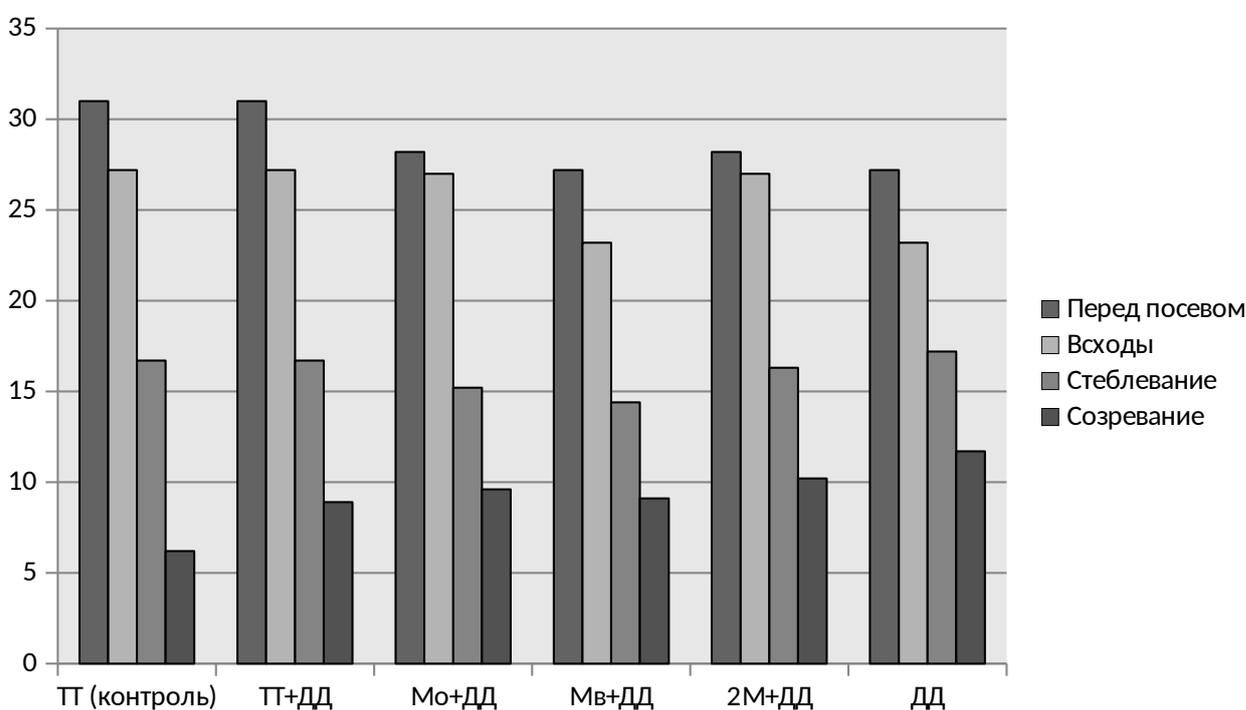
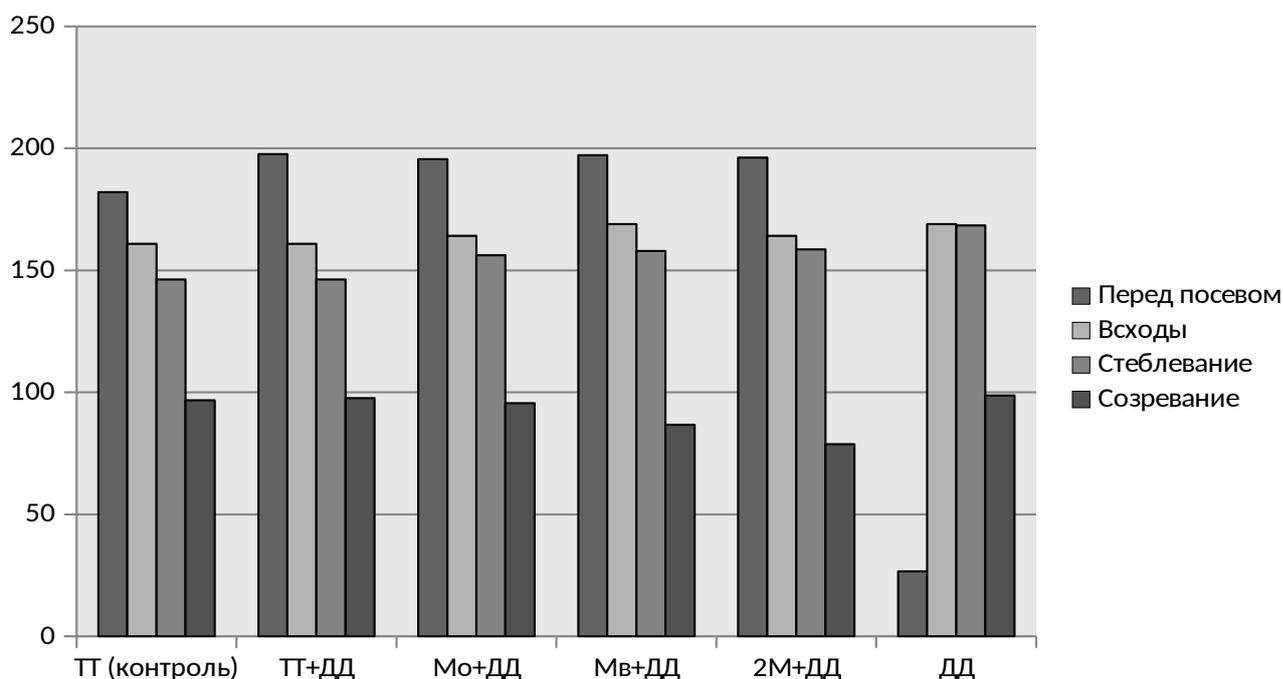


Рис.27. Содержание продуктивной влаги в почве для слоя 0-20 см в зависимости от технологий возделывания ярового рапса, мм (2006 г.)



НСР₀₅ перед посевом-2,09; всходы- 1,41; стеблевание – 1,40; созревание -1,34

Рис.28. Содержание продуктивной влаги в почве для слоя 0-100 см в зависимости от технологий возделывания ярового рапса, мм (2006 г.)

Засушливая погода в мае-июне, когда формируется урожай сельскохозяйственных культур, в том числе и рапса запасы продуктивной влаги в фазу всходы в варианте с традиционной вспашкой почвы, снизились на 11,6%, а минимальная обработка почвы, снизила запасы почвенной влаги в метровом слое почвы на 17,0 %. В фазу бутонизации рапса снижение составило на 20,0 % и 21,0 %, соответственно, ниже от весенних запасов продуктивной влаги. Запасы продуктивной влаги в метровом слое, в фазу созревания урожая рапса, составили от 78,7 до 98,7 мм. Таким образом, можно отметить, что при возделывании рапса, запасы продуктивной влаги в метровом слое существенных различий по вариантам обработки почвы не наблюдалось.

Исследования запасов продуктивной влаги почвы в весенний период, перед посевом яровой пшеницы показали, что наибольший запас в метровом слое продуктивной влаги был в варианте нулевой обработки почвы (ДД) – 194,3мм,

что на 29,1-33,3 мм больше, в сравнении, с изучаемыми вариантами технологий обработки почвы (рис.29, 30).

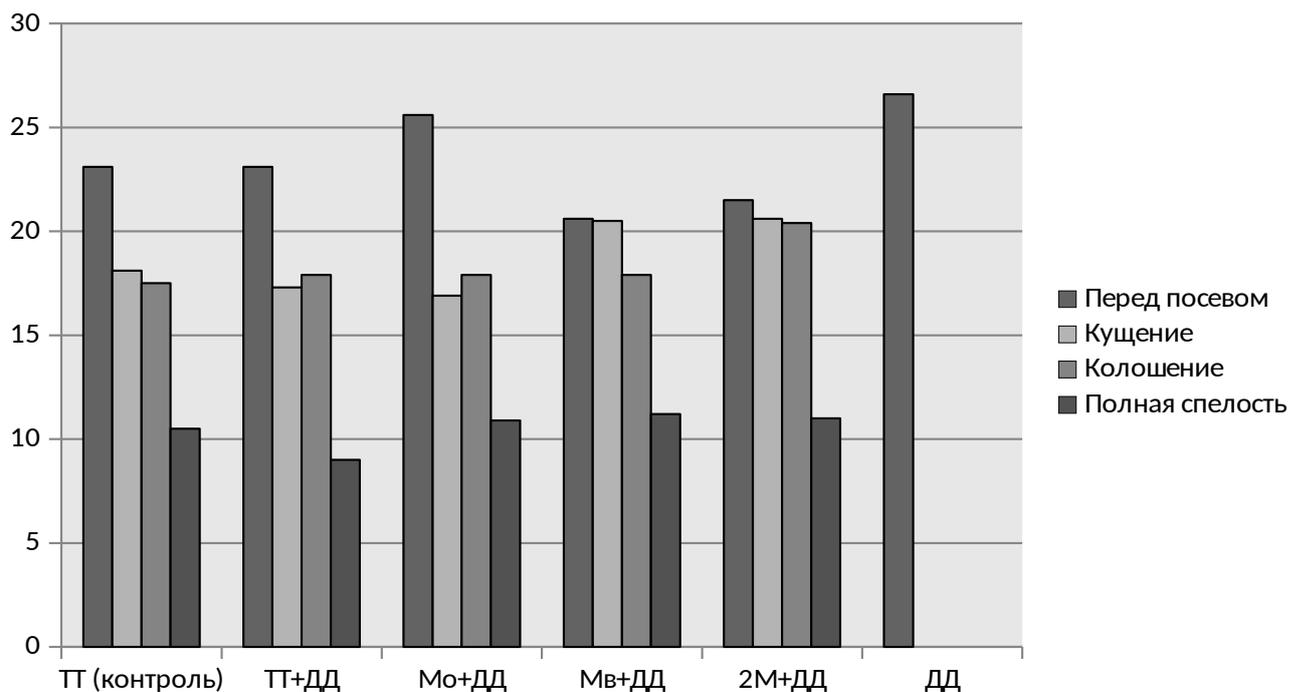
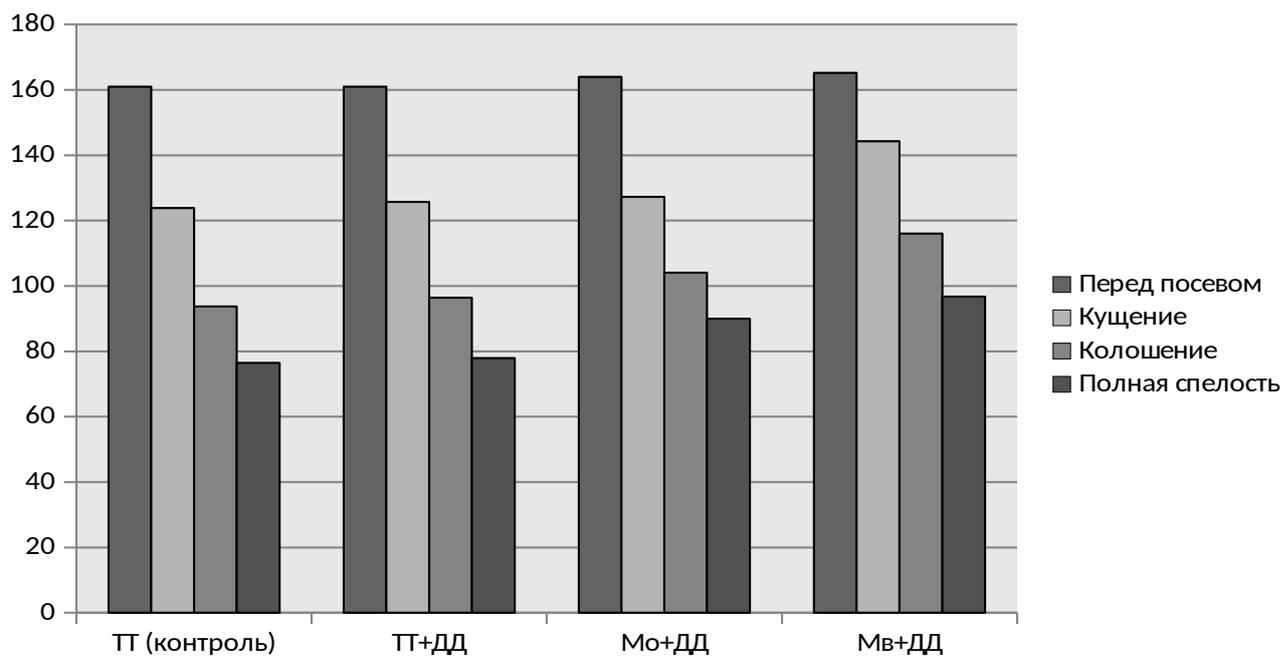


Рис.29. Содержание продуктивной влаги в почве для слоя 0-20 см в зависимости от технологий возделывания яровой пшеницы, мм (2007 г.)



НСР₀₅ перед посевом-1,07; кущение- 1,36; колошение -1,31; полная спелость -1,18

Рис.30. Содержание продуктивной влаги в почве для слоя 0-100 см

в зависимости от технологий возделывания яровой пшеницы, мм (2007 г.)

Минимальная обработка почвы ($M_B+ДД$, $M_0+ДД$ и $2M+ДД$) способствовала накоплению продуктивной влаги и ее содержание в метровом слое перед посевом яровой пшеницы составило 163,7-165,2 мм. Традиционная отвальная обработка почвы ($ТТ$ и $ТТ+ДД$) снижала запас продуктивной влаги в метровом слое и этот показатель был несколько меньше, 161,0 мм, в сравнении, с минимальными обработками почвы.

Результаты исследований показали, что минимальная обработка почвы весной ($M_B+ДД$) в фазу кущения яровой пшеницы имела наибольший запас продуктивной влаги в метровом слое и составила 144,3 мм. Традиционная технологии обработки почвы на контрольном варианте снизила запас продуктивной влаги в почве на 14,3 % меньше и была в пределах 123,8 мм.

Обеспеченность продуктивной влагой в метровом слое почвы, в изучаемых вариантах обработки почвы, была достаточно хорошей (выше 160 мм)

Минимальные обработки почвы ($M_B+ДД$, $M_0+ДД$, $2M+ДД$) в фазу колошения яровой пшеницы, способствовали сохранению продуктивной влаги в метровом слое (104,1 мм до 116,0 мм), в сравнении с вариантами с традиционной технологией ($ТТ$, $ТТ+ДД$) – 93,7-96,4 мм. Вероятно, минимальные обработки почвы сохраняли влагу, за счет большего накопления растительных остатков в верхнем слое почвы, которые создавали мульчирующий эффект, уменьшающее испарение влаги из почвы в самый ответственный период развития растений. Перед уборкой урожая яровой пшеницы такая закономерность по сохранению влаги в метровом слое сохранилась. Минимальная обработка почвы осенью ($M_0+ДД$) способствовала сохранению продуктивной влаги и ее запасы в метровом слое почвы были удовлетворительные – 90,0 мм (запасы удовлетворительные: 130-90 мм), а традиционные технологии с вспашкой ($ТТ$) сохранили в этом слое лишь 76,5 мм (запасы плохие: 90-60 мм).

Обеспечение оптимального водно-воздушного и питательного режимов почвы является основной задачей обработки почвы под рапс, которая также создает благоприятные условия для всходов сельскохозяйственных культур, их роста и развития в течение вегетации. Учитывая биологические особенности рапса, обработка почвы должна обеспечить:

- глубокое рыхление пахотного слоя, для создания оптимальных условий для проникновения корней в пахотный и подпахотные горизонты почвы;
- накопление и сохранение почвенной влаги, поглощенных почвой осадков.

Полученные данные о влиянии технологии обработки почвы на накопление продуктивной влаги в метровом (0-100 см) слое почвы при возделывания ярового рапса представлены в таблице 37.

Анализ результатов динамики накопления продуктивной влаги и ее расхода в слое 0-100 см, при возделывании ярового рапса показал, что выявлено влияние различных способов основной обработки почвы в 2008 году на запасы продуктивной весной и эффективного расхода влаги в фазы роста и развития растений. Благодаря хорошему увлажнению почвы в осенний период и во время таяния снега перед посевом рапса в метровом слое отмечено отличный запас влаги в слое 0-100 см на вариантах основной обработки почвы.

Таблица 37 – Содержание продуктивной влаги в почве в зависимости от технологий возделывания рапса, мм (2008 г.)

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом	Фенологическая фаза		
			всходы	стеблевание-бутонизация	созревание
ТТ (контроль)	0-20	29,0	24,5	20,7	16,2
	0-100	177,0	164,3	156,8	106,8
ТТ + ДД	0-20	29,0	24,2	20,8	12,9
	0-100	177,0	161,6	156,2	104,6
М _о + ДД	0-20	28,0	24,0	19,2	12,0
	0-100	187,0	160,1	158,2	102,0
М _в + ДД	0-20	26,0	20,1	17,6	10,8
	0-100	180,6	166,3	159,2	96,8
2М + ДД	0-20	28,0	24,6	18,6	11,7
	0-100	184,8	162,1	157,9	88,6

ДД	0-20	26,4	22,3	16,5	12,8
	0-100	186,3	166,2	161,6	101,4

Наибольший запас влаги показали варианты минимальной и нулевой обработки почвы 180,6-187,0 мм. Традиционная технология основной обработки почвы несколько снижала (на 5,5 %) накопление влаги. Такая же закономерность наблюдается и по рациональному расходованию влаги почвы в самые ответственные фенологические фазы развития рапса. Существенной разницы по вариантам технологий основной обработки почвы по запасам продуктивной влаги в эти фенофазы не отмечено.

Наблюдения за динамикой запаса продуктивной влаги в метровом слое почвы в 2009 году при возделывании яровой пшеницы (табл. 38) показали, что в сравнение с прошедшим годом запас продуктивной влаги в почве бы значительно ниже и составил на вариантах традиционной технологий обработки почвы и в вариантах с минимальной основной обработкой была в пределах 158,1-167,7 мм. Нулевая обработка почвы (ДД) перед посевом яровой пшеницы накопила влаги в слое 0-100 см на 10,0-15,2 % больше, в сравнении с другими вариантами основной обработки почвы. По другим вариантам технологий существенных различий по накоплению влаги в данном слое не наблюдалось.

Таблица 38 – Динамика запасов продуктивной влаги в почве в зависимости от технологий обработки почвы под яровую пшеницу (2009 г.), мм

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом	Фенологическая фаза		
			кущение	выход в трубку	полная спелость
ТТ (контроль)	0-20	22,2	17,1	16,5	9,5
	0-100	158,5	136,9	74,7	56,5
ТТ + ДД	0-20	22,2	16,4	16,8	10,0
	0-100	158,1	138,7	76,4	57,9
М _о + ДД	0-20	23,0	18,6	17,1	10,9
	0-100	163,5	142,3	88,1	64,0
М _в + ДД	0-20	21,6	18,6	17,3	11,2
	0-100	165,2	144,3	87,0	65,1
2М + ДД	0-20	22,5	17,1	17,0	11,0
	0-100	167,7	142,7	85,8	63,1

ДД	0-20	23,6	18,8	18,0	11,4
	0-100	186,3	151,4	99,5	74,1

В фазу выхода в трубку яровой пшеницы отмечается резкое снижение продуктивной влаги в метровом слое почвы на 54,5-65,7 %, в сравнении с запасом влаги в фазу кущения растений.

Содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы в фазу полной спелости яровой пшеницы значительно снизилось во всех исследуемых вариантах. Наибольшее количество влаги в метровом слое почвы наблюдалось по нулевой основной обработки – 74,1 мм, а меньшее количество влаги сохранилось на контрольном варианте основной обработки почвы – 56,5 мм.

Одним из главных факторов лимитирующих формирование урожая сельскохозяйственных культур является дефицит влаги в основные фазы роста и развития растений. В годы исследований периоды высоким температурным режимом и недостатка атмосферных осадков в период вегетации сельскохозяйственных растений наблюдаются в третью декаду мая и в первой половине лета. В 2010 году атмосферная засуха сохранялась в течение вегетации сельскохозяйственных зерновых культур. В таких условиях перед посевом ячменя, в метровом слое почвы запасы влаги было наибольшим в варианте технологий с прямым посевом ячменя посевным комплексом – 129,2 мм, что на 59 мм больше запасов влаги на контрольном варианте. Такая же закономерность по запасам влаги наблюдается и в пахотном слое (0-20 см)(табл. 39).

Ф. П. Четвертиков и др. (2011) в своих исследованиях отмечают аналогичные результаты: в 2010 году они наблюдали в слое (0-50 см) значительное различие между отвальной вспашкой и энергосберегающими обработками почвы. В слое почвы 0-50 см весной, перед посевом ячменя на варианте с отвальной вспашкой запас продуктивной влаги составляет 75,1 мм.

В течение вегетации роста и развития ячменя при недостаточной обеспеченности атмосферными осадками, привела в содержании продуктивной влаги к большим различиям по вариантам основной обработки почвы. Так, в фазу

кущения ячменя наблюдается резкий дефицит почвенной влаги в слое 0-20 см. В метровом слое почвы в вариантах с традиционной обработкой почвы содержание продуктивной влаги снизилось до 48,0-49,0 мм. Минимальная обработка почвы, благодаря мульчирующему слою пожнивных и растительных остатков, обеспечивала сохранение продуктивной влаги в метровом слое. Нулевая обработка почвы с посевом ярового ячменя комплексом Джон-Дир (ДД) в фазу кущения обеспечивала наибольшему сохранению продуктивной влаги и составила 115,2 мм. Такая закономерность наблюдалась до фенофазы - полная спелость, где влага сохранилась и составила 27,0 мм в метровом слое. Традиционные технологии обработки почвы показали отрицательные запасы влаги в метровом слое, что отразилось на урожайности и качестве зерна этой культуры.

Таблица 39 – Динамика запасов продуктивной влаги в почве в зависимости от технологий обработки почвы под ячмень (2010 г.), мм

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом	Фенологическая фаза		
			кущение	выход в трубку	полная спелость
ТТ (контроль)	0-20	12,0	1,2	-	-
	0-100	70,2	48,0	20,0	-
ТТ + ДД	0-20	12,0	3,2	-	-
	0-100	70,2	49,0	21,0	-
М ₀ + ДД	0-20	17,4	0,8	-	-
	0-100	96,1	90,2	52,0	16,8
М _В + ДД	0-20	18,5	3,8	-	-
	0-100	92,9	86,2	51,2	11,2
2М + ДД	0-20	19,4	4,3	-	-
	0-100	94,5	87,4	56,8	17,3

ДД	0-20	19,5	8,2	2,1	-
	0-100	129,2	115,2	66,8	27,0

В 2011 году при наблюдении динамики запаса продуктивной влаги в почве под посевами горохо-ячменной смеси выявлены следующие результаты (табл. 40).

Нами определено что, минимальные обработки серой лесной почвы лучше способствовали накоплению продуктивной влаги в метровом слое почвы и сохранению ее в течение вегетации культур на зеленую массу, в отличии от традиционных технологий обработки почвы.

Перед посевом, в варианте с нулевой обработкой почвы и прямым посевом (ДД) горохо-ячменной смеси на зеленую массу были отмечены наибольшие запасы продуктивной влаги – 168,5 мм.

Таблица 40 – Динамика запасов продуктивной влаги в почве в зависимости от технологий обработки почвы под горохо-ячменную смесь на зеленую массу (2011 г.), мм

Варианты	Слой почвы, см	Перед посевом	Бутонизация гороха, кущение ячменя	Перед уборкой
ТТ (контроль)	0-20	18,9	15,2	6,5
	0-100	139,2	131,3	102,6
ТТ + ДД	0-20	18,9	15,4	6,6
	0-100	139,2	131,3	100,9
М ₀ + ДД	0-20	19,0	17,1	7,0
	0-100	144,1	127,9	118,4
М _В + ДД	0-20	19,4	17,6	8,7
	0-100	136,5	118,9	103,1
2М + ДД	0-20	19,2	17,5	7,4
	0-100	148,2	127,9	120,1
ДД	0-20	20,3	18,2	10,6
	0-100	168,5	157,5	142,3

Такая закономерность сохранялась и перед уборкой, запас продуктивной влаги в метровом слое почвы составил 142,3 мм, в варианте технологий по минимальной обработке осенью (M₀+ДД) – 144,1 мм, с сохранностью продуктивной влаги к уборке 118,4 мм; минимальная обработка почвы осенью и весной (2M+ДД) способствовала накопления влаги до 148,2 мм и сохранила ее до 120,1 мм перед уборкой зеленой массы.

В период вегетации запасы продуктивной влаги в почве были выше, как в пахотном слое почвы, так и в метровом по минимальной обработке почвы весной (M₀ +ДД). Перед уборкой горохо-ячменной смеси на зеленую массу, нулевая обработка почвы сохранила в слое 0-100 см запас продуктивной влаги до 142,3 мм, что на 39,7 мм больше, чем на контрольном варианте (ТТ) – 102,6 мм. Такая же закономерность по сохранению влаги наблюдается в пахотном слое 0-20 см.

Изучение динамики запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы показало, что существенные изменения по содержанию влаги в почве по фазам развития растений в изучаемых технологиях обработки почвы, повлияли на суммарный и удельный расход почвенной влаги и как следствие значительно влияло на урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур (рис. 31).

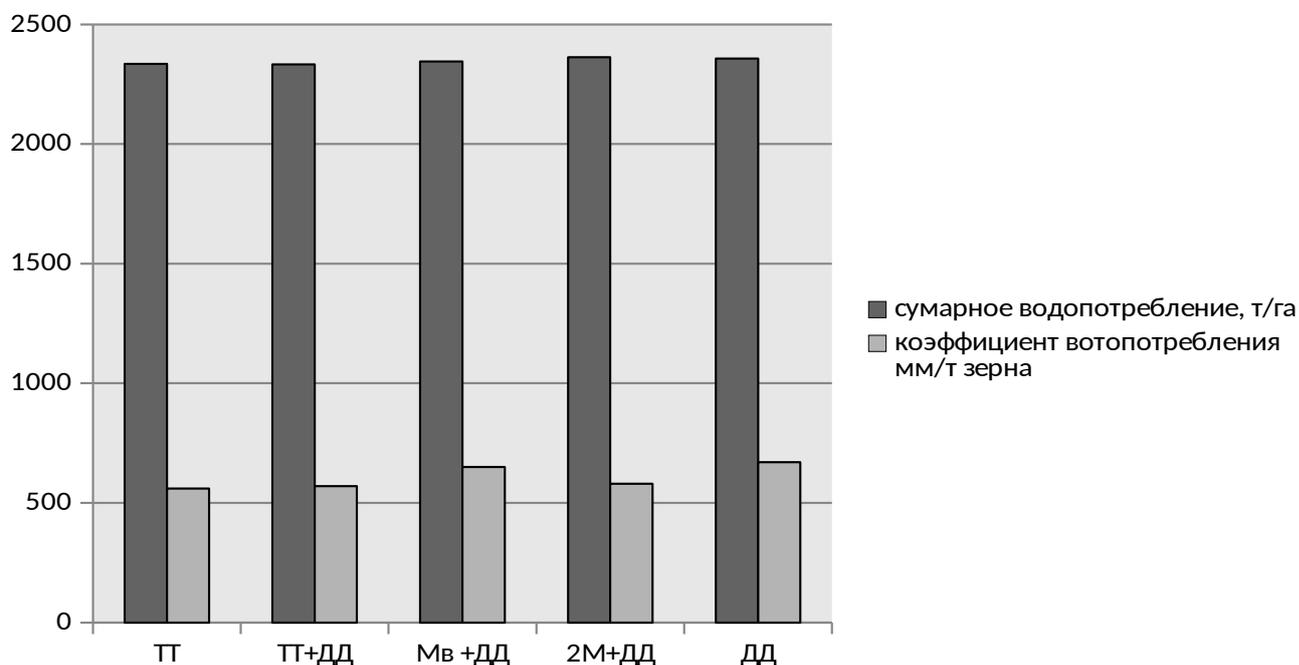


Рис. 31. Суммарное водопотребление растений и расход воды на формирование урожая ячменя (2005 г.)

Данные опыта свидетельствуют, что в варианте с традиционной технологией основной обработки почвы (контроль), был наименьший коэффициент водопотребления воды культурой, который составил 560 мм/т зерна ячменя. Традиционная технология обработки почвы и посев комплексом Джон Дир (ТТ+ДД) способствовало водопотреблению до 2333 т/га и коэффициент водопотребления составил – 570 мм/т. Двойная минимальная обработка почвы (2М+ДД) способствовала наибольшему суммарному водопотреблению ячменя до – 2363 т/га, коэффициент водопотребления составил – 580 мм/т зерна. Вариант технологии с нулевой обработкой и прямым посевом посевным комплексом (ДД) составил 670 мм/т.

На опыте в годы возделывания рапса были получены несколько иные данные (рис. 32).

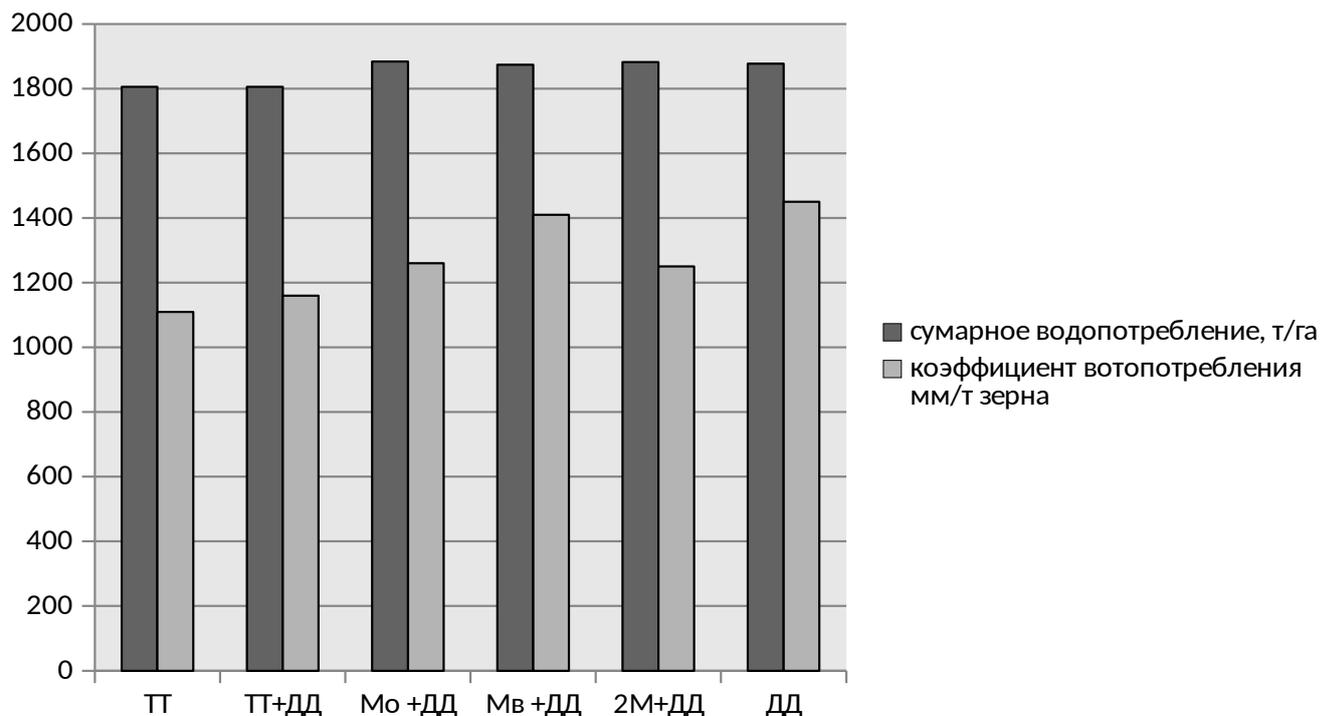


Рис.32. Суммарное водопотребление растений и расход воды на формирование урожая рапса (2006 г.)

Традиционная технология основной обработки почвы (ТТ, ТТ+ДД) способствовали получению наименьшего коэффициента водопотребления, который составляет 1110 и 1160 мм/т, соответственно. Применение минимальной обработки почвы весной (М_в+ДД) и минимальной обработки почвы осенью и весной (2М+ДД) увеличил коэффициент водопотребления до 1260 и 1250 мм/т, соответственно. Коэффициент водопотребления на варианте нулевой обработки почвы и прямого посева посевным комплексом Джон-Дир составил 670 мм/т.

На формирование урожая сельскохозяйственных культур огромную роль играет запасы продуктивной влаги, которая значительно зависит от способов обработки почвы. Урожайность сельскохозяйственных растений прямо зависит от суммарного потребления воды и ее расхода на рост и развитие культуры в течение вегетационного периода.

Определение суммарного водопотребления растениями яровой пшеницы (рис.33) показывают, что традиционная технология обработки почвы (ТТ) и минимальная обработка почвы осенью и весной (2М+ДД) имели наименьший коэффициент водопотребления 720 и 730 мм/т семян, соответственно. Минимальная обработка почвы весной (М_в+ДД) способствовала получению наибольшего коэффициента водопотребления – 870 мм/т, что выше контрольного варианта на 150 мм/т семян.

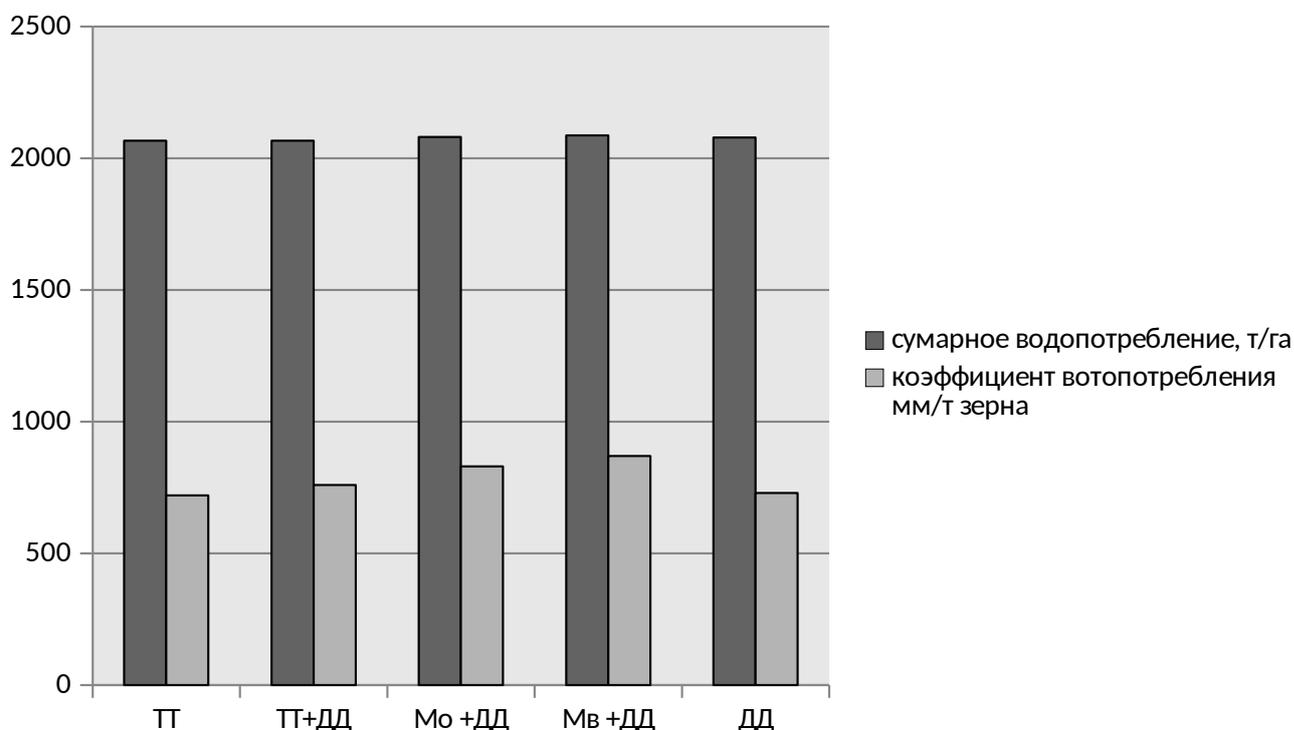


Рис. 33. Суммарное водопотребление растений и расход воды на формирование урожая яровой пшеницы (2007 г.)

При своевременной обработке почвы можно получать стабильные и высокие урожаи семян рапса и, при этом, обеспечивается следующее:

- создаются условия для накопления запаса продуктивной влаги в почве;
- активизируются питательные вещества и полезные микроорганизмы в почве;
- рыхлый слой почвы улучшает условия для развития корневой системы сельскохозяйственных растений.

Исследуемые нами технологии минимальной обработки почвы оказали положительное воздействие на накопление, сбережение и более экономичный расход воды на формирование единицы продукции рапса ярового (рис. 34).

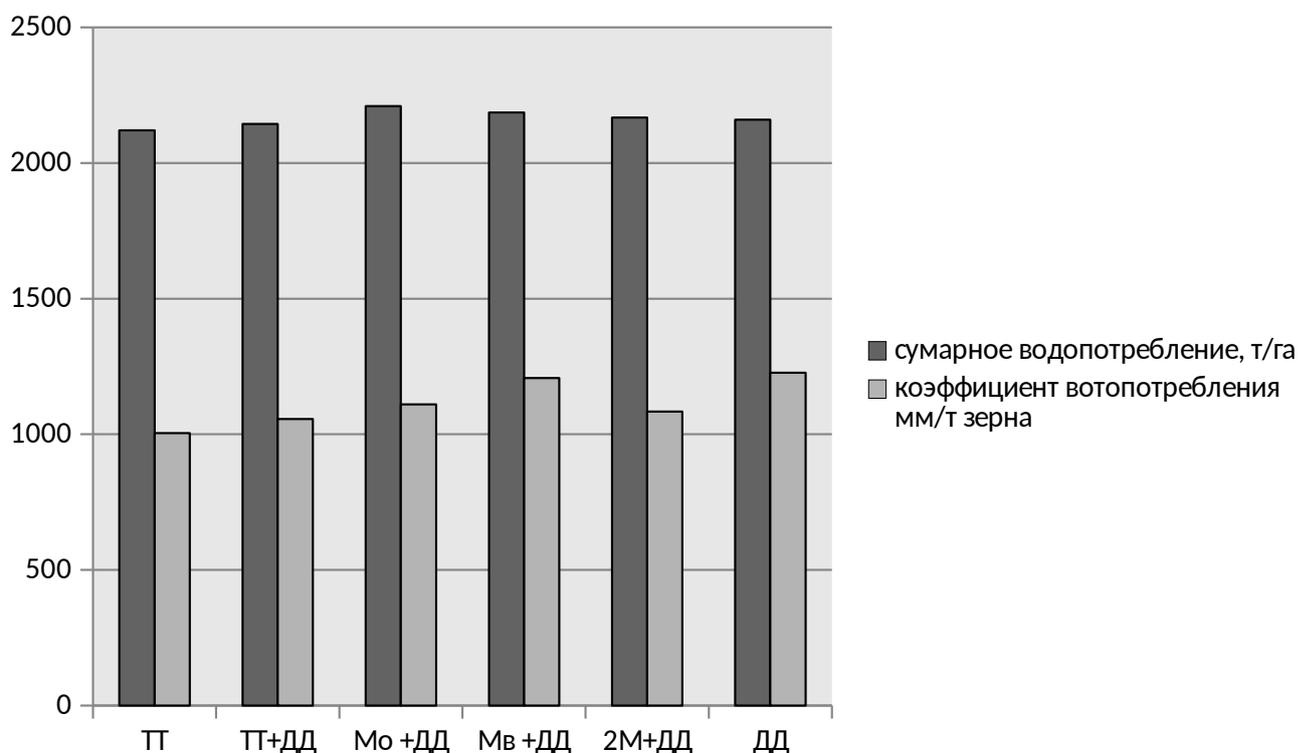


Рис. 34. Суммарное водопотребление растений и расход воды на формирование урожая рапса (2008 г.)

Расчеты водопотребления ярового рапса показали, что на контроле традиционная технология (ТТ), растения эффективно использовали продуктивную влагу на формирование урожая 2,11 т/га, коэффициент водопотребления составил 1004,2 мм/т семян. Минимальная обработка почвы осенью (М_о+ДД) и минимальная обработка почвы осенью и весной (2М+ДД) увеличивала коэффициент водопотребления и был больше на 7,9-10,5 %.

Осенние осадки 2008 года и осадки в зимний период 2008-2009 гг. способствовали накоплению продуктивной влаги в слое 0-100 см почвы по вариантам технологий основной обработки почвы.

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почве влияли на суммарный расход и водопотребление яровой пшеницы в соответствии с вариантами технологий основной обработки почвы для получения урожайности возделываемых

(табл. 41).

Таблица 41 – Изменение коэффициента водопотребления и расход воды на формирование урожая яровой пшеницы, (2009 г.)

Варианты	Запас продуктивной влаги в слое 0-100 см		Осадки за вегетацию	Урожайность	Коэффициент водопотребления, мм/т
	при посеве	При уборке			
	т/га				
ТТ (контроль)	1585	565	1305	3,98	584
ТТ+ДД	1581	579	1305	3,94	585
М _о +ДД	1635	640	1305	3,83	600
М _в +ДД	1652	651	1305	3,70	6,23
2М+ДД	1677	631	1305	3,96	593
ДД	1863	741	1305	3,11	780

Результаты исследования доказали, что в значительной мере на суммарное водопотребление яровой пшеницей влияние оказывали технологии обработки почвы и водопотребление было в пределах от 2300 до 2427 мм.

Наблюдения показали, что традиционная технология основной обработки почвы (ТТ, ТТ+ДД) под яровую пшеницу, показал на контрольном варианте наименьший коэффициент водопотребления и был в пределах 584 мм/т, и в варианте, где посев яровой пшеницы проводился посевным комплексом Джон-Дир

– 585 мм/т, минимальная обработка почвы осенью и весной несколько увеличивает коэффициент водопотребления до 593 мм/т. Минимальная обработка почвы весной (М_в+ДД) увеличила коэффициент водопотребления на формирования урожая яровой пшеницы до 623 мм/т. Нулевая обработка почвы при использовании прямого посева посевным комплексом Джон-Дир увеличила коэффициент водопотребления до 780 мм/т.

Получение высоких гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур возможно при большом водопотреблении сельскохозяйственных культур. Водопотребление сельскохозяйственных растений в большей мере зависит от

почвенно-климатических условий их возделывания, а также и от биологических особенностей культуры (Табл. 42).

Определение суммарного водопотребления и коэффициента водопотребления в наших исследованиях показало, что они изменялись в зависимости от системы основной обработки почвы

В 2010 году, для создания высокого урожая ячменя на варианте с нулевой технологией и прямым посевом ярового ячменя потребовалось затратить наибольшее количество продуктивной влаги, до 1292 тонн, что составило на 45% больше, чем на контрольном варианте. Традиционные технологии основной обработки почвы при посеве ярового рапса имели запас продуктивной влаги – 702 мм, что сказалось на снижении урожайности ярового ячменя до 0,8-0,9 т/га.

Таблица 42 – Изменение коэффициента водопотребления и расход воды на формирование урожая ярового ячменя (2010 г.)

Варианты	Запас продуктивной влаги в слое 0-100 см		Осадки за вегетацию	Урожайность	Коэффициент водопотребления, мм/т
	при посеве	при уборке			
	т/га				
ТТ(контроль)	702	0	312	0,8	1260
ТТ+ДД	702	0	312	0,9	1120
М ₀ +ДД	961	168	312	1,0	1100
М _В +ДД	929	112	312	1,0	1130
2М+ДД	945	173	312	1,0	1080
ДД	1292	270	312	1,4	950

Нулевая обработка почвы с прямым посевом ярового ячменя показала самый низкий коэффициент водопотребления на формирование единицы продукции ячменя – 950 мм/т.

Водопотребление зависит в большей мере зависит от климатических условий, а также от биологических особенностях сельскохозяйственной культуры.

Наблюдения за расходом продуктивной влаги на формирования урожая зеленой массы горохо-ячменной смеси показали несколько иные результаты (табл. 43). Традиционная технология основной обработки почвы (ТТ-контроль), (ТТ+ДД) получила наименьший коэффициент водопотребления, который составил 58 и 62 мм/т, соответственно. Это, по-видимому, связано с достаточно высоким урожаем (28,0 - 29,6 ц/га) данной культуры и, значительно коротким ее вегетационным периодом. Наибольший коэффициент водопотребления был в варианте технологии с двумя минимальными обработками (2М+ДД) и составил 91 мм/т, в этом варианте сформировалась самая низкая урожайность зеленой массы горохо-ячменной смеси – 18,0 ц/га.

Таблица 43 – Расчет коэффициента водопотребления и расход воды на формирование урожая горохо-ячменной смеси на з/м (2011 г.)

Варианты	Запас продуктивной влаги в слое 0-100 см		Осадки за вегетацию	Урожайность	Коэффициент водопотребления, мм/т
	при посеве	при уборке			
	т/га				
ТТ (контроль)	1392	1026	1360	29,6	58
ТТ+ДД	1392	1009	1360	28,0	62
М _О +ДД	1441	1184	1360	23,5	68
М _В +ДД	1365	1031	1360	20,0	84
2М+ДД	1482	1201	1360	18,0	91
ДД	1685	1423	1360	22,0	73

Данные полученные в ходе наших исследований позволяют нам сделать следующие выводы:

1. Во все годы исследований наибольшее содержание в метровом слое продуктивной влаги пред посевом показали варианты с минимальной обработкой.

2. По сравнению с контрольным вариантом, где использовалась вспашка, на всем протяжении исследования на вариантах с минимальной обработкой и прямым посевом содержалось большей продуктивной влаги.

3. Варианты с традиционной осенней вспашкой показали наименьший коэффициент водопотребления на всем протяжении исследования. Наименьший коэффициент водопотребления в острозасушливом 2010 году показал вариант с прямым посевом и минимальными обработками.

4.3. Динамика агрохимических параметров почвы

Главным показателем плодородия почвы является способность почвы обеспечивать сельскохозяйственные растения требуемые им питательными веществами в оптимальных соотношениях. Имеющееся плодородие почвы и является немаловажным показателем в формировании урожая возделываемых культур, а также его определяющим фактором их продуктивности.

Незначительные изменения в ту или иную сторону температурного и водного режимов значительно влияет на микробиологическую активность почвы, приводят к резким скачкам этой активности и это неминуемо сказывается на изменении в пахотном слое питательного режима почвы. И как следствие, изменение питательного режима, непосредственно изменяется продуктивность сельскохозяйственных культур (Емцев, Мишустин, 2005; Еремин, Абрамова, 2008).

Причем важным элементом в весенний период является азот, который определяет величину будущего урожая. Нитратный азот в почве поглощается растениями в основном в виде аниона нитрата NO_3 и катиона аммония NH_4 . Благодаря достаточного водного режима, благоприятного температурного режима (от 19 до 33 °C) почвы, хорошей почвенной аэрации в которой работают микроорганизмы и благодаря их жизнедеятельности, эти ионы и катионы непрерывно образуются из органического вещества почвы, а значит эти благоприятные условия- температурный и водный режимы влияет на накопление

нитратного азота в почве. Правильная система основной обработки способствует накоплению нитратного азота в почве. Нитраты очень подвижны, сравнительно легко усваиваются сельскохозяйственными растениями, вымываются осадками и талыми водами в подпахотные горизонты, значительно восстанавливаются до аммиака (процесс денитрификации) и улетучиваются в атмосферу.

Нитратный азот, имеет сильную подвижность в почве. Он вместе с водой может подниматься по капиллярам к корням растений, но этот процесс происходит лишь при сухой погоде. В условиях влажного летнего периода, восходящего подъема не произойдет, этот процесс приведет к значительной потере азота (Еремин, 2007).

И. В. Тюрин (1965) в своих исследованиях утверждает, что определяющим фактором плодородия почвы отводится азоту, о чем он писал: «Проблема поддержания и восстановления плодородия почв при их сельскохозяйственном использовании тесно связана с проблемой поддержания и восстановления в почвах запасов азота в органической форме гумусовых веществ». Научные взгляды Тюрина И.В. на роль азота в формировании плодородия почвы нашли отражение в научных трудах многих исследователей нашей страны (Кононова, 1963; Сапожников, 1973; Смирнов, 1980 и др.), а также признание зарубежных исследователей в этом вопросе (Шайтанов, 2005).

Фосфор для растений является источником энергии, входит в состав органических соединений нуклеиновых кислот, нуклеотидов, нуклеопротеидов, фосфолипидов и ряд коферментов, витаминов, которые играют центральную роль в обмене веществ. Растительными организмами фосфор усваивается в почве в виде анионов: H_2PO_4 , HPO_4^{2-} или PO_4^{3-} . Использование фосфора сельскохозяйственными растениями затрудняется, если температура ниже 10-11°C. Фосфор становится доступным растениям только после минерализации органического вещества в почве. Существует значительный разрыв между валовым содержанием и количеством фосфора в почве, которое может быть доступным для растений. Обработка почвы под сельскохозяйственные культуры

является одной из главных приемов перевода неусвояемых форм фосфора в усвояемые формы (Гиниятов, 2005).

Важные физиологические функции в растениях осуществляются при применении калия. Сельскохозяйственные культуры в течение вегетации употребляют калий в больших количествах. Калий в почвенном горизонте находится в форме простых солей (обменный калий) и в поглощенном состоянии (необменный калий). Для сельскохозяйственных растений обменный калий является основным источником его поступления. Доступность калия для растений становится выше, если почва обладает высокой степенью насыщенности солями калия.

В жизни растений калию отводится огромная роль и она многогранна: калий регулирует ряд обменных процессов в растении, он входит в состав протоплазмы клетки. Он принимает огромное участие в дыхании сельскохозяйственных растений, синтезе белков и углеводов. Калий синтезирует сахара, стимулирует и обеспечивает нормальный процесс фотосинтеза, усиливает отток углеводов от пластинок листа в другие органы растения. Наличие определенного уровня содержания ионов калия способствуют биосинтезу крахмала, жиров, углеводов (полимерных соединений) в клетке растений.

Результаты наблюдений показывают (табл. 44), что обеспеченность нитратного азота перед посевом ярового ячменя было значительно больше при основной обработке почвы по традиционной технологии. Так, на контрольном варианте в верхнем (0-10 см) пахотном слое, нитратного азота содержалось до 81,2 мг/кг почвы, что значительно выше (на 32,8 мг/кг), чем на варианте нулевой обработки почвы с прямым посевом ячменя посевным комплексом Джон-Дир (ДД).

Некоторое повышение в пахотном слое почвы нитратного азота наблюдается в период фазы колошения ячменя. Это повышение усиливается благодаря оптимальным условиям для жизнедеятельности почвенной микрофлоры.

Наблюдения показали, что снижение содержание нитратного азота в пахотном слое почвы наблюдалось на всех вариантах опыта в конце вегетации ярового ячменя и практически выровнялось по изучаемым вариантам, вероятно за счет активного использования его растениями ячменя на получение урожая, а также иссушением почвы.

Таблица 44 – Содержание элементов питания в пахотном слое почвы в зависимости от технологий возделывания ячменя, мг/кг (2005 г.)

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом			Фенологическая фаза					
		N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	колошение			полная спелость		
					N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
ТТ (контроль)	0-10	81,2	98,2	103,6	88,0	79,9	104,2	32,4	51,1	63,3
	10-20	47,4	90,6	70,0	49,3	66,1	65,5	20,1	46,0	39,6
ТТ+ДД	0-10	73,0	92,8	97,2	73,8	70,2	90,1	30,6	47,3	51,3
	10-20	42,2	80,1	85,3	44,1	60,4	81,4	21,3	39,0	48,2
Мв+ДД	0-10	56,7	90,2	104,0	60,0	68,5	90,0	34,5	47,6	53,7
	10-20	34,9	78,5	82,4	38,2	59,9	76,6	19,7	30,2	46,4
2М+ДД	0-10	67,8	94,5	116,1	71,4	71,3	95,7	35,8	50,0	55,5
	10-20	40,6	82,7	74,3	46,6	54,8	70,0	20,3	35,1	41,8
ДД	0-10	48,4	79,0	89,9	50,0	63,2	80,2	31,4	50,3	50,1
	10-20	28,1	62,1	66,2	30,4	44,0	51,1	17,6	21,6	35,8

Так, на контрольном варианте – традиционная технология обработки почвы, перед посевом ячменя содержание нитратного азота в слое 0-10 см было 81,2 мг/кг, и в слое 10-20 см 47,4 мг/кг, соответственно. В конце вегетации растений, в фазу полной спелости ячменя резко снизилось содержание нитратного азота: в пахотном (0-10 см) слое составило 32,4 мг/кг; в слое (10-20 см) 20,1 мг/кг почвы. Такая же закономерность по содержанию нитратного азота в течение вегетации ячменя, наблюдается на вариантах с минимальной обработкой почвы.

Следует отметить, что варианты с минимальной обработкой почвы к концу вегетации (фаза полной спелости) увеличивают содержание нитратного азота в верхней (0-10 см) части пахотного слоя больше, чем на вариантах традиционной технологии основной обработки почвы.

Динамика содержания подвижных форм фосфора в почве подвержена меньшим колебаниям, чем содержание в почве нитратного азота.

Исследования показали, что перед посевом ячменя содержание подвижных форм фосфора было выше на контрольном варианте, с традиционной обработкой почвы (ТТ) в слое 0-10 см – 81,2 мг/кг и в слое 10-20 см – 47,4 мг/кг. Нулевая обработка почвы снижала содержание подвижных форм фосфора в слое 0-10 см до 48,4 мг/кг, а в слое 10-20 см до 28,1 мг/кг почвы. В течение вегетации его количество закономерно снижалось. В фазу полной спелости ячменя по содержанию подвижных форм фосфора по технологиям обработки почвы разница невеликовалась.

Весной, перед посевом ярового ячменя, варианты технологии основной обработки почвы в опыте, по содержанию обменного калия почва характеризовалась как средне обеспеченная. Мы не наблюдаем по вариантам технологии обработки почвы опыта существенных различий по содержанию обменного калия. В фазу колошения ярового ячменя и в фазу его полной спелости содержание обменного калия несколько снизилось, вероятно это произошло за счет снижения влажности почвы в этот период и интенсивное расходование его растениями на формирование урожая.

Наибольшее количество нитратного азота в почве, перед посевом рапса, так же как и на посевах ячменя (табл. 45) в верхней части (0-10 см) пахотного слоя обеспечила традиционная технология основной обработки (ТТ, ТТ+ДД) – 104,9-112,4 мг/кг почвы, соответственно. Минимальная обработка почвы, на которых почва не оборачивается, содержание нитратного азота, как в верхней части (0-10 см), так и в слое (10-20 см), снижалось. Нулевая обработка почвы и прямой посев ярового рапса комплексом Джон-Дир (ДД) в этот период

содержание нитратного азота в сравнении с контрольным вариантом снизила на 54,5 %.

Содержание нитратного азота в фазу бутонизации, а в последующем, и в фазу полной спелости рапса значительно уменьшилось, вероятно, в фазу бутонизации сказались неблагоприятные погодные условия, иссушения почвы и потребления растениями рапса на рост и развитие растений, а в последующем, в фазу полной спелости, использование его на образование урожая семян. Традиционные технологии основной обработки почвы, снижали количество нитратного азота в почве в фазу полной спелости рапса, в сравнении с вариантами с минимальной основной обработки почвы. Вероятно, что растения рапса, на традиционных технологий основной обработки почвы, интенсивнее потребляли нитратные формы азота, что сказалось на их росте и развитие, но также можно объяснить тем, что в верхней части пахотного слоя меньше содержится пожнивных и растительных остатков вследствие их заделки в нижнюю часть пахотного слоя.

Таблица 45 – Содержание элементов питания в пахотном слое почвы в зависимости от технологий возделывания рапса, мг/кг (2006 г.)

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом			Фенологическая фаза					
					бутонизация			полная спелость		
		N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
ТТ (контроль)	0-10	112,4	123	130	88,7	108	116	36,1	110	82
	10-20	71,2	102	101	74,6	93	92	32,2	86	70
ТТ+ДД	0-10	104,9	117	130	84,4	102	119	34,3	93	76
	10-20	68,3	99	104	71,5	89	90	33,0	80	66
Мо+ДД	0-10	87,3	119	136	73,1	102	126	41,7	90	81
	10-20	57,9	97	122	49,2	90	94	33,4	78	72
Мв+ДД	0-10	73,1	114	134	68,8	99	129	43,0	81	93
	10-20	55,4	89	130	45,8	78	112	35,8	65	87
2М+ДД	0-10	96,6	120	141	80,4	104	132	46,2	96	97
	10-20	63,8	100	123	53,5	92	105	36,6	82	84
ДД	0-10	51,2	104	134	47,9	86	127	37,4	86	94
	10-20	42,7	86	118	39,0	71	101	28,5	63	75

Содержание подвижного фосфора в почве было средней и повышенной обеспеченности, как перед посевом рапса, а также течение всей его вегетации в изучаемых вариантах технологии.

Перед посевом, почва на которой были заложены опыты имела среднюю степень обеспеченности по содержания обменного калия. Этот показатель несколько снизился в фазу бутонизации и полной спелости рапса, что объясняется снижением влажности почвы из-за недостатка выпадения осадков, а также потреблением обменного калия растениями на их рост, цветение и образование семян.

Следовательно, можно отметить, что при возделывании рапса, второй культуры опыта происходит дифференциация пахотного слоя почвы и стала более заметна на вариантах с минимальной обработки почвы.

Исследования влияния технологии основной обработки почвы на пищевой режим показали, что перед посевом яровой пшеницы, варианты традиционной технологии основной обработки почвы (ТТ и ТТ + ДД) содержали в пахотном слое почвы 0-10 см, наибольшее количество нитратного азота 99,4-105,0 мг/кг (табл. 46).

Таблица 46 – Содержание элементов питания в пахотном слое почвы в зависимости от технологий возделывания яровой пшеницы, мг/кг (2007 г.)

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом			Фенологическая фаза					
					бутонизация			полная спелость		
		N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
ТТ (контроль)	0-10	105,0	105,2	111	77,2	70,8	97	27,8	53,3	57
	10-20	56,4	91,8	72	60,6	65,8	80	26,2	42,7	69
ТТ+ДД	0-10	99,4	86,2	112	72,3	75,1	98	29,4	70,2	72
	10-20	53,6	82,3	84	60,5	73,9	78	26,7	68,5	63
Мо+ДД	0-10	73,6	89,8	145	72,8	83,1	116	34,8	52,5	65
	10-20	47,3	86,2	154	54,6	71,8	134	26,7	43,3	45
Мв+ДД	0-10	57,8	93,2	148	70,0	92,4	146	36,2	85,0	121
	10-20	47,6	72,8	121	57,2	53,3	112	28,4	43,9	82
2М+ДД	0-10	94,1	105,2	126	65,4	95,8	111	37,4	56,5	93
	10-20	46,0	86,7	100	55,4	79,3	36	30,5	34,8	86

Значительно меньшее количество нитратного азота – 53,6-56,4 мг/кг было в пахотном слое 10-20 см, наблюдается резкое снижение его содержания на 54,0 %, в сравнении содержанием нитратного азота в верхнем пахотном слое, вероятно, талые воды способствовал вымыванию нитратного азота в нижележащие горизонты почвы.

В варианте технологии с весенней и осенней минимальной основной обработки почвы содержание нитратного азота составило 94,2 мг/кг в верхнем слое (0-10 см) почвы. Вероятно, накоплению нитратного азота способствовало разложение измельченной соломы ячменя и рапса и корневых остатков этих предшествующих культур. В слое 10-20 см содержание нитратного азота резко снизилось на 46,9 %, что можно объяснить таянием снега и весенним половодьем, потоки которого способствовали вымыванию нитратного азота в нижние слои почвы. Однако, известно также, что большое количество пожнивных солоmistых остатков в почве в первый год их разложения, может привести к снижению содержания в почве нитратного азота.

Исследования пищевого режима почвы перед посевом яровой пшеницы, показали о высоком содержании подвижных форм фосфора в слое 0-10 см на контрольном варианте и на варианте с минимальной обработкой почвы осенью и весной – 105,2 мг/на кг почвы. В нижнем слое 10-20 см пахотного горизонта на контрольном варианте и на варианте с минимальной обработкой почвы осенью и весной, содержание подвижного фосфора было в пределах 91,8 и 86,7 мг/кг. В других вариантах опыта распределение подвижных форм фосфора по слоям пахотного слоя почвы было относительно равномерное. Наличие такого содержания подвижных форм фосфора на серой лесной почве соответствует среднему уровню обеспеченности.

Содержание подвижных форм фосфора, в фазу полной спелости яровой пшеницы на всех вариантах уменьшалось и в верхней части (0-10 см) пахотного слоя подвижных форм фосфора было больше, чем в слое 10-20 см. Можно

отметить, что вариант технологии с весенней минимальной обработкой равномерно расходовал его в течение вегетации, а к уборки урожая яровой пшеницы содержание подвижных форм фосфора было наибольшее – 85,0 мг/кг почвы.

Исследования О.Л. Шайтанова (2002) показывают, что наибольшие запасы подвижных форм фосфора были накоплены в почве по безотвальной системы обработки почвы.

Пред посевом яровой пшеницы, варианты с минимальными обработками почвы обеспечивают наибольшее содержание обменного калия в пахотном слое 0-10 см – 126,0-148,0 мг/кг, в слое 10-20 см – 100,0-154,0 мг/кг. В период уборки яровой пшеницы содержание обменного калия снижается.

Перед посевом ярового рапса, варианты традиционной технологии основной обработки почвы обеспечили значительное содержание нитратного азота в слое 0-10 см – 108,9-117,6 мг/кг почвы, а в пахотном слое 10-20 см содержание нитратного азота составило 68,6 -78,5 мг/кг(табл. 47).

Таблица 47 – Содержание элементов питания в пахотном слое почвы в зависимости от технологий возделывания рапса, мг/кг (2007 г.)

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом			Фенологическая фаза					
					бутонизация			полная спелость		
		N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
ТТ (контроль)	0-10	117,6	129	132	90,7	118	117	38,1	111	90
	10-20	78,5	108	100	80,6	94	95	31,2	88	76
ТТ+ДД	0-10	108,9	118	130	86,4	105	116	36,3	96	86
	10-20	68,6	100	102	70,5	89	92	33	80	66
Мо+ДД	0-10	86,5	117	135	76,1	103	120	40,8	89	84
	10-20	58,6	98	120	50,2	88	97	33,8	80	70
Мв+ДД	0-10	72,4	110	131	66,8	98	128	43,6	87	92
	10-20	56,7	90	128	58	76	110	38,8	66	88
2М+ДД	0-10	98,7	122	140	80,8	107	136	48,2	95	98
	10-20	62,8	102	124	54,6	97	109	36,0	85	87
ДД	0-10	54,4	107	132	48,9	88	128	37,9	86	94
	10-20	43,8	98	117	40,0	70	100	29,6	67	76

Перед посевом рапса, содержание нитратного азота было значительно ниже в вариантах технологии с минимальной обработкой почвы на 16,1- 39,5%, в сравнении с вариантами с традиционной основной обработкой. В фазу бутонизации рапса содержание нитратного азота в почве снизилось всего на 22,9-26,0 %. К концу вегетации рапса содержание нитратного азота снизилось значительно и составило в слое 0-10 см – 36,3-43,6 мг/ кг, в нижнем слое 10-20 см пахотного горизонта содержание было в пределах 29,6-38,8 мг/кг почвы. Традиционная технология основной обработки почвы, в фазу полной спелости семян рапса, снизила содержание в почве нитратного азота, в сравнении с минимальными обработками почвы, где растительных остатков в слое 0-10 см пахотного слоя оставалось гораздо больше, вероятно это способствовало основным фактором увеличения нитратного азота. В посевах рапса, изучаемые технологии с основной обработкой почвы на содержание в почве подвижного фосфора в течение вегетации, а также и обменного калия существенного влияния не оказали.

В 2009 году (табл. 48), перед посевом яровой пшеницы, минимальные обработки почвы обеспечили в верхнем слое (0-10 см) пахотного горизонта содержание нитратного азота в пределах – 58,2-65,2 мг/кг, традиционные технологии основной обработкой почвы обеспечили содержание нитратного азота на 29,5-41,4 % выше в сравнении с минимальными обработками почвы. Наименьшее количество нитратного азота было в варианте нулевой обработки с прямым посевом яровой пшеницы посевным комплексом Джон-Дир – 50,2 мг/кг почвы.

Варианты минимальной обработки почвы обеспечили в пахотном слое 10-20 см содержание нитратного азота до 39,7 мг/кг.

Снижение содержания нитратного азота в слое 10-20 см отмечено в варианте нулевой обработки почвы и посевом яровой пшеницы комплексом Джон-Дир (ДД) и составило 29,0 мг/кг почвы, что характеризует ее низким уровнем обеспеченности.

С созданием благоприятных почвенных условий (оптимальная влажность, температура, аэрация) в фазу кущения яровой пшеницы процесса нитрификации, увеличило содержания нитратного азота в почве на вариантах технологий основной обработки почвы.

В фазу кущения яровой пшеницы содержание нитратного азота достигло до уровня средней обеспеченности в пахотном слое 0-10 см, составило 89,1 мг/кг почвы на вариантах с традиционной технологией основной обработки, а в слое 10-20 см – 52,4 мг/кг почвы (табл. 48).

Содержание нитратного азота к концу вегетации яровой пшеницы уменьшались вследствие поглощения их культурами. Наиболее интенсивное поглощение нитратного азота наблюдалось на варианте традиционной технологии основной обработки почвы, что связано с лучшим почвенными условиями, что способствовало развитие корневой системы растений.

Таблица 48 – Влияние технологий основной обработки почвы под яровую пшеницу на динамику содержания элементов питания в пахотном слое почвы, мг/кг, 2009 г.

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом			Кущение			Полная зпелость		
		N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
ТТ (контроль)	0-10	84,4	100,3	104,2	89,1	82,4	100,6	34,7	53,8	64,4
	10-20	49,5	93,7	72,3	52,4	68,8	67,3	22,8	48,0	43,2
ТТ+ДД	0-10	82,6	101,3	102,5	86,8	81,7	98,3	34,3	52,2	63,0
	10-20	50,9	94,5	70,8	51,7	70,3	65,7	22,1	49,5	44,5
Мо+ДД	0-10	63,2	92,5	108,7	68,0	79,8	94,0	39,3	48,7	57,8
	10-20	41,2	80,0	82,0	43,5	58,3	73,2	20,9	34,2	47,3
Мв+ДД	0-10	58,2	93,1	106,9	64,5	70,8	95,4	36,2	48,1	55,4
	10-20	36,3	80,3	83,7	42,6	64,1	76,4	20,8	32,4	46,5
2М+ДД	0-10	65,2	98,6	112,4	67,8	79,2	93,2	36,4	51,0	56,3
	10-20	41,7	86,6	85,1	42,0	60,1	77,1	21,1	36,2	47,3
ДД	0-10	50,2	81,2	92,3	53,4	65,5	82,6	35,1	51,2	52,0
	10-20	29,0	65,0	66,8	32,3	45,6	52,4	18,2	23,0	35,9

Нулевая обработка почвы с посевом комплексом Джон-Дир (ДД), обеспечила содержание подвижных форм фосфора перед посевом яровой пшеницы (14.05) в слое 0-10 см до 81,2 мг/кг, а варианты традиционной

технологии основной обработки увеличили содержание подвижных форм фосфора до 100,3-101,3 мг/кг почвы.

В фазу полной спелости яровой пшеницы, содержание подвижного фосфора снижается на технологиях основной обработки. Минимальная обработка почвы осенью (Mo +ДД) обеспечила содержание подвижных форм фосфора в слое 0-10 см и разница от содержания P_2O_5 в фазу кущения яровой пшеницы составила – 53,3 %. Интенсивность потребления подвижных форм фосфора в слое 10-20 см была выше на варианте нулевой обработки почвы (ДД), так как он был более увлажнен, чем верхний слой, а следовательно, растения яровой пшеницы способны были поглощать подвижные формы фосфора в течение всей вегетации и до полной спелости зерна. Применение минимальной основной обработки осенью и весной значительно способствовало накоплению подвижных форм калия перед посевом яровой пшеницы и содержание K_2O составило 112,4 мг/кг. Наименьшее содержание подвижных форм калия наблюдалось перед посевом яровой пшеницы на варианте с нулевой обработкой почвы (ДД) и составило 92,3 мг/кг почвы. Содержание подвижных форм калия в фазу кущения яровой пшеницы снизилось в опыте, традиционная технология основной обработки почвы (контроль) способствовала наибольшему накоплению их в слое 0-10 см и составила 100,6 мг/кг. В пахотном слое 10-20 см преимущество содержание этого показателя было за минимальными обработками и была в пределах 73,2-77,1 мг/кг. Такая же тенденция по содержанию подвижных форм калия прослеживается и в фазу полной спелости яровой пшеницы.

В 2010 году, традиционные технологии основной обработки почвы, перед посевом ярового ячменя, значительно влияли на увеличение содержания нитратного азота. Так, в верхней части пахотного слоя (0-10 см) на контрольном варианте (ТТ), нитратного азота содержалось 81,2 мг/кг, а на варианте с традиционной обработкой и посевом ячменя комплексом Джон-Дир (ТТ+ТТ) содержалось 73,0 мг/кг (табл. 49).

Таблица 49. Динамика содержания элементов питания в пахотном слое почвы в зависимости от технологий обработки почвы под ячмень (2010 г.), мг/кг

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом			Кущение			Полная спелость		
		N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
ТТ (контроль)	0-10	81,2	98,2	98,6	88,0	79,9	94,2	32,4	51,1	63,3
	10-20	47,4	90,6	70,0	49,3	66,1	65,5	20,1	46,0	39,6
ТТ+ДД	0-10	73,0	92,8	97,2	73,8	70,2	90,1	30,6	47,3	51,3
	10-20	42,2	80,1	85,3	44,1	60,4	81,4	21,3	39,0	48,2
Мо+ДД	0-10	53,3	95,4	96,0	58,5	73,3	91,6	22,6	49,1	50,2
	10-20	36,7	83,1	79,6	39,3	57,5	70,4	18,2	33,7	43,5
Мв+ДД	0-10	56,7	90,2	99,5	60,0	68,5	90,0	24,5	47,6	53,7
	10-20	34,9	78,5	82,4	38,2	59,9	76,6	19,7	30,2	46,4
2М+ДД	0-10	67,8	94,5	98,1	71,4	71,3	95,7	25,8	50,0	55,5
	10-20	40,6	82,7	74,3	46,6	54,8	70,0	20,3	35,1	41,8
ДД	0-10	48,4	79,0	89,9	50,0	63,2	80,2	22,4	50,3	50,1
	10-20	28,1	62,1	66,2	30,4	44,0	51,1	17,6	21,6	35,8

В пахотном слое 10-20 см на контрольном варианте, количество нитратного азота было на 59,4 % ниже, чем в верхней части пахотного слоя.

Варианты с минимальной обработкой почвы существенно снижали содержание нитратного азота. Так, в пахотном слое почвы (0-10 см) нитратного азота составило 53,3 - 67,8 мг/кг, а в слое 10-20 см, содержание нитратного азота было значительно низкое, от 34,9 мг/кг до 40,6 мг/кг почвы в зависимости от варианта, вероятно на эти показатели повлияло более уплотненная почва и климатические условия – засушливая весна. Неблагоприятные погодные условия, иссушения почвы и потребления растениями нитратного азота, количество его в фазу кущения ячменя, а затем и в фазе полной спелости значительно уменьшилось.

Содержание нитратного азота в почве, на варианте с нулевой обработкой было наименьшим и составило в слое 0-10 см – 48,4 мг/кг, а в слое 10-20 см этот показатель составил 28,1 мг/кг почвы. Следовательно, экстремально сухая погода, на вариантах традиционной технологии обработки, снижали аэрацию почвы, накапливали меньше влаги и растения меньше потребляли нитратного азота.

На уровень потенциального плодородия почвы значительно влияет содержание подвижных форм фосфора и обменного калия. Перед посевом ячменя, как на контрольном варианте, так и на вариантах с минимальными обработками по содержанию подвижных форм фосфора в верхнем пахотном слое почвы существенных различий не наблюдалось и составило в пределах 90,2-98,2 мг/кг. Содержание подвижных форм фосфора в слое 10-20 см в изучаемых вариантах было в пределах 78,5-90,6 мг/кг почвы. Нулевая обработка почвы и посев ячменя комплексом Джон-Дир (ДД) снизила содержание подвижных форм фосфора в слое 0-10 см на 13,0 %, а в пахотном слое 10-20 см на 31,6%, чем на контрольном варианте. В фазу полной спелости ячменя в почве наблюдалось такая же закономерность по содержанию подвижного как и в предыдущие фазы. Вероятно, высокое содержание подвижных форм фосфора способствовала сильнейшая воздушная и почвенная засуха, когда растения не могли усваивать элементы питания в почве.

В опыте, серые лесные почвы, в которых содержание подвижных форм калия находилось в средней степени обеспеченности и не зависели от изучаемых технологий обработки почвы. Такая же закономерность по содержанию подвижных форм калия наблюдается в течение всей вегетации ячменя - в фазу кущения и в фазу полной спелости. Такую закономерность можно объяснить климатическими условиями - сильно иссушенной почвой в течение вегетации ячменя.

Почвенно-биологические и почвенно-химические процессы происходящие в ней, в значительной мере, зависит от технологий обработки почвы. Улучшение аэрации пахотного слоя и окислительных процессов, происходящие в нем, мобилизации питательных веществ из минеральной части почвы, из органических удобрений, а также из пожнивных и растительных остатков, заделанных в пахотный слой почвы, в значительной степени способствуют способы обработки почвы (Качанин, 2003).

Варианты с минимальной обработкой почвы ($M_B+ДД$, $M_0+ ДД$, $2M+ДД$) перед посевом горохо-ячменной смеси, в слое 0-10 см способствовали наибольшему накоплению нитратного азота в почве, за счет разложения соломы предшествующих культур (ячменя, яровой пшеницы). Традиционные технологии основной обработки почвы перед посевом горохо-ячменной смеси обеспечили несколько большее содержание в пахотном слое 10-20 см нитратного азота, чем в пахотном слое 0-10 см. Такая закономерность по содержанию нитратного азота сохранялась и перед уборкой зеленой массы. Содержание нитратного азота снизилось в фазу бутонизации гороха, кущения ячменя за счет того, что культурные растения в эту фазу развития растений интенсивно потребляют азот из почвы на нарастание зеленой массы, и в то же время, снижение влажности почвы снижало активность микрофлора почвы в данный период (табл. 50).

Минимальные обработки почвы, перед посевом однолетних культур на з/к, обеспечили содержание нитратного азота в пахотном слое в пределах 93,3-98,6 мг/кг почвы.

Содержание нитратного азота значительно снизилось к уборки горохо-ячменной смеси на зеленую массу и также произошла дифференциация по его содержанию в пахотном слое почвы. Содержание нитратного азота в почве слоя 10-20 см было меньше, в сравнении с верхним пахотным слоем 0-10 см. Вероятно, с созданием благоприятных почвенных условий, в том числе и влажности почвы в фазу бутонизации гороха, кущения ячменя для процессов нитрификации корневых и растительных остатков происходило увеличение содержания нитратного азота в слое 0-10 см в вариантах с минимальной обработкой почвы.

Таблица 50 – Динамика содержания элементов питания в пахотном слое почвы в зависимости от технологий обработки почвы под горохо-ячменную смесь на зеленую массу (2011 г.), мг/кг

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом			Бутонизация гороха, кущение ячменя			Перед уборкой		
		N-	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-	P ₂ O ₅	K ₂ O

		NO ₃			NO ₃			NO ₃		
ТТ (контроль)	0-10	95,2	73,7	99,7	78,4	71,7	65,2	34,0	69,2	54,0
	10-20	96,1	89,2	124,8	86,8	83,3	98,4	40,3	75,0	76,8
ТТ+ДД	0-10	96,0	83,5	82,5	76,8	71,7	69,3	34,3	72,2	56,0
	10-20	99,3	93,5	126,0	91,7	83,3	97,7	42,1	77,5	79,0
Мо+ДД	0-10	98,0	102,5	128,7	78,0	73,8	84,0	39,3	71,7	79,8
	10-20	93,3	80,0	82,0	70,5	60,3	53,2	30,9	44,2	48,3
Мв+ДД	0-10	97,2	100,6	125,3	76,6	72,1	87,9	40,2	69,4	77,4
	10-20	98,6	82,3	80,4	72,1	62,0	55,3	32,8	43,2	45,6
2М+ДД	0-10	96,4	98,6	122,4	74,8	69,2	83,2	36,4	65,0	75,4
	10-20	97,3	79,6	80,1	70,0	60,1	50,1	31,1	41,2	44,3
ДД	0-10	94,2	102,5	124,2	77,6	72,1	87,6	43,5	67,1	79,5
	10-20	96,7	80,1	82,5	72,3	62,5	52,3	30,0	43,4	47,7

Накопление подвижных форм фосфора в пахотном слое почвы зависит от почвенно-климатических условий: от влажности почвы, температурного режима, количества пожнивных и растительных остатков, а также от возделываемых сельскохозяйственных культур. Динамика накопления подвижных форм фосфора в пахотном слое почвы, в сравнение с накоплением нитратного азота, подвержена меньшим колебаниям.

Перед посевом горохо-ячменной смеси, содержание подвижных форм фосфора в пахотном слое почвы между изучаемыми вариантами технологий основной обработки почвы не имело существенных различий. Перед уборкой горохо-ячменной смеси на з/м, показатели подвижных форм фосфора были на уровне средней обеспеченности в пахотном слое 0-10 см на вариантах с традиционными технологиями основной обработки почвы (в среднем 76,3 мг/кг почвы), а в слое 10-20 см этот показатель был низкий (от 41,2 до 44,2 мг/кг) на обработках почвы с минимальными технологиями и по нулевой обработке почвы.

Содержание подвижной формы калия рано весной, при определении его до предпосевного внесения минеральных удобрений показали, что пахотный слой почвы имел повышенный уровень обеспеченности калием и составило от 80,1 до 128,7 мг/кг. Данные свидетельствуют, что происходит дифференциация по слоям пахотного горизонта по содержанию подвижных форм калия почвы, так традиционные технологии основной обработки почвы наибольшее содержание

его было в слое 10-20 см. Варианты с минимальной обработкой почвы способствовали низкому содержанию подвижных форм калия в пахотном слое (10-20 см).

М.Л. Цветков (2010) утверждает, безотвальная система обработки почвы обеспечивала содержанием элементами питания и создавала благоприятные условия в верхнем (0-10 см) слое для роста и развития сельскохозяйственных культур в весенний период. Интенсивное потребление нитратного азота на формирование урожая яровой пшеницы к фазе полной спелости снижается содержание его до 2-го класса обеспеченности по изучаемым технологиям основной обработки почвы (Дробышев и др., 2011).

Влияние пожнивной соломы на азотный режим почвы представляет особый интерес у многих исследователей. Исследования ученых утверждают, что площади не занятые растениями, теряют нитратный азот из почвенных слоев, главным образом смытием в осенне-весенний период талыми водами, а также потери связаны с выпадением обильных атмосферных осадков, просачивание его в нижние слои почвенного горизонта. При этом, утверждают ученые в своих работах, что содержание в инфильтрационных водах 97-99 % от общего количества азота, приходится на $N-NO_3$. Соломистая часть сельскохозяйственных культур, используемая в качестве органического удобрения и заделанная в почву с осени, служит и как источник питания растений, и она также снижает в осенне-весенний период, вымывание азота в нижние слои почвы. Благодаря почвенными микроорганизмами, которые связывают легкоподвижные формы азота почвы, что при этом значительно сокращается количество минерального азота в почве, и как следствие, сокращаются его потери, а значит, и значительно уменьшается опасность загрязнения окружающей среды.

В.А. Корчагин и др. (2007) утверждают, что на почвах, на которых не применяли осеннюю и весеннюю обработку, происходило улучшение обеспечения сельскохозяйственных культур подвижными формами фосфора и калия.

Результаты наших исследований согласуются с результатами исследований ученых. В среднем за 2000-2006 гг. содержание подвижных форм фосфора (P_2O_5) и содержание подвижных форм калия (K_2O) в пахотном слое 0-20 см в посевах яровой пшеницы, при прямом посеве весной составило 206 и 212 мг/кг, а традиционные технологии основной обработки почвы снижали эти показатели и составили – 164 и 150 мг/кг.

Вариант с осенним рыхлением на глубину 12-14 см значительно увеличивал содержание подвижных форм фосфора в пахотном слое почвы 10-20 см. Вариант с нулевой обработкой почвы обеспечивал содержание подвижных форм фосфора в пахотном слое (0-10 см) до 20,1 мг/100 г почвы, а в слое (10-20 см) содержание его осталось без существенных изменений (Шахова, Еремин, 2007).

Результаты Х.Б. Дусаева (1990) свидетельствуют, что в севообороте при безотвальном рыхлении в верхних слоях почвы, перед посевом озимых и яровых зерновых культур наблюдалось более высокое содержание подвижных форм фосфора. А.А. Прохоров и др. (1993), П.Д. Кошкин (1997), А.А. Борин и др. (1994, 1995) в своих работах описывают аналогичную ситуацию.

Можно отметить, что при анализе динамики питательного режима почвы, выявлено:

1. Перед посевом сельскохозяйственных культур, на вариантах с использованием традиционной технологии основной обработки почвы, обеспеченность нитратным азотом сельскохозяйственных культур была наиболее высокой;

2. Благоприятные условия фосфорного питания растений на уровне традиционной вспашки обеспечивали варианты технологии с поверхностной на 8-10 см осенью обработкой почвы.

3. В динамике подвижных форм калия в почве установлена закономерность увеличения его содержания в пахотном слое 0-10 см.

4.4. Особенности развития сорных растений

Борьба с сорной растительностью считается одной из основных задач основной и предпосевной обработки почвы. И при изучении систем обработки почвы, исследователи большое внимание справедливо обращают на засоренность посевов. Полное очищение полей от сорняков, вероятно, значительно изменят системы земледелия и они будут иметь несколько другое содержание. А в данное время обработка почвы, кроме плотности, водного и пищевого режимов должна быть направлена на подавление и уничтожение сорной растительности. Сорняки сильно засоряют посевы, а их семена обесценивает товарное зерно, а также ухудшают качество его продуктов переработки. Значительное увеличение количества сорных растений, их некоторые виды создают благоприятные условия на посевах сельскохозяйственных культур для развития болезней и увеличения и распространения вредителей (Ильясов, 2005).

Исследователи А.Н. Чернявский, А.В. Яковлева (1980) отмечают, что к значительному увеличению засоренности посевов приводит безотвальная обработка почвы, а другие, Семенов (1973) и др., что зерновые культуры засоряются меньше по вспашке и плоскорезному рыхлению. Такие разноречивые выводы исследователей вполне объяснимы. Состав культур, звено севооборота, сроки посева сельскохозяйственных культур, тип засоренности посевов и другие факторы влияют на засоренность посевов.

Системы обработки почвы, которые имеют разные по интенсивности и характеру воздействия на почву, оказывают неодинаковое регулирующее воздействие на произрастание сорняков в посевах сельскохозяйственных культур. При рациональном применении обработки почвы, уровень засоренности посевов снижается до 80 % за счет механического уничтожения сорняков, а также и за счет повышения конкурентоспособности культурных растений, улучшения условий их роста и развития (Баздырев, 2004). Главной целью мероприятий по контролю над сорняками является изменение конкуренции между сорняками и культурными растениями по фазам роста и развития, в пользу культурных растений, а также до экономически принимаемого уровня, снижение количества

сорняков. При применении этих мероприятий устраняются промежуточные условия для развития болезней и вредителей.

Практический опыт и многолетние результаты исследований показывают, что сорные исследования могут подавляться и при обработки бесплужными орудиями в земледелии, при этом не увеличивая расхода гербицидов (Казаков, 1997).

В переходную фазу от традиционной основной обработки почвы к минимальной обработке почвы, следует ожидать значительные сложности по контролю сорной растительности в посевах сельскохозяйственных культур. В значительной степени это будет касаться севооборотов с большой долей зерновых культур. Создание таких условий и одно из них малые интервалы между уборкой урожая и посевом последующей культуры, значительно будут влиять на чрезмерное развитие сорной растительности в посевах культурных растений.

Минимальная обработка почвы способствует большему накоплению сорняков, по сравнению с традиционной технологией обработки почвы, вследствие того, что мелкая заделка семян и вегетативных органов размножения сорняков способствует массовому ежегодному прорастанию их.

По данным Е.И. Шиятого (1989), что повышение всхожести семян сорняков, особенно однолетних способствуют поверхностные и плоскорезные обработки почвы, поэтому правильное использование обработок в севообороте, можно достичь более эффективной очистки поля от сорной растительности.

К дифференцированному распределению семян сорняков в пахотном слое, с увеличением количества семян в слое 0-10см, приводят плоскорезная и поверхностная системы основной обработки почвы, утверждают исследования учены Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. Отвальная система обработки почвы способствует снижению их жизнеспособности за счет того, что семена сорных растений заделываются в нижние слои пахотного слоя, что и приводит к уменьшению засоренности последующей культуры. Применение плоскорезного рыхление почвы и поверхностные обработки ее в слое 0-10 см

накапливают основную массу семян сорняков, и при более благоприятных погодных условиях в черном пару прорастает больше сорняков, чем при отвальной основной обработки почвы (Панкова, Шайкин, 2007).

При прямом посеве сельскохозяйственных культур уменьшение влияния сорных растений значительно зависит непосредственно от непрерывного покрытия верхнего слоя почвы мульчирующим слоем пожнивных и растительных остатков, что задерживает прорастание их, а при отрастании культурных растений, затенение от которых угнетает рост сорняков (Кеплер, Линке, 2004).

Основными агротехническими мерами борьбы с сорными растениями в посевах сельскохозяйственных культур является внедрение научно-обоснованной системы обработки почвы, соблюдение правильного чередования сельскохозяйственных культур в севообороте, а также своевременное и качественное проведение всех посевных работ и ухода за растениями.

Следовательно, применение всех перечисленных приемов во взаимодействии с научным подходом и с учетом конкретных условий значительно влияют на очищение полей от сорной растительности и от семян сорняков в почве.

Исследования почвы участка перед закладкой опыта (2004 г) показали, что пахотный слой почвы был очень сильно засорен семенами как малолетних сорняков, так и многолетними, особенно карантинным сорняком - овсюгом. Данные исследований, приведенные ранее, говорят, что в 2005 году при применении смеси гербицидов (секатор (0,2 л/га) + пума-супер 7,5 (при норме 0,9 л/га) для обработки посевов ячменя и применение гербицидов в 2006 году для обработки посевов рапса дважды: фуроре-супер (1,2 л/га) и лонтрелом (0,12 л/га) минимальные обработки почвы ($M_0+ДД$, $M_B+ДД$, $2M+ДД$) способствовали уничтожению овсюга и снизили засоренность посевов.

Засоренность посевов и их разница в посевах сельскохозяйственных культур, также подтверждается запасом семян сорных растений в почве под этими культурами (рис 35-40).

Следует отметить, что традиционная технология основной обработки почвы (ТТ,ТТ+ДД) способствует наибольшему количеству запаса семян сорняков в пахотном слое 10-20 см, а варианты с минимальной обработкой почвы (Мо+ДД, Мв+ДД, 2М+ДД, ДД) наибольший запас семян сорняков накапливал в пахотном слое 0-10 см.

В посевах сельскохозяйственных культур на вариантах с традиционной технологией, осенней вспашкой овсюга было больше, а наименьшее количество было многолетних сорняков.

В посевах изучаемых сельскохозяйственных культур преобладали многолетние корнеотпрысковые сорняки: осот полевой (*Sonchus arvensis*) и вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*); малолетние сорняки: чистец однолетний (*Stachys annua*), дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis*), овсюг обыкновенный (*Avena fatua*), редька дикая (*Raphanus raphanistrum*).

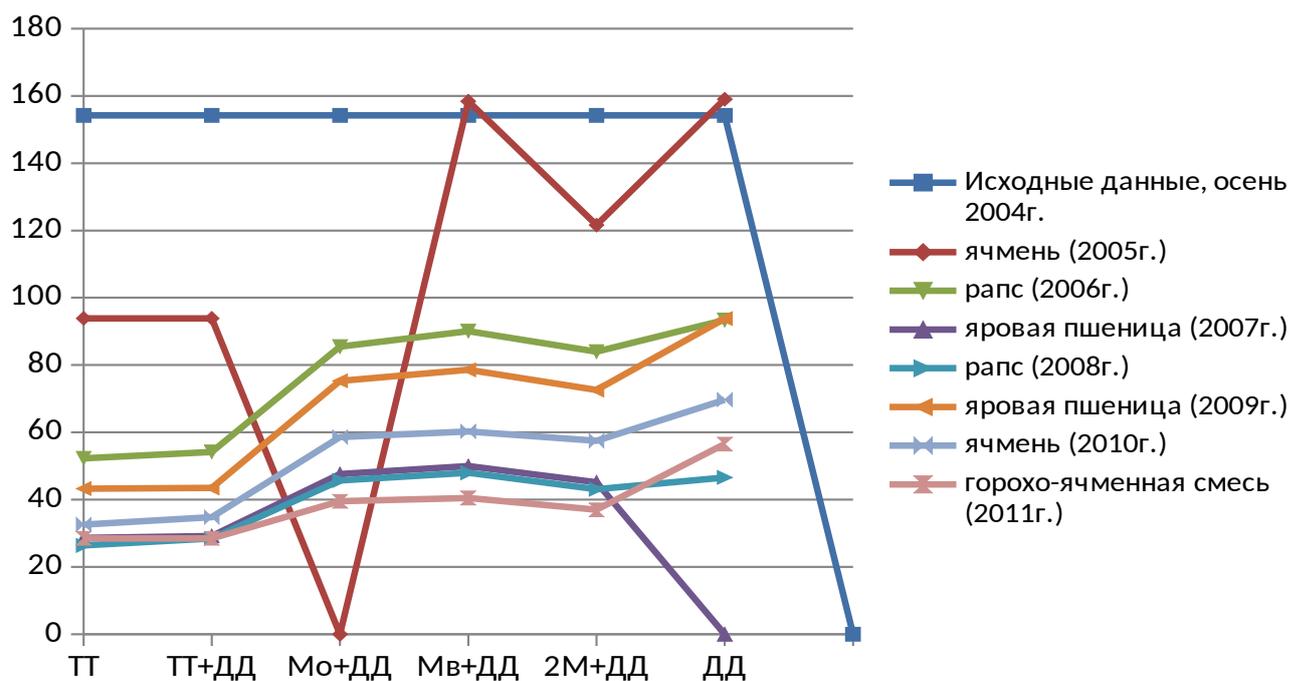


Рис. 35. Количество семян сорных растений в пахотном слое почвы 0-10 см, перед посевом, млн. шт/га

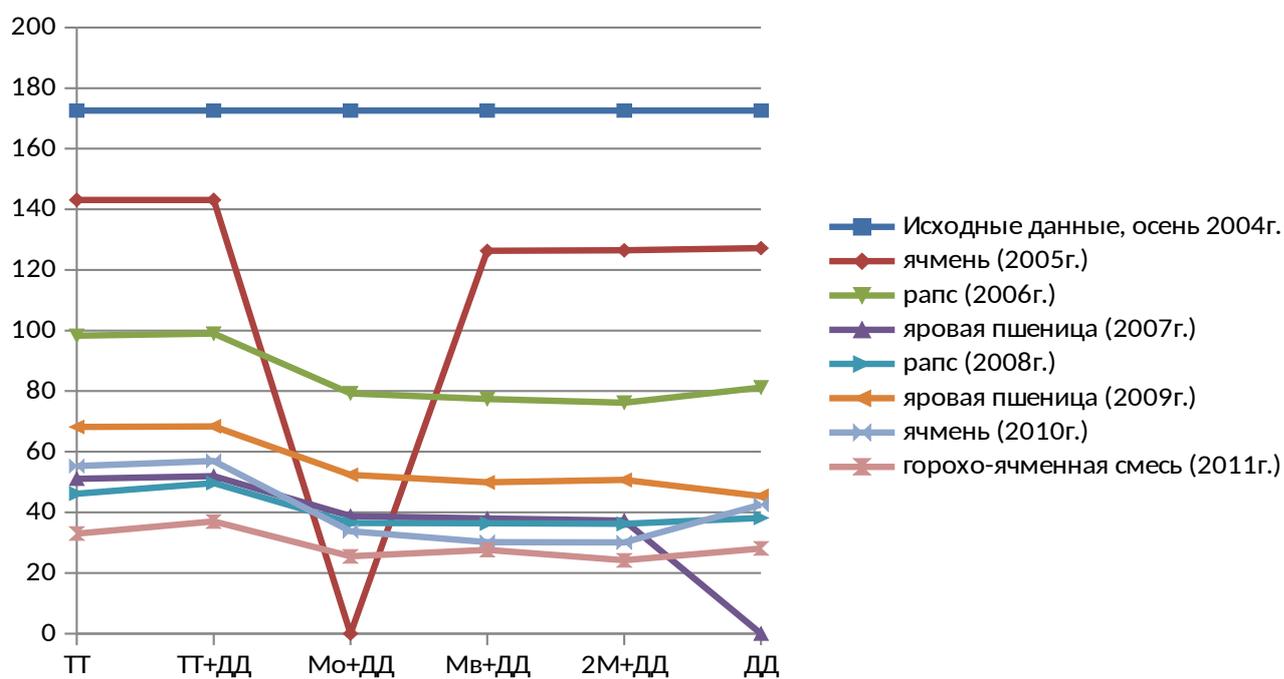


Рис. 36. Количество семян сорных растений в пахотном слое почвы 10-20 см (перед посевом), млн. шт./га

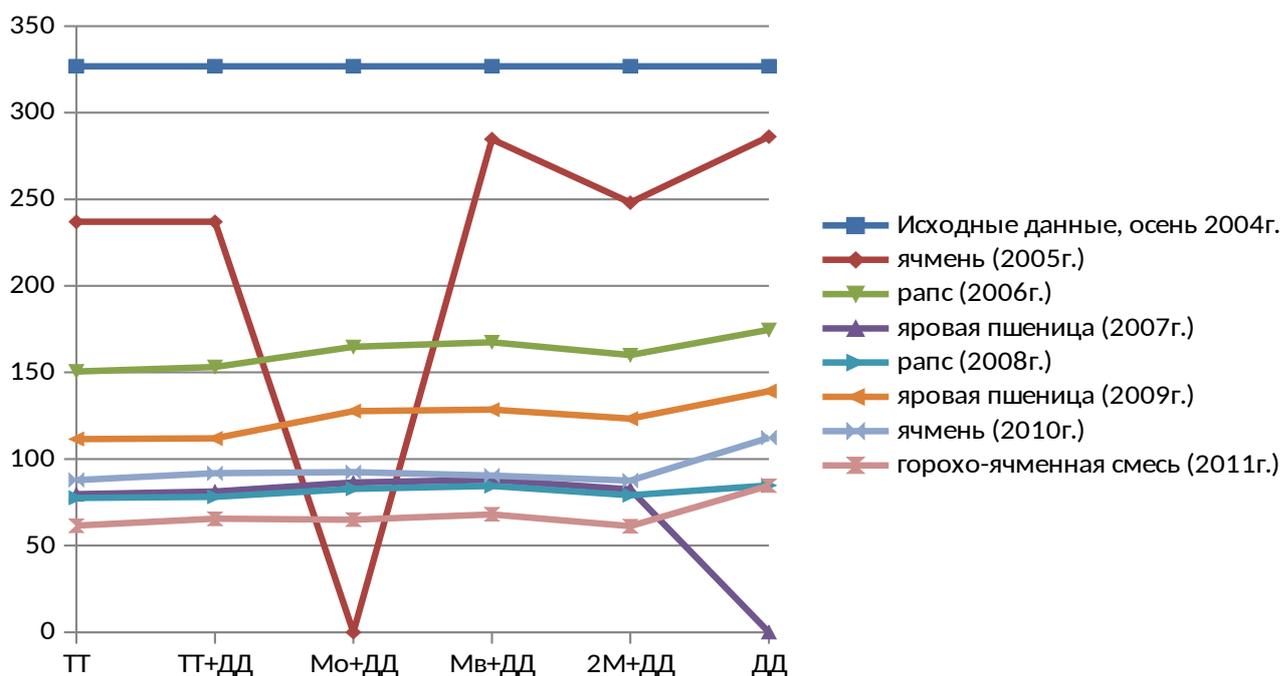


Рис. 37. Количество семян сорных растений в пахотном слое почвы 0-20 см (перед посевом), млн. шт./га

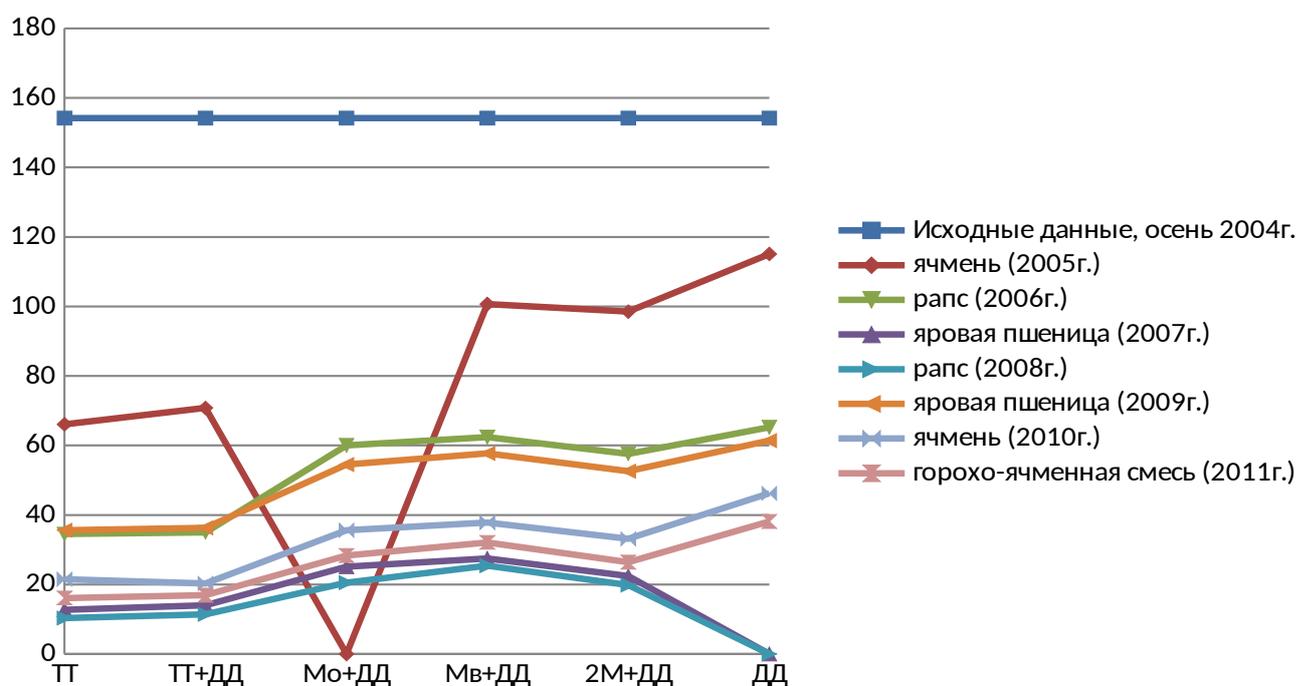


Рис. 38. Количество семян сорных растений в пахотном слое почвы 0-10 см (перед уборкой), млн. шт./га

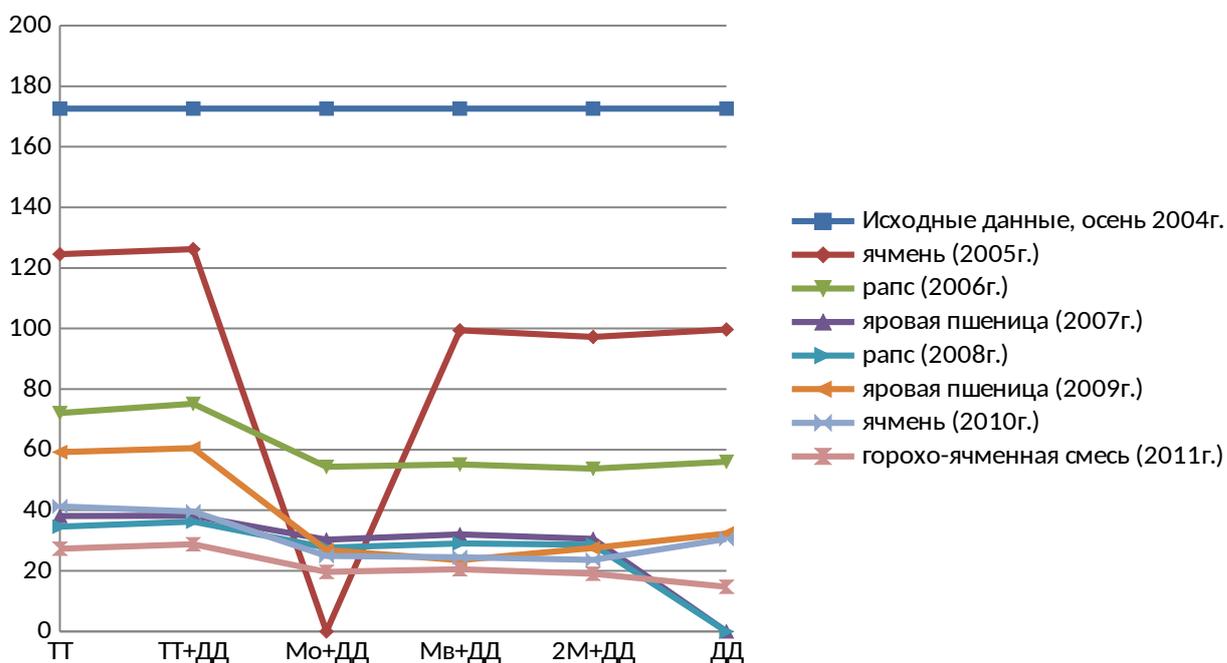


Рис. 39. Количество семян сорных растений в пахотном слое почвы 10-20 см (перед уборкой), млн. шт./га

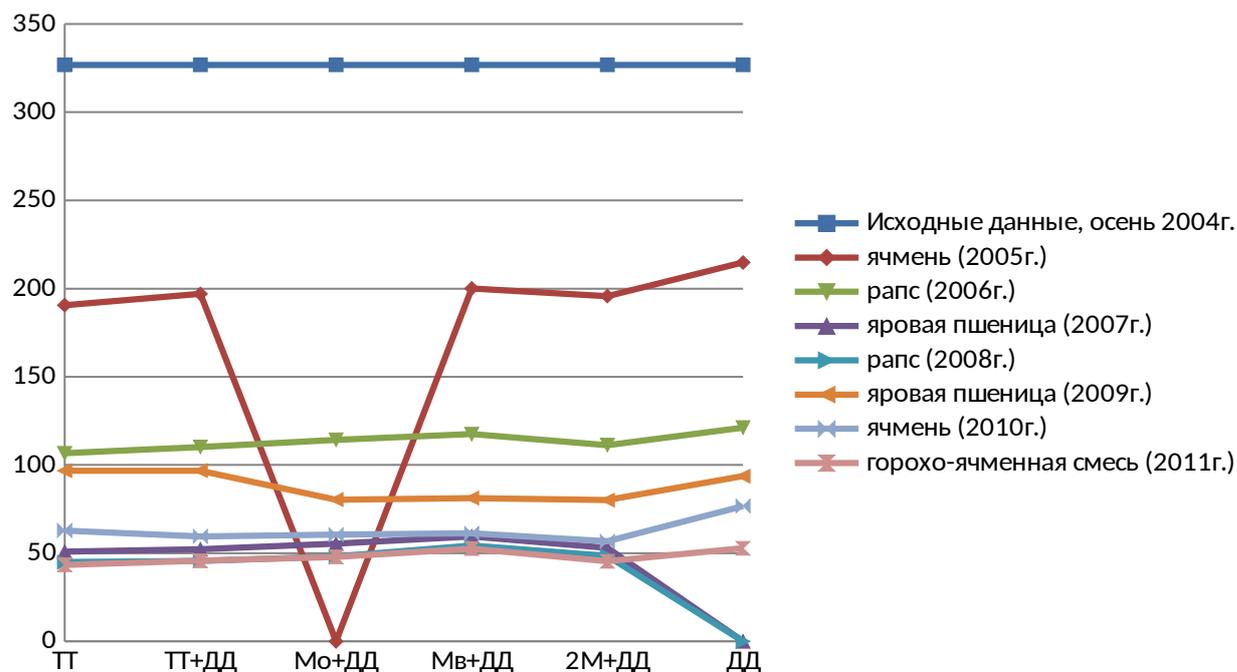


Рис. 40. Количество семян сорных растений в пахотном слое почвы 0-20 см (перед уборкой), млн. шт./га

На посевах ячменя в 2005 году (рис.41) и в 2006 году на посевах рапса (рис.42) нулевая обработка почвы (ДД) способствовала наибольшей засоренности

посевов изучаемых культур в опыте, а на варианте технологии с традиционной вспашкой (ТТ) отмечается наименьшая засоренность посевов. На посевах ячменя на варианте технологии с нулевой обработкой почвы и посевом Джон-Дир сильная засоренность посевов объясняется тем, что семена остались на поверхности или в пахотном слое 0-10 см, где они быстрее и дружнее прорастали, а на варианте технологии с традиционной вспашкой они сохраняются дольше в слое 10-20 см.

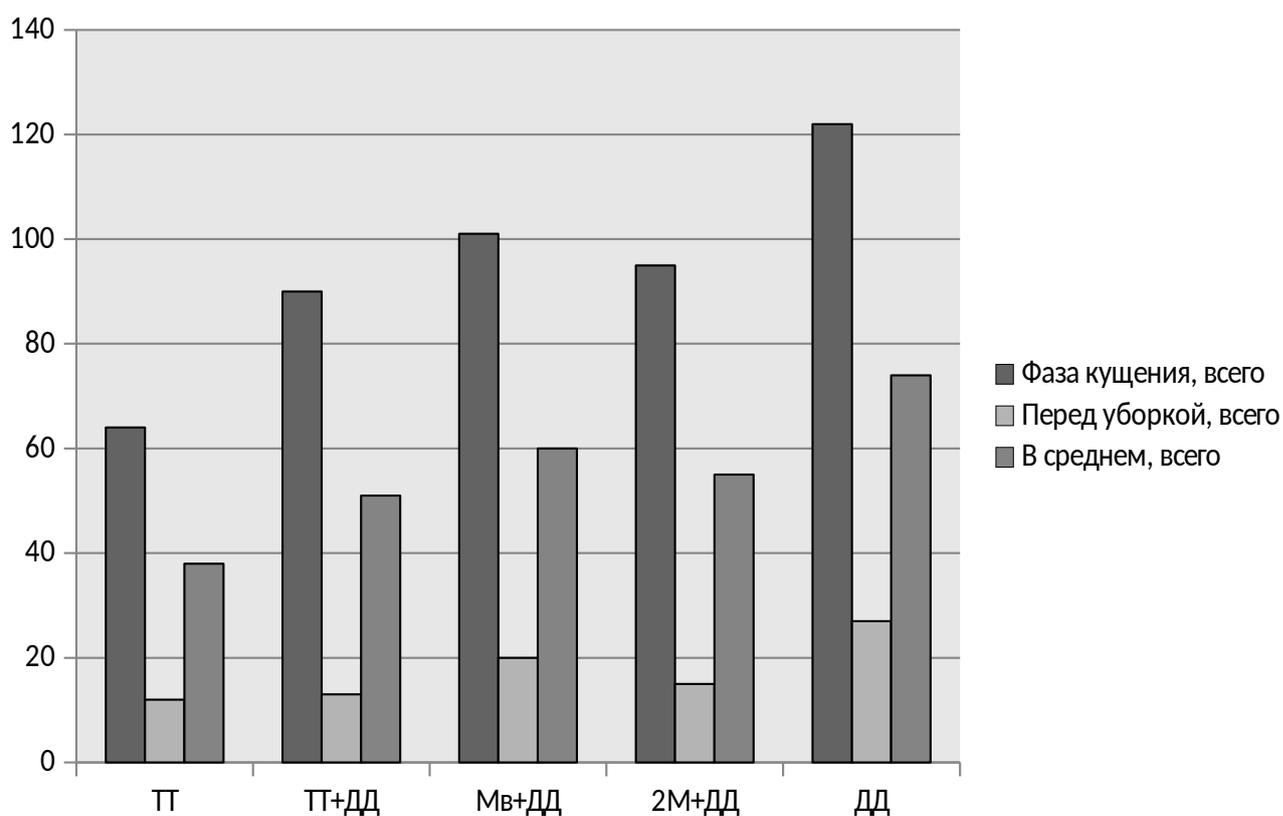


Рис. 41. Засоренность посевов ячменя (2005 г.), шт. /м²

Осенью 2005 года посевы ячменя были обработаны гербицидом глифос (3,4 л/га), что уничтожили значительное количество сорняков и уменьшило засоренность посевов в фазу листообразования рапса на варианте с нулевой обработкой (ДД) до 73 шт. /м².

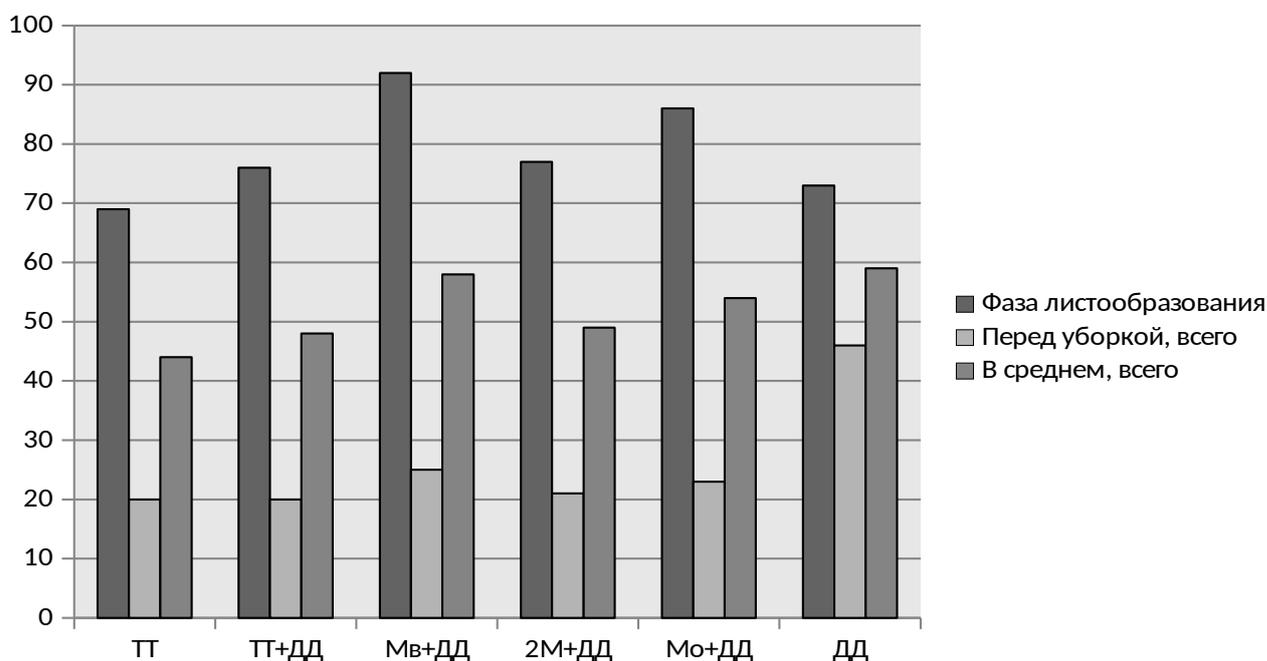


Рис. 42. Засоренность посевов рапса (2006 г.), шт. /м²

Наибольшая засоренность многолетними сорняками наблюдалась на варианте технологии с минимальной обработкой почвы весной (Мв+ДД) перед обработкой посевов, раствором смеси гербицидов дифезан (0,2 л/га) + пума-супер – 7,5 (1 л/га) – 76 шт/м², а наименьшая засоренность посевов была на варианте с традиционной технологией основной обработки почвы (ТТ) – 14 шт/м² (рис. 43).

Исследования показали, что вьюнок полевой является наиболее устойчивым сорняком к действию гербицидов (обработка глифосом осенью 2005 г.), в 2006 году при обработке посева ярового рапса лонтрелом и применение в 2007 году дифезана на посевах яровой пшеницы. Наибольшая засоренность вьюнка полевого в посевах отмечается на вариантах с минимальными обработками почвы.

Аналогичные результаты, в проведенных опытах Башкирского государственного университета, были получены исследованиями Я.Т. Суюндукова и др. (2001). Опыты показали, что наибольшей засоренностью в посевах сельскохозяйственных культур отмечались варианты технологий с минимальной обработкой почвы, которые превышали варианта с традиционной обработкой почвы по данному показателю в 2,4 раза.

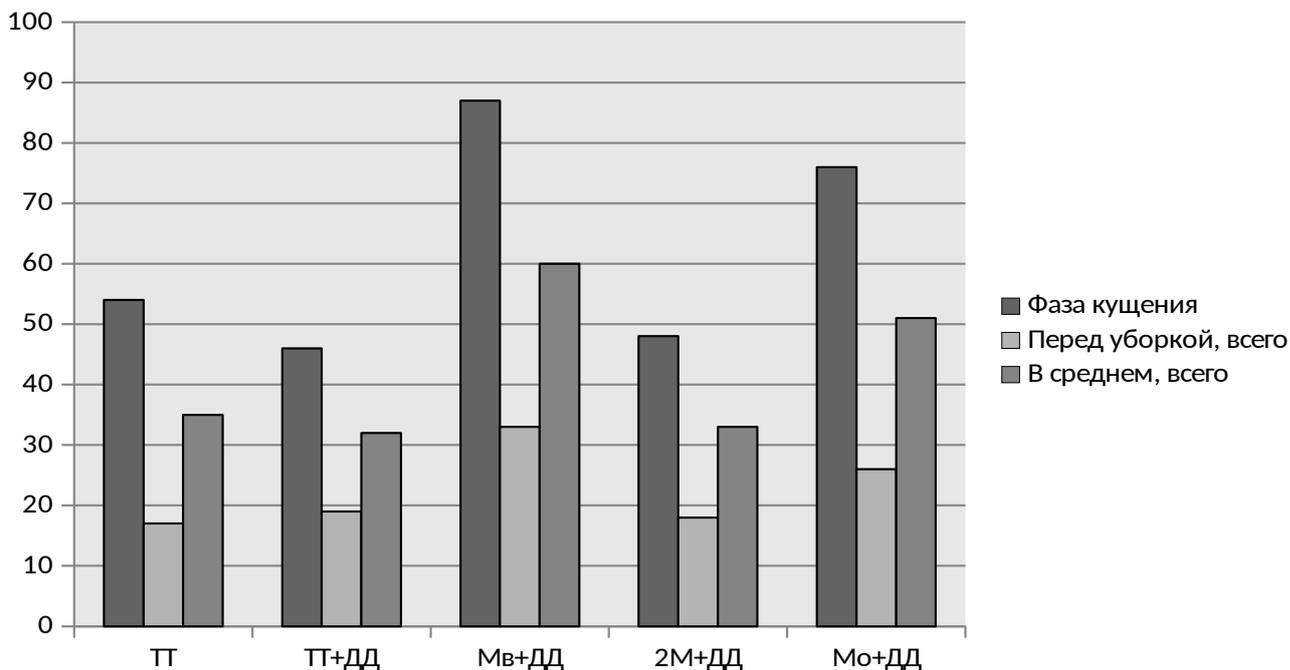


Рис. 43. Засоренность посевов яровой пшеницы (2007 г.), шт. /м²

Учет засоренности показали, что значительное увеличение засоренности посевов яровой пшеницы, ячменя, горохо-ячменной смеси, происходит на вариантах с минимальными обработками почвы, что подтверждают литературные источники по увеличению засоренности посевов этих культур при применении безотвальной обработки почвы (рис. 44-46).

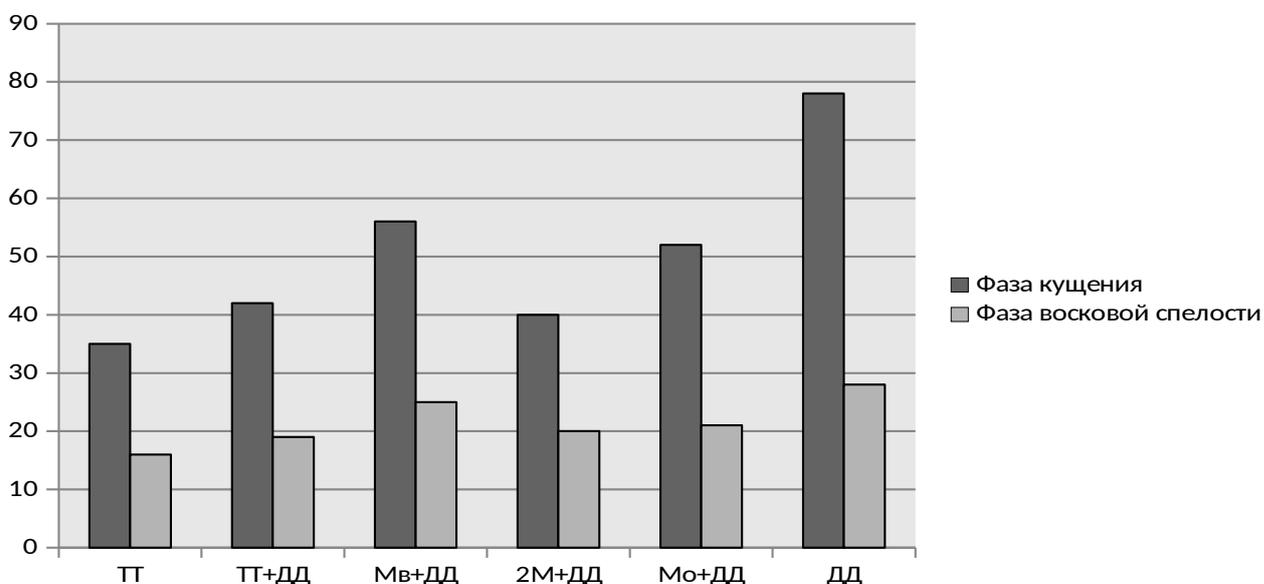


Рис. 44. Засоренность посевов яровой пшеницы в фазы роста и развития (2009 г.), шт./м².

Наибольшая засоренность посевов в фазу кущения яровой пшеницы наблюдалась в варианте технологий с нулевой обработкой почвы, что при исследовании оказалось более, чем в 2 раза выше, варианта с традиционной технологией обработки почвы. Подсчеты показали, что количество сорняков в варианте технологий минимальной основной обработкой составила 52 шт/м². При обработке почвы в варианте технологий с осенней минимальной обработкой в сочетании с весенней (2М+ДД) значительно снизило засоренность посевов и количество сорняков на 1 м² составило 40 штук, также отмечается значительное уменьшение количество многолетних сорных растений.

На посевах ячменя, при учете количества сорняков показало, что численность сорняков на изучаемых вариантах опыта не превышала 28 шт/м². Самая наименьшая засоренность посевов наблюдается на варианте со вспашкой – 16 шт/м², в варианте технологий с нулевой обработкой почвы – 20 шт/м², соответственно (рис. 45).

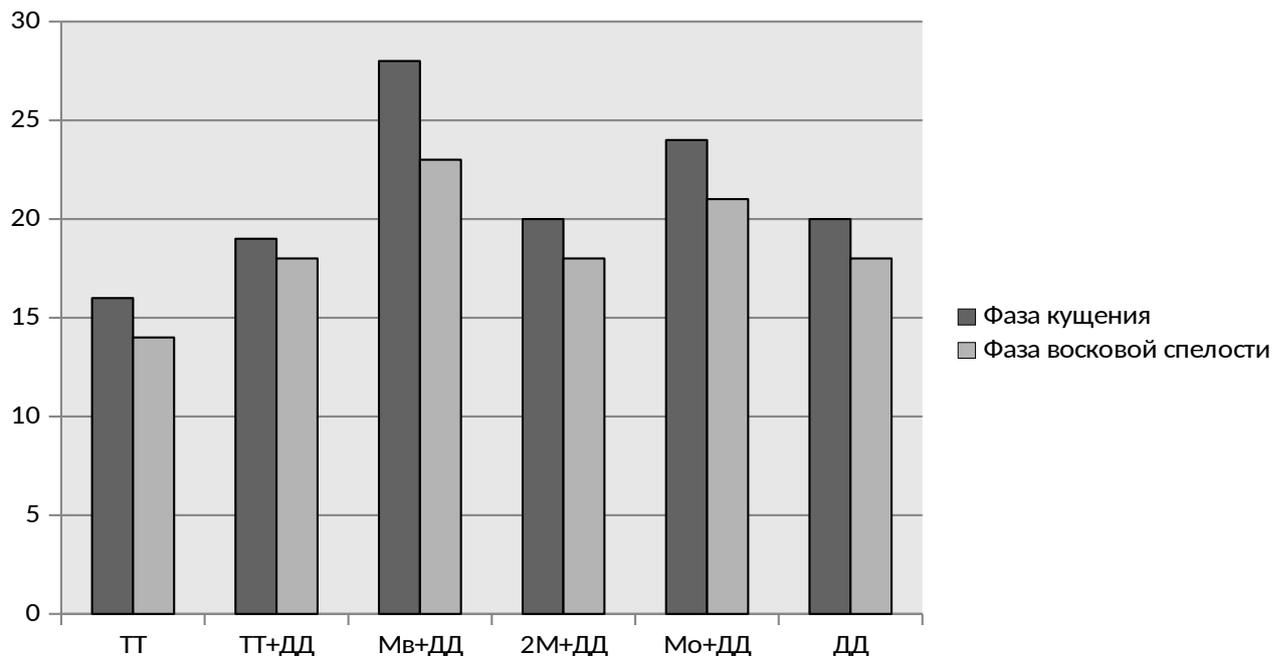


Рис. 45. Засоренность посевов ячменя в фазы роста и развития (2010 г.), шт./м².

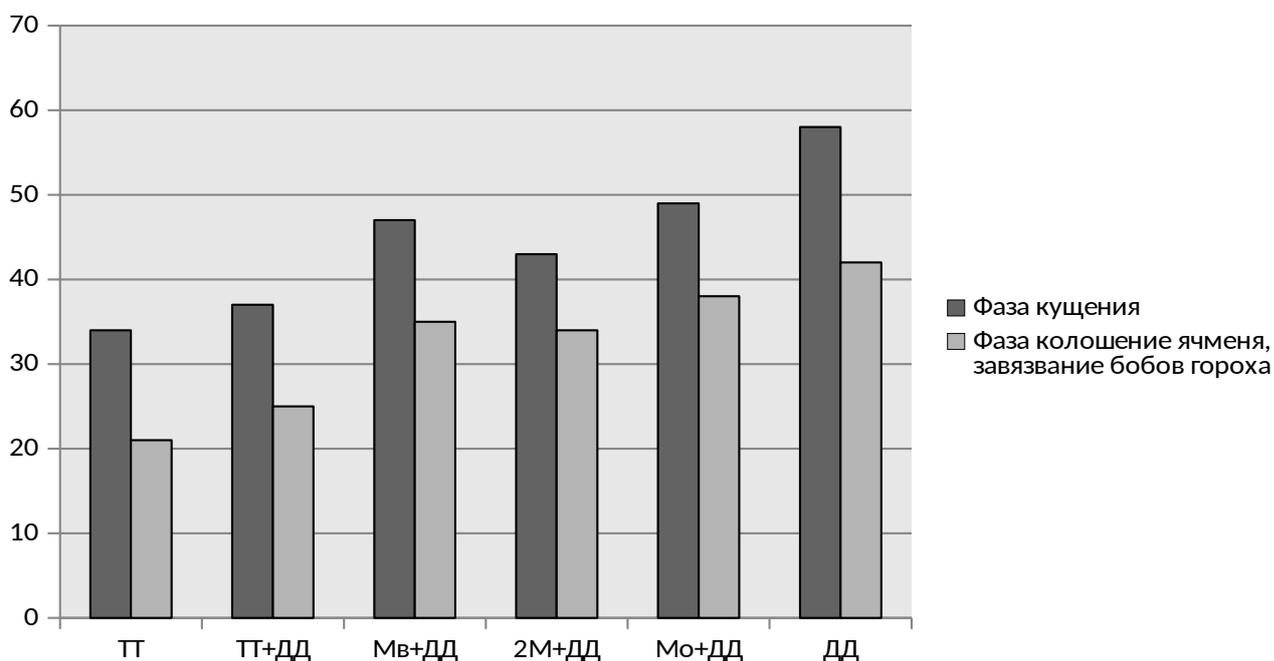


Рис. 46. Засоренность посевов горохо-ячменной смеси в различные фазы развития (2011 г.), шт./м².

Наши наблюдения за засоренностью посевов горохо-ячменной смеси показали, что вариантах технологии с безотвальной обработкой было наибольшее количество сорняков, как в фазу кущения, и составило от 43 до 58 шт./м². В фазу колошения ярового ячменя и завязывания бобов гороха наблюдается такая же закономерность накопления сорняков в зависимости от вариантов основной обработки почвы. Вероятно, это зависит от того, что варианты технологий с минимальными обработками накапливали семена сорных растений в поверхностном слое почвы, где для их прорастания создавались лучшие условия.

Снижению количество сорняков способствовали традиционные технологии основной обработки почвы: в фазу кущения – 25-26 шт./м² и последующую фазу – 19 шт./м².

В течение проведения исследований на опытном участке в посевах преобладали малолетние сорняки. Изучение видового состава сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур показало, что длительное применение изучаемых технологий основной обработки серой лесной почвы приводит к изменению состава сорных растений и увеличение видового состава сорняков.

Минимальная и нулевая обработки почвы увеличивали количество малолетних зимующих и яровых сорняков. В посевах сельскохозяйственных культур в течение исследований преобладали малолетние сорняки: овсюг обыкновенный (*Avenafatua*), пастушья сумка (*Capsellabursa-pastoris*), дымянка лекарственная (*Fumariaofficinalis*); из зимующих сорняков: василек синий (*Centaureacyanus*), фиалка полевая (*Viola arvensis*), ромашка непахучая (*Matricariainodora*), ярутка полевая (*Thlaspiarvense*), подмаренник цепкий (*Galiumaparine*), чистец однолетний (*Stachys annua*). Состав многолетних сорных растений представлен: пыреем ползучим (*Agropyronrepens*), осотом полевым (*Sonchusarvensis*), также встречались единичные экземпляры полыни обыкновенной (*Artemisia vulgari*) и молочая прутьевидного (*Euphorbiavirgata*).

Динамика засоренности приводится на рис. 46, 47.

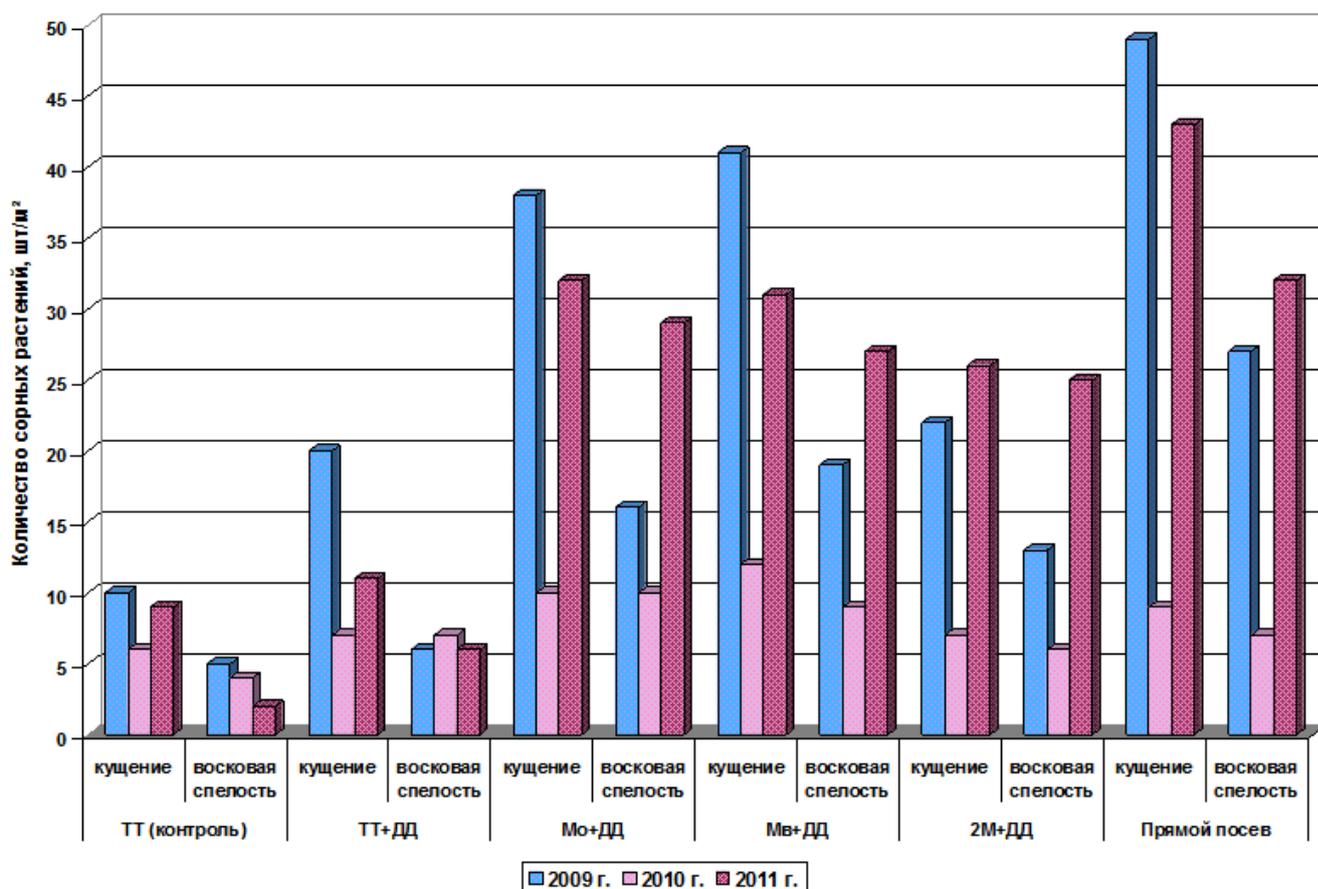


Рис. 46. Засоренность посевов многолетними сорными растениями, среднее за 2005-2011 гг.

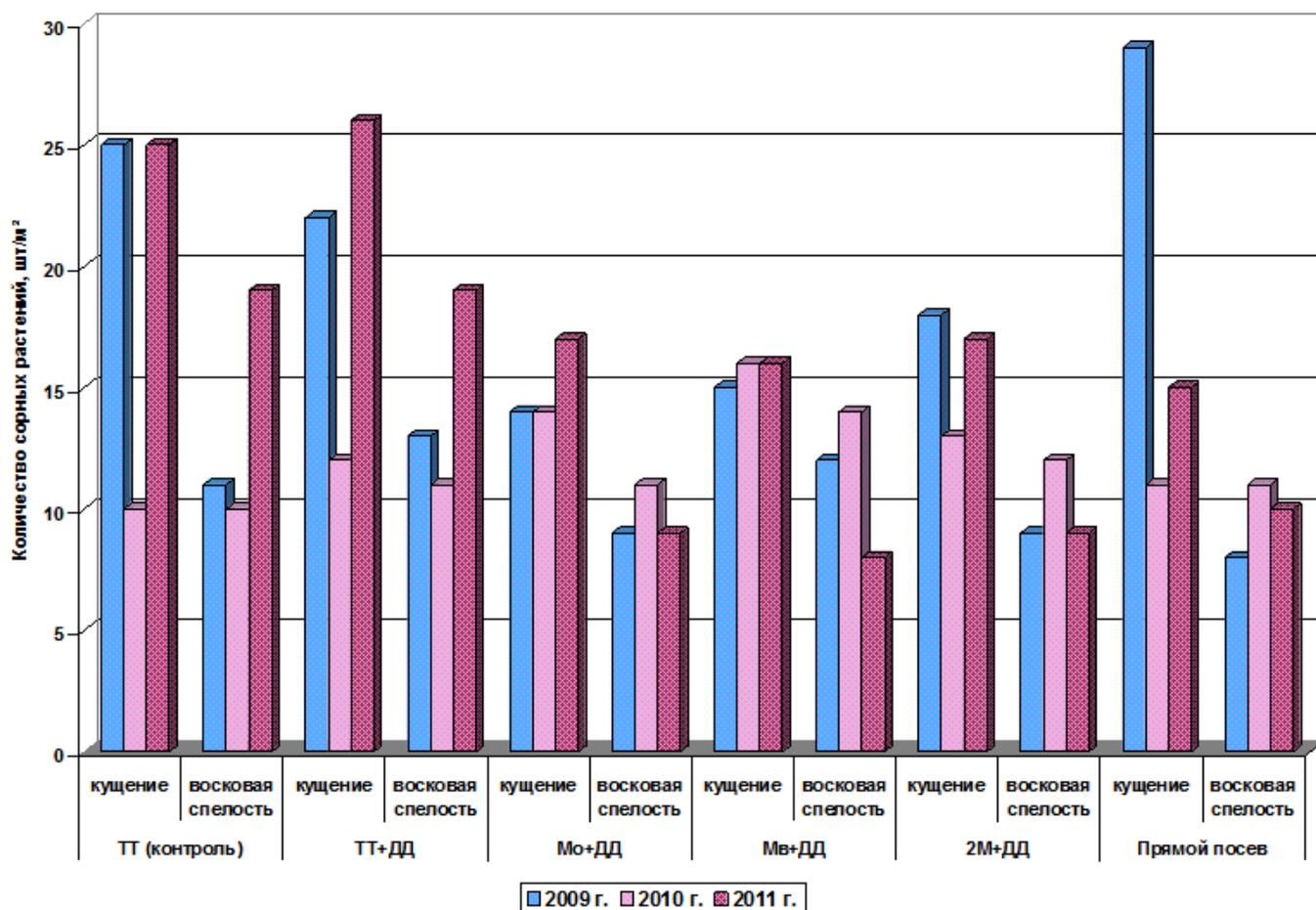


Рис. 47. Засоренность посевов малолетними сорными растениями, среднее за 2005-2011 гг.

1.5. Фитосанитарное состояние растений и почвы.

При возделывания сельскохозяйственных культур применение современных технологий основной обработки почвы, фитосанитарное состояние почвы является одним из главных факторов, определяющие их продуктивность.

Приемы и глубина обработки почвы влияет на поражение растений болезнями. В.М. Гринев (1986) указывает, что мелкая обработка, особенно без минеральных удобрений, способствует развитию корневых гнилей. По данным К.И. Саранина и Н.А. Старовойтова (1987), вред от этой болезни усиливается во влажные годы.

А.П. Голощяпов (2002) утверждает, что корневые гнили, в связи с антропогенным влиянием, значительно быстро распространяются и размножаются в почве, поэтому их можно с полным основанием назвать болезнью века. В последнее время сложные экономические условия, в которых оказались хозяйства ухудшили условия выращивания зерновых. Для возделывания зерновых культур в хозяйствах значительно ухудшились условия, из-за сложных экономических условий сложившиеся в последнее время в стране – это обеспеченность растений главными элементами питания и микроудобрениями, нарушение сроков обработки почвы и ее качества, ограниченный выбор предшественника и, как следствие, рост засоренности почвы и посевов сельскохозяйственных культур, снижение объемов переходящих семенных фондов, снижения объемов протравливания семенного фонда сельскохозяйственных культур, обработки сельскохозяйственных посевов от болезней и, как следствие, – ухудшение фитопатологической ситуации в посевах (Буга, 2001).

Bipolaris sorokiniana Shoemaker – несовершенный гриб, относящийся к семейству *Bematiaceae*, порядку *Hyphomycetales* является возбудителем обыкновенной корневой гнили. *Bipolaris sorokiniana* Shoemaker развивается при температуре в пределах от 0 до 40 °С (оптимальная температура 22-26 °С). Прорастание гриба происходит более интенсивнее при условии наличия капельной влаги, возбудитель прорастает конечными клетками на растении-хозяина. Значительно повреждаются ослабленные растения, на которых гриб активно развивается, этим и объясняется огромная вредоносность обыкновенной корневой гнили при длительной воздушной и почвенной засухе. В растении, при таких экстремальных условиях происходит выделения токсинов, ткани культуры сильно разрушаются и в значительно короткие сроки сельскохозяйственные растения погибает. Несовершенный гриб, как сапрофит может жить какое-то время на растительных остатках сельскохозяйственных культур и сорняков, на которых образуются темно-бурые грибницы, а при условии достаточной

влажности образуются и конидиеносцы с конидиями. Если отсутствует растение-хозяина конидии этого гриба в покоем состоянии могут находиться до 5 лет в почве, то есть проявляет фунгистазис.

При попадании гриба на растение, вредоносность его проявляется в нарушении формирования элементов структуры урожая культуры. У больных растений наблюдается меньшая кустистость, низкая озерненность колоса, вследствие гибели колосков, а также уменьшения числа цветков.

Наряду с другими вредными почвенными организмами, возбудители болезней растений достаточно сильно отзываются на изменение агротехнических условий. Системы обработки почвы имеют воздействие непосредственно как на само растение, так и на патогены этого растения.

В результате наших исследований был перед уборкой возделываемых культур проведен по следующей шкале учет корневых гнилей дифференцированно по органам растений:

0 – орган имеет равномерную светлую окраску, здоров;

0,1 – отмечаются небольшие единичные точки бурого цвета, занимающие не более 10% поверхности органов растения;

1 – потемневшая зона охватывает до 25 % поверхности органа;

2 – поражено до 50 % поверхности органа;

3 – поражено до 75 % поверхности органа;

4 – орган полностью поражен или погиб.

При учете на растении корневых гнилей, отдельно учитывалось органы растений: поражение первичных корней, эпикотилия (органа – рецептора инфекции), корней второго порядка, и основания стебля растения. Большая часть надземных органов и корневой системы изучаемых культур имели светло-бурые, а в последствии темно-коричневые пятна, полосы, которые в течение вегетации культур сливались, охватывали значительную часть каждого органа растения. На листьях возделываемых культур проявлялись пятна, которые были более яркие со светлой зоной в центре, а кайма по светлой зоне пятна имела темной цвет, где

накапливается и содержится вегетативная масса гриба. У таких больных растений проявляется задержка ростового процесса на раннем периоде роста и развития, такие растения становятся низкорослыми и легковесными.

Исследования показали, что различные технологии основной обработки серой лесной почвы оказывают неодинаковое влияние на развитие и распространенность почвенно-семенных инфекций сельскохозяйственных растений, в данном случае на культуре ярового ячменя (рис. 48).

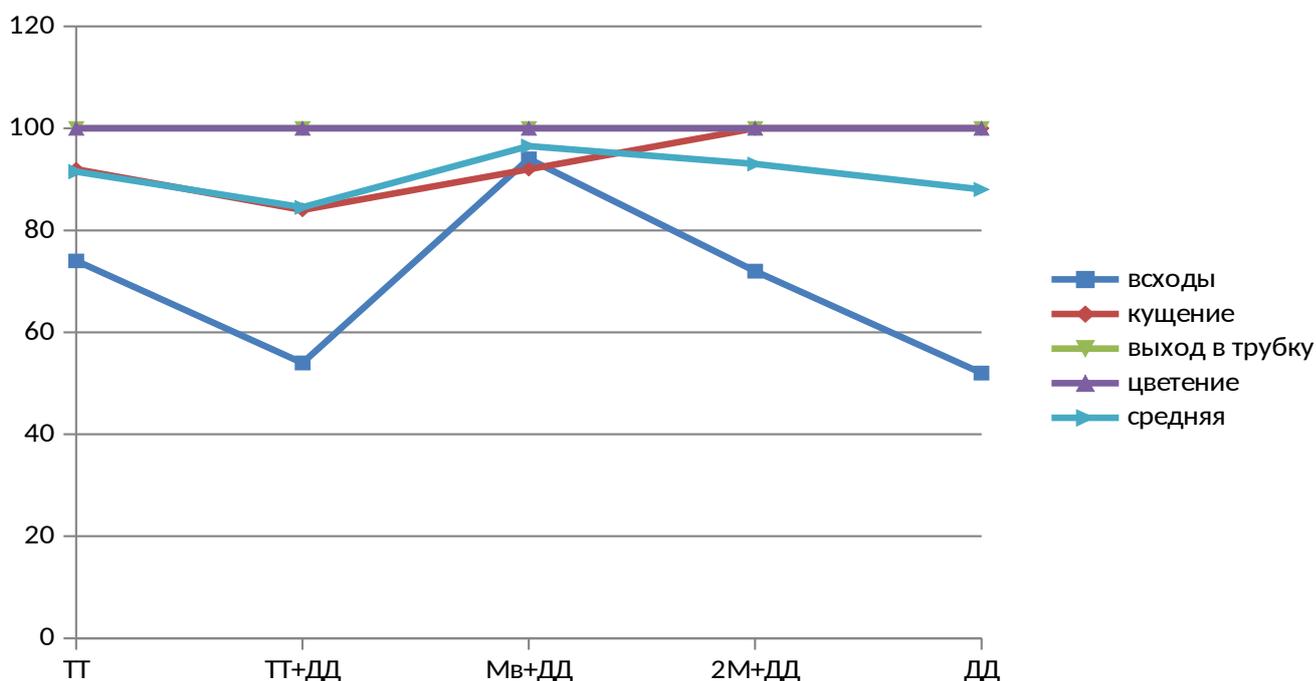


Рис. 48. Распространенность корневых гнилей ярового ячменя в зависимости от технологий возделывания, %

Нулевая обработка почвы с прямым посевом (ДД) и традиционная технология (ТТ+ДД) способствовали минимальной распространенности корневых гнилей в фазу всходов ярового ячменя. В данном варианте технологии с ТТ+ДД наблюдалась устойчивость растений к корневым гнилям и как следствие, наименьшая зараженность растений в последующие фазы роста и развития растений. Варианты технологии при посеве комплексом Джон Дир с минимальной обработкой почвы весной агрегатом Рубин (Мв+ДД) имели максимальную частоту инфицированности растений ярового ячменя корневыми гнилями.

Индекс развития корневых гнилей по вариантам опыта представлен рисунком 49.

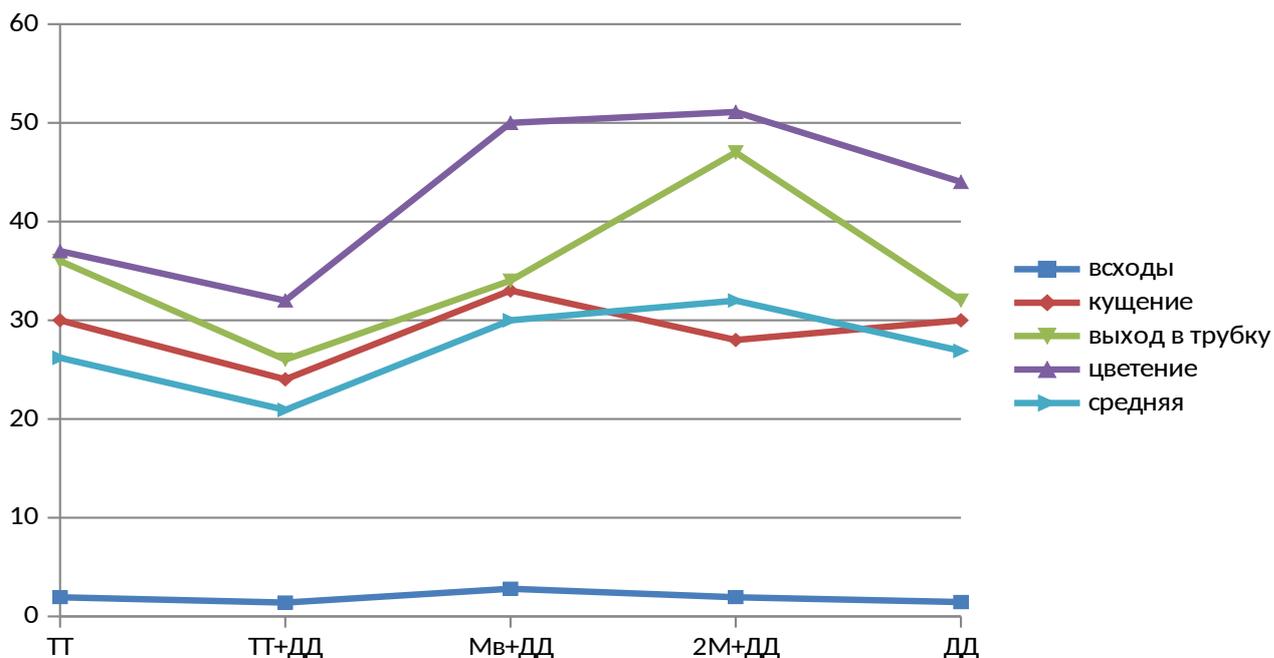


Рис. 49. Развитие корневых гнилей ярового ячменя в зависимости от технологий возделывания, %

Качественной характеристикой патопроцесса определяется развитием болезни растения. Данные таблицы позволяет выявить влияние технологий основной обработки почвы и технологии посева ярового ячменя на характер развитие патогенов и поражения ими растений.

Наши исследования констатируют, что традиционная технология основной обработки почвы и посев комплексом Джон-Дир (ТТ+ДД) во все фазы развития растений ярового ячменя способствует минимальному развитию корневых гнилей, т.е. повышает устойчивость растений, (снижение индекса поражения в среднем за наблюдения к уровню ТТ на 5,3 %). Минимальная обработка почвы весной (Мв+ДД) и минимальная обработка почвы осенью и весной (2М+ДД) имели максимальные показатели развития корневой гнили. Ученые утверждают, что поверхностные обработки способствуют перезимовки несовершенного гриба, конидиеносцы с конидиями, которые зимуют в верхнем слое почвы, а также на оставшейся стерне возделываемых культур (Пересыпкин, Тютюрев, Баталова,

1991). На варианте традиционной технологии основной обработки почвы, оборот пласта, способствует глубокой заделки пожнивных и растительных остатков и его оборот усугубляет условия для гибели конидий. Нулевая обработка почвы и прямым посевом Джон-Дир (ДД) способствовала снижению показателей развития болезни в начальные этапы развития растений ячменя, чем применение традиционной технологии основной обработки почвы.

Исследования показывают, что традиционная технология основной обработки почвы и посев посевным комплексом Джон Дир (ТТ+ДД) значительно снижает поражаемость корневыми гнилями растений ярового ячменя, в сравнении с другими изучаемыми технологиями основной обработки почвы. Посев посевным комплексом по стерне в начальные фазы роста и развития ячменя способствует сдерживанию развития патогенов, что не приводит к росту поражения растений болезнями в течение всей вегетации сравнении с традиционной технологией основной обработки почвы. Минимальные обработки почвы, с применением для посева комплекса Джон Дир, привели к значительному увеличению процента зараженности растений корневыми гнилями. Вероятно, минимальная обработка почвы способствует равномерному распределению инфицированных пожнивных и растительных остатков в верхнем слое почвы и при оптимальных условиях происходит заражение проросших семян и дальнейшее развитие болезней при росте и развитии ячменя.

Результаты пораженности корневыми гнилями (обыкновенная или гельминтоспориозная гниль – *Bipolaris sorokiniana*) растений яровой пшеницы представлены на рисунке 50.

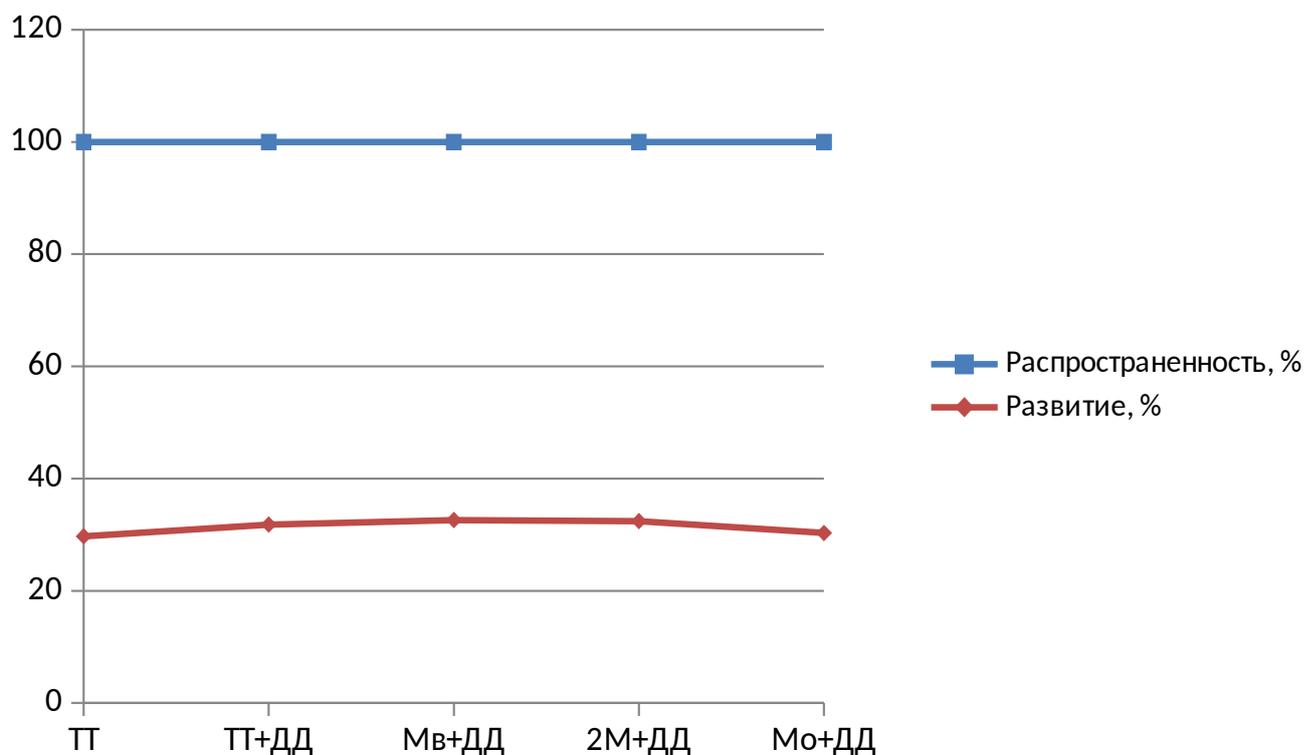
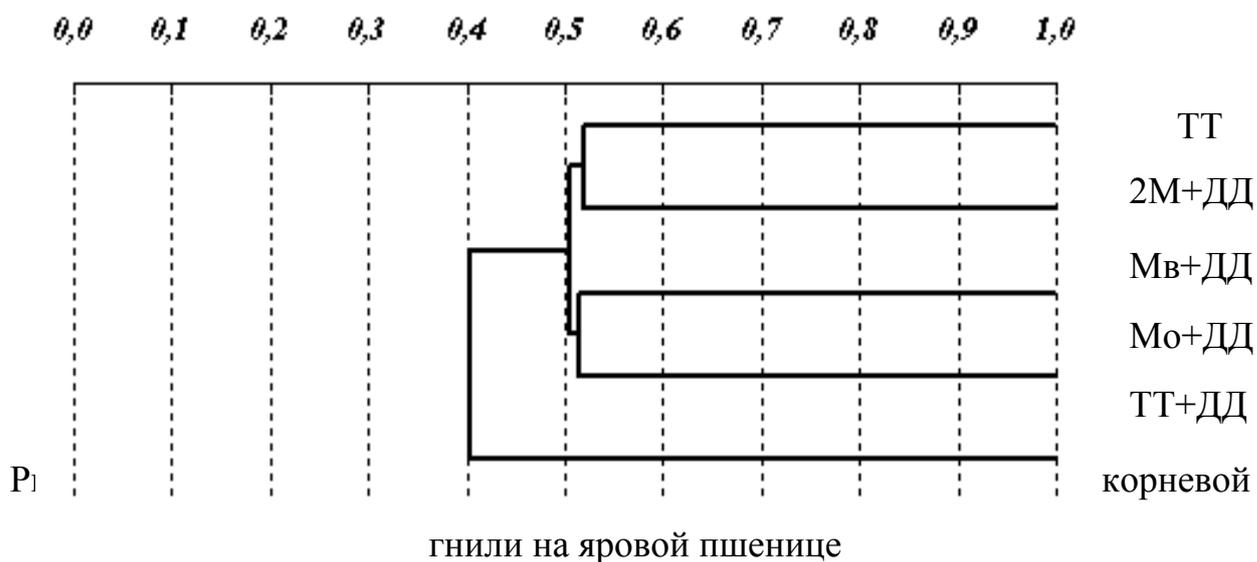


Рис. 50. Поражение растений яровой пшеницы корневыми гнилями

Данные исследований показывают, что применение в качестве основной обработки только одной минимальной обработки почвы увеличивает заражение корневыми гнилями растений яровой пшеницы. Минимальная обработка почвы осенью и весной значительно снизили развитие корневых гнилей на растениях яровой пшеницы. Пораженность растений яровой пшеницы корневой гнилью была практически на уровне контрольного варианта (ТТ+ДД). Для разделения вариантов на группы нами использовался кластерный метод (рис. 51).

Полученные результаты исследований способствовали выделению 3 кластера (группы) технологий основной обработки почвы по показателю развития корневых гнилей: 1.- ТТ и 2М+ДД; 2. - М₀+ДД и М_В+ДД; 3. - ТТ+ДД.

Таланов И.П. (2002) утверждает, что применение плоскорезной и безотвальной основной обработки почвы позволяют накапливать болезней инфекции в почве, так как оставшиеся пожнивные остатки сельскохозяйственных культур могут быть источниками инфекций, накопителями семян сорной растительности, их вегетативных зачатков многолетних сорняков.



Наблюдения показывают, что традиционная технология основной обработки почвы и посев комплексом Джон-Дир (ТТ+ДД) и нулевая обработка почвы (ДД) имела самый низкий процент поражения листьев ячменя гельминтоспориозом (темно-бурой пятнистостью) в фазу выхода в трубку и фазу цветения растений (рис.52). Вероятно, причина низкой пораженности растений, заключается в особенности этиологии гельминтоспориоза, так как является листовой формой поражения ячменя грибом *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker и вызывает кроме того, обыкновенную корневую гниль.

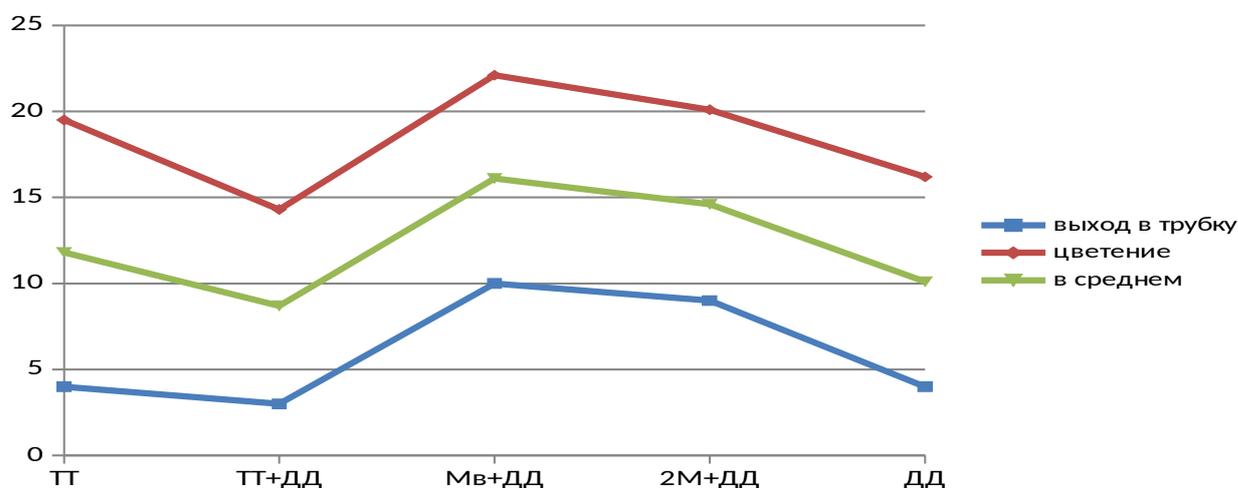


Рис. 52. Развитие темно-бурой пятнистости (гельминтоспориоза) ярового ячменя в зависимости от технологий возделывания, %

В 2006 году, на культуре ярового рапса выполнялись анализы зараженности почвы фитопатогенными грибами. Результаты оценки зараженности почвы фитопатогенными грибами представлены в таблице 51.

Таблица 51 – Количество грибов, выделенных из почвы на посевах рапса, тыс.

шт./г почвы, 2006 г.

Вариант	Слой почвы, см	<i>Bipolaris sorokiniana</i> шт.конидий/г	<i>Fusarium</i> spp.	Плесневые грибы
До посева				
ТТ (контроль)	0-10	7,1	51,6	159,3
	10-20	12,3	63,2	208,1
ТТ + ДД	0-10	7,5	49,3	112,6
	10-20	11,8	58,6	128,9
Мо + ДД	0-10	19,3	84,9	144,8
	10-20	15,6	28,6	102,6
Мв + ДД	0-10	21,6	70,2	211,3
	10-20	19,4	42,3	197,5
2М + ДД	0-10	11,1	44,8	211,3
	10-20	9,6	39,9	198,6
ДД	0-10	21,3	61,8	219,6
	10-20	14,8	44,9	197,5
После уборки				
ТТ (контроль)	0-10	5,8	20,6	206,3
	10-20	4,6	19,8	204,8
ТТ + ДД	0-10	6,1	22,1	254,1
	10-20	4,2	23,4	215,6
Мо + ДД	0-10	9,1	15,6	287,1
	10-20	8,6	19,3	256,9
Мв + ДД	0-10	12,6	31,6	290,1
	10-20	9,8	30,8	265,4
2М + ДД	0-10	7,3	21,1	259,3
	10-20	5,9	20,6	244,3
ДД	0-10	14,3	25,3	237,6
	10-20	9,1	20,1	209,5

До посева рапса между изучаемыми вариантами отмечались четкие различия. Наибольшая численность фитопатогенных грибов (*Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium* spp) отмечалась в вариантах традиционной технологии основной обработки почвы (ТТ, ТТ+ДД) в пахотном слое 10-20 см. Вероятно, традиционная

технология способствовала заделки пожнивных и растительных остатков, пораженных корневой гнилью ярового рапса, именно в данный слой почвы. В варианте с нулевой обработкой почвы и системе No-Till (ДД) в верхнем пахотном слое (0-10 см) почвы накапливалась наибольшая численность фитопатогенных грибов. Весной, перед посевом ярового рапса, зараженность почвы была выше в вариантах технологии с минимальной обработкой почвы.

Также отмечается значительно высокая численность плесневых грибов (сапротрофных грибов) на минимальных обработках почвы, что доказывает о высокой суппресивной способности серой лесной почвы.

В фазу полной спелости ярового рапса на вариантах технологии основной обработки почвы значительно уменьшилось количество инфекционного начала фитопатогенных грибов и такая же закономерность по снижению фитопатогенных грибов наблюдается и по слоям почвы. На вариантах технологий с традиционной основной обработкой почвы наблюдается снижение до значительных низких показателей дифференциации слоев пахотного горизонта по зараженности фитопатогенными грибами. На вариантах с минимальными обработками почвы, перед уборкой ярового рапса, разница между слоями (0-10 см и 10-20 см) по количеству фитопатогенных грибов уменьшилась, в сравнении с результатами, полученные перед посевом этой культуры. Варианты с традиционной технологией, минимальными обработками и нулевой обработки, значительно уменьшили зараженность почвы фитопатогенными грибами в фазу полной спелости зерна, в сравнении с зараженностью почвы перед посевом ярового рапса.

На варианте с минимальной обработки почвы осенью и весной (2М+ДД) наблюдалась наименьшая зараженность почвы фитопатогенными грибами (*Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium*spp). На вариантах с нулевой обработкой почвы (ДД) и минимальной обработкой почвы осенью (М0+ДД) отмечается максимальная зараженность фитопатогенными грибами (*Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium*spp).

Следовательно можно сделать вывод, что в фазу полной спелости рапса происходит значительное снижение запаса фитопатогенных грибов в почве по всем вариантам технологии основной обработки почвы, вероятно можно объяснить, что корневые выделения ярового рапса способны к подавлению инфекции корневых гнилей в почве (Недорезков, 2002).

В результате исследований фитопатогенных в посевах сельскохозяйственных культур нами проводились наблюдения и за развитием возбудителя листовой формой поражения яровой пшеницы грибом *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker в фазу цветения – налива зерна. Результаты развития бурой листовой ржавчины в зависимости от вариантов опыта представлены на рисунке 53.

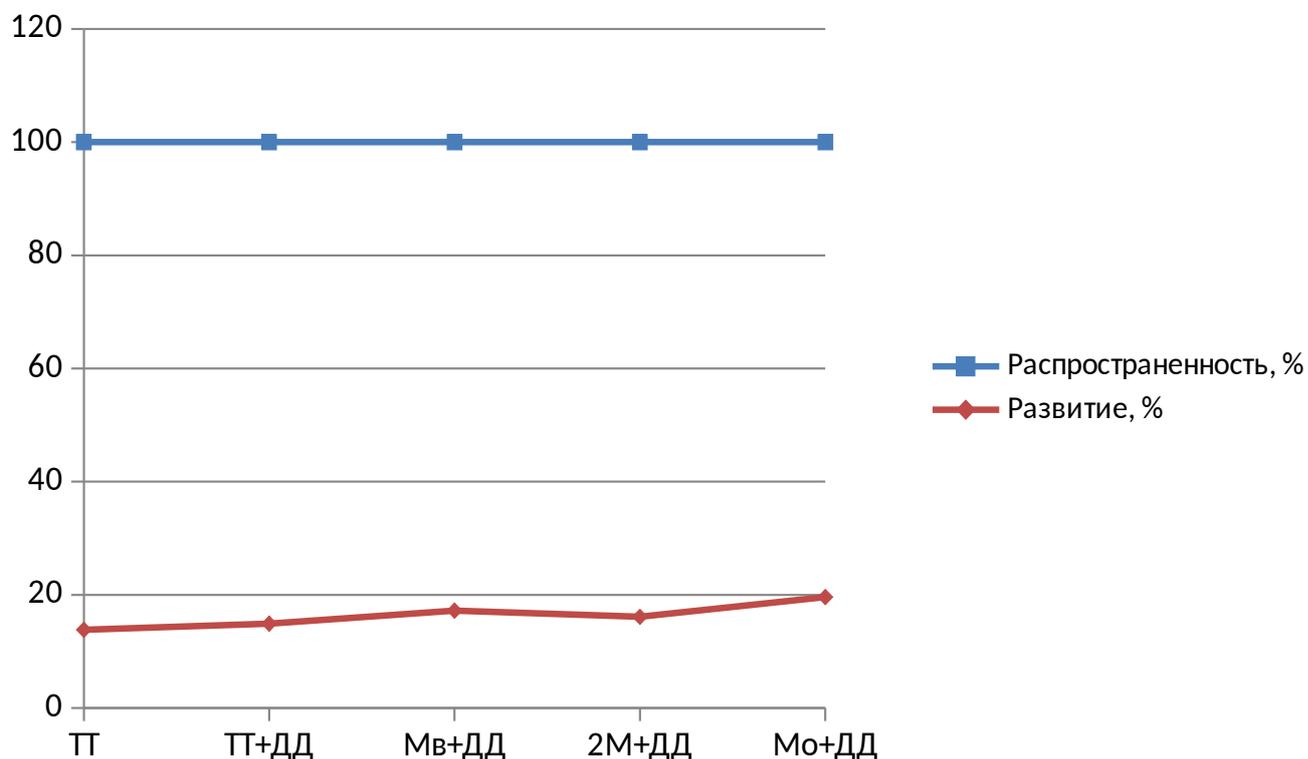


Рис.53. Поражение растений яровой пшеницы бурой листовой ржавчиной, 2007 г.

На варианте с минимальной обработкой почвы осенью (М₀+ДД) наблюдалось наибольшее развитие бурой листовой ржавчины. Варианты с традиционной технологией обработки почвы (ТТ и ТТ+ДД) снижали развитие

бурой листовой ржавчины. Вероятно, данный эффект связан с тем, что формой сохранения инфекции является стерня и растительные остатки (рис. 54).

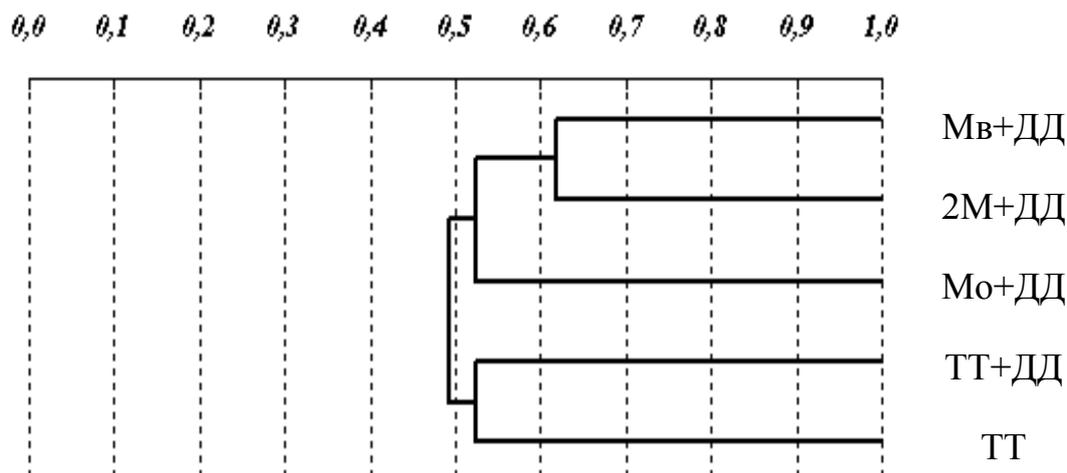


Рис. 54. Дендрограмма сходства вариантов по развитию бурой ржавчины.

Следовательно можно констатировать, что единый кластер образуют варианты с минимальными обработками почвы, который значительно отличается от вариантов с традиционной технологии основной обработки почвы.

Данные зараженности почвы под посевами рапса фитопатогенными грибами в условиях 2008 года представлены в таблице 52.

В 2008 году на посевах рапса численность фитопатогенных грибов как до посева, так и после уборки его, наблюдалась аналогичная закономерность как на посевах рапса в 2006 году.

На варианте с минимальной обработкой почвы осенью и весной агрегатом Рубин (2М+ДД) наблюдалась наименьшая пораженность почвы фитопатогенными грибами. На вариантах с нулевой обработкой почвы с прямым посевом рапса комплексом Джон-Дир (ДД) и минимальной обработки почвы осенью агрегатом Рубин (Мо+ДД) наблюдалась значительно большая зараженность почвы.

Таблица 52 – Количество грибов, выделенных из почвы на посевах рапса,
тыс. шт./г почвы, 2008 г.

Вариант	Слой почвы, см	<i>Bipolaris sorokiniana</i> шт.конидий/г	<i>Fusarium</i> spp.	Плесневые грибы
До посева				
ТТ (контроль)	0-10	7,7	54,7	161,2
	10-20	12,8	66,5	207,1
ТТ + ДД	0-10	7,8	50,3	113,7
	10-20	12,9	59,8	130,1
Мо + ДД	0-10	20,5	87,8	148,6
	10-20	6,2	29,8	103,7
Мв + ДД	0-10	2,5	71,3	210,5
	10-20	20,0	43,2	198,6
2М + ДД	0-10	12,2	46,7	210,2
	10-20	10,6	40,2	200,1
ДД	0-10	22,2	64,6	220,7
	10-20	15,9	46,9	199,6
После уборки				
ТТ (контроль)	0-10	6,0	21,2	200,3
	10-20	4,8	19,0	203,8
ТТ + ДД	0-10	6,7	23,2	257,6
	10-20	4,4	23,7	216,9
Мо + ДД	0-10	9,8	16,6	289,7
	10-20	8,9	120,3	259,9
Мв + ДД	0-10	13,6	34,6	292,1
	10-20	10,8	31,8	267,4
2М + ДД	0-10	7,8	22,4	256,3
	10-20	6,0	21,6	247,3
ДД	0-10	14,9	26,2	239,5
	10-20	9,7	20,6	210,4

Результаты подсчета индекса развития и распространенности болезни на яровой пшенице по каждому органу представлены на рисунке 55.

Полученные данные показывают, что в фазу полной спелости яровой пшеницы все растения (распространенность – 100 %), в разной степени были поражены корневыми гнилями. На контрольном варианте, с традиционной технологией основной обработки почвы, было наименьшее развитие корневой

гнили на яровой пшенице – 24,7 %, традиционная технология обработки почвы (ТТ+ДД) и вариант с минимальной обработкой почвы осенью и весной агрегатом Рубин (2М+ДД) развитие корневых гнилей на растениях составила – 26,0-26,2%, соответственно. Нулевая обработка почвы и посевом по стерне комплексом Джон-Дир увеличивало развитие корневой гнили на растениях до 32,5%.

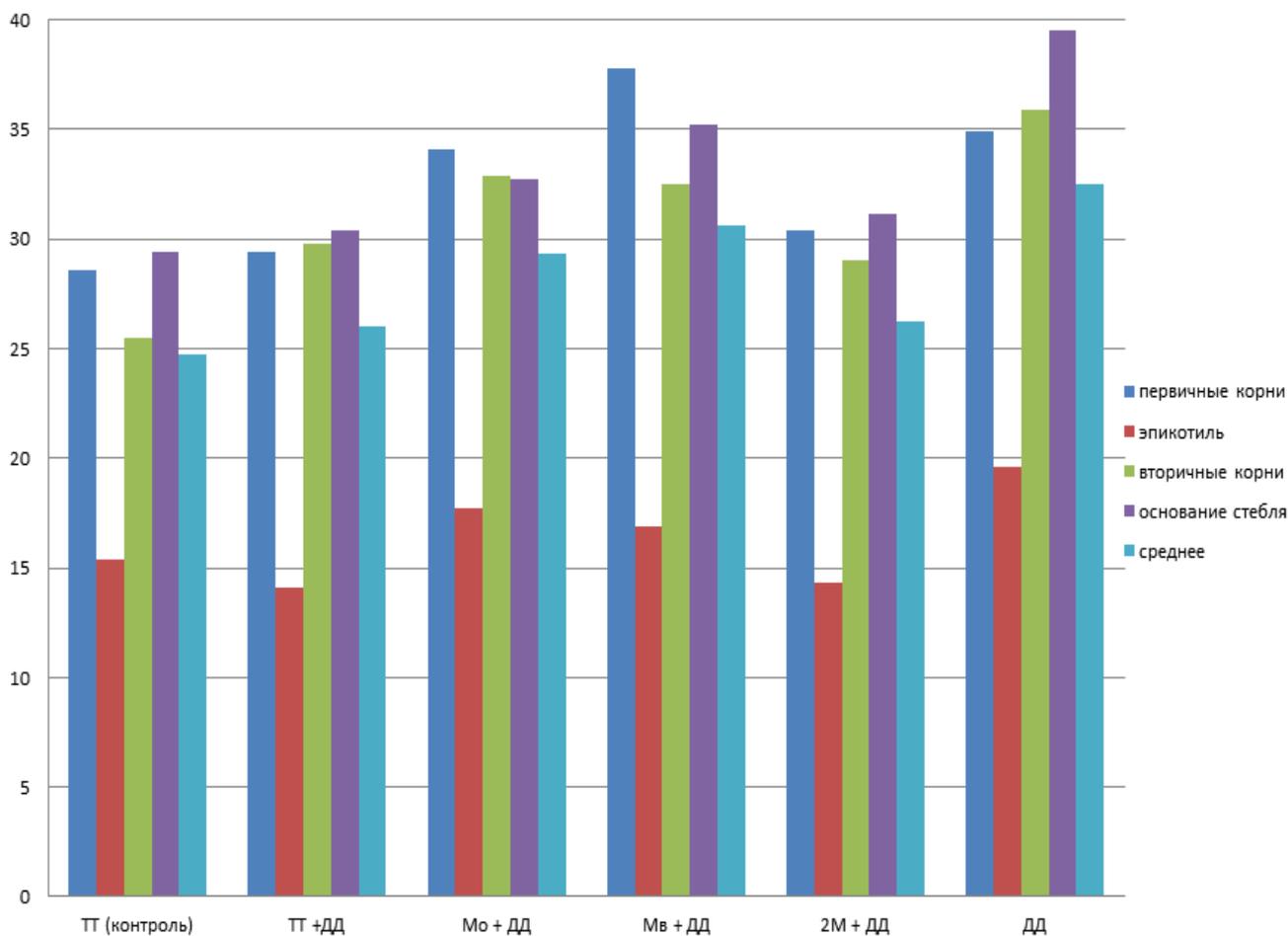


Рис. 55. Развитие корневых гнилей в посевах яровой пшеницы в зависимости от основной обработки (2009 г.), %

Самым неблагоприятным по количеству выпавших осадков за все годы исследований был острозасушливый 2010 год. В течение всего вегетационного периода в посевах ячменя сопровождалась острая нехватка влаги в почве. Развитие фитопатогенных грибов (*Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium* spp) в этот период было самым низким за три года исследований (рис. 56).

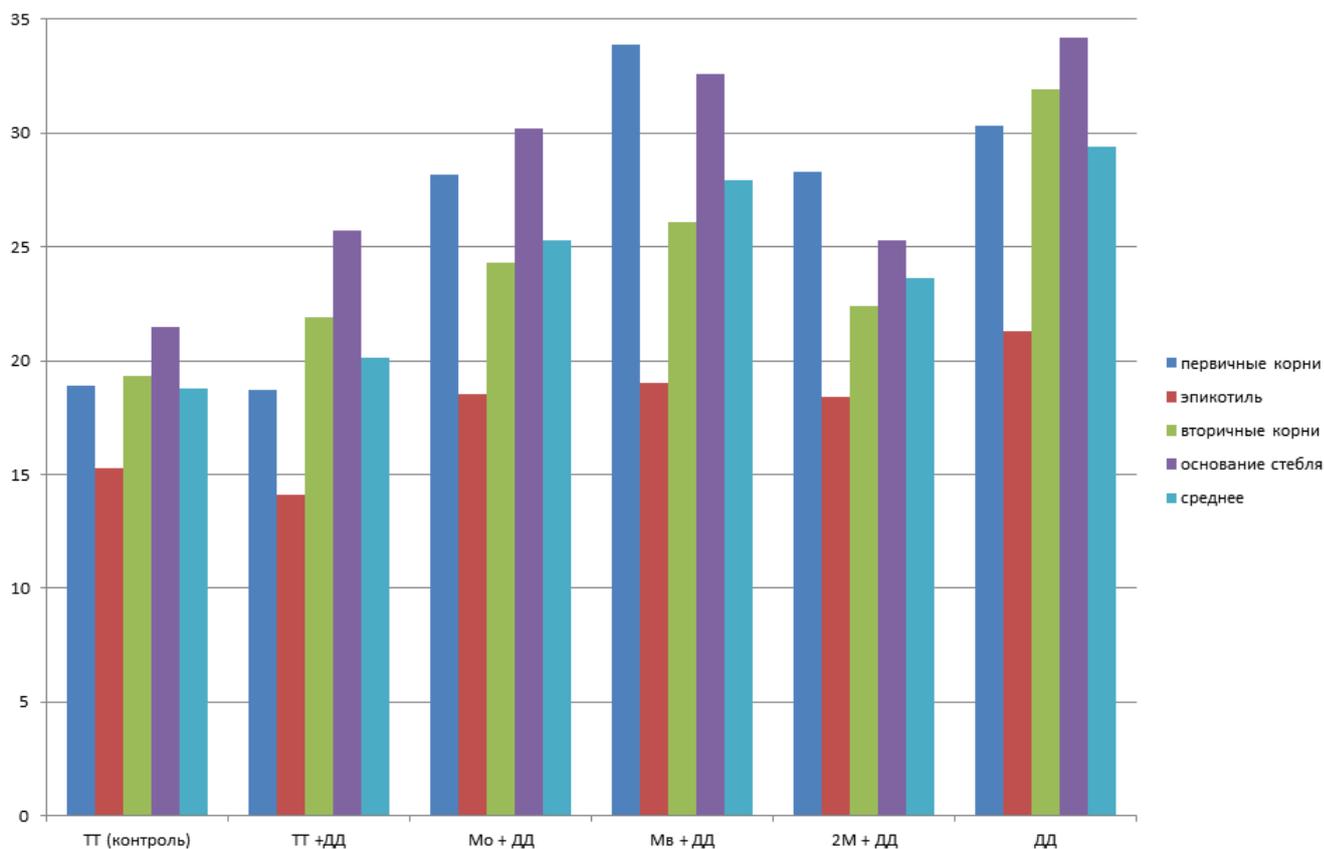


Рис. 56. Развитие корневых гнилей в посевах ячменя в зависимости от основной обработки (2010 г.), %

Интенсивность поражения органов ячменя корневой гнилью существенно различается по вариантам технологии основной обработки в острозасушливый год исследований. Отмечено наименьшее развитие корневыми гнилями на вариантах с традиционной технологией обработки почвы (ТТ и ТТ+ДД) и составило 18,8-20,1%, соответственно. Развитие корневых гнилей значительно снижается на первичных корнях растения и основания стебля. Вероятно, это обусловлено заделкой пожнивных остатков в более глубокие слои почвы, не контактирующие с указанными органами растений. Данные исследований свидетельствуют, что на изучаемых культурах, используемых на зеленую массу, на контрольном варианте с традиционной технологии обработки почвы было наименьшее развитие корневой гнили на горохе, а наибольшее развитие корневых гнилей на растениях на варианте с нулевой обработкой почвы (табл. 57).

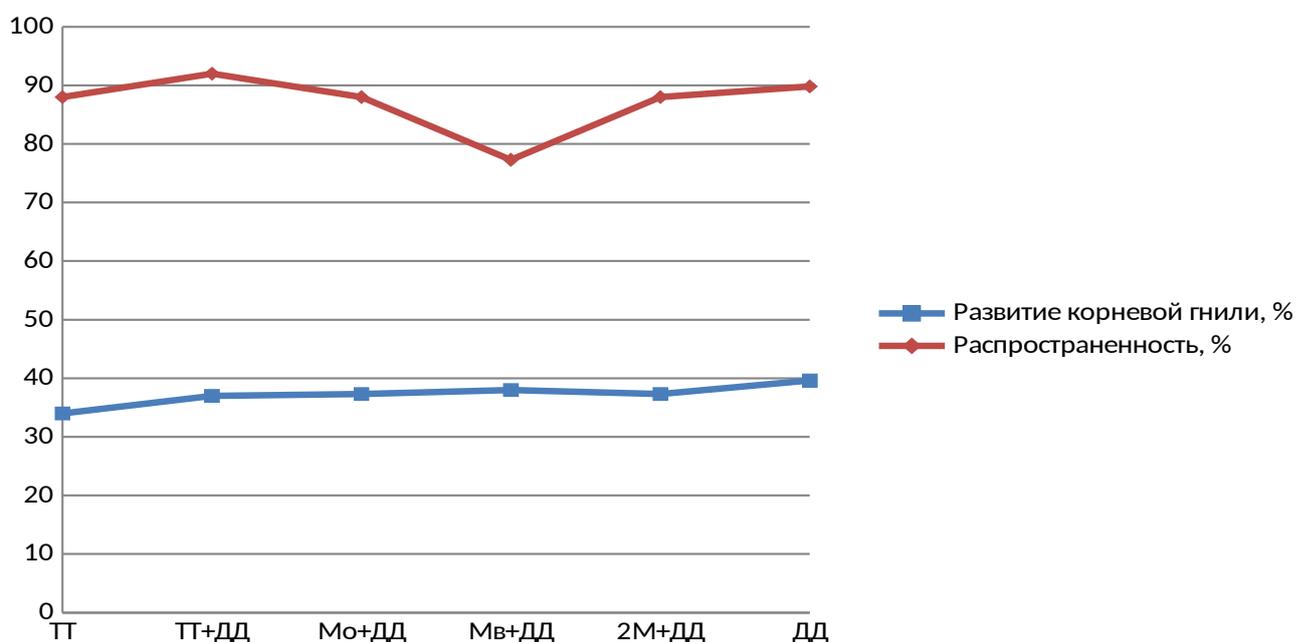


Рис. 57. Развитие и распространенность корневых гнилей полевого гороха в посевах однолетних трав на зеленую массу, (2011 г.)

В исследованиях с посевом однолетних трав на зеленую массу, варианты с минимальной обработкой почвы осенью (Мо+ДД) и минимальной обработкой почвы весной (Мв+ДД) способствовали наименьшей распространенности корневой гнили на растениях. Вариант с традиционной технологией основной обработки почвы и посевом комплексом Джон-Дир (ТТ+ДД) способствовало к значительному увеличению распространения корневых гнилей на ячмене – 78,7 %, на горохе – 92 % (табл. 58).

Факторами передачи и распространения возбудителя корневой гнили являются: во времени - семена и инфицированные растительные остатки (покоящийся мицелий), через почву (из года в год) (покоящийся мицелий конидии, хламидоспоры) и в пространстве – капли дождя (конидии) и воздушные течения. В почве хламидоспоры и конидии сохраняют свою жизнеспособность более 5 лет, мицелий в растительных остатках сохраняются до 2 лет, в семенах до 8 лет сохраняют свою жизнеспособность.

Вследствие того, что размножается и сохраняется гриб (*Bipolaris sorokiniana* Sh.) в основном с помощью конидий, было определено фитосанитарное

состояние в конце вегетации исследуемых культур методом флотации серой лесной тяжелосуглинистой почвы .

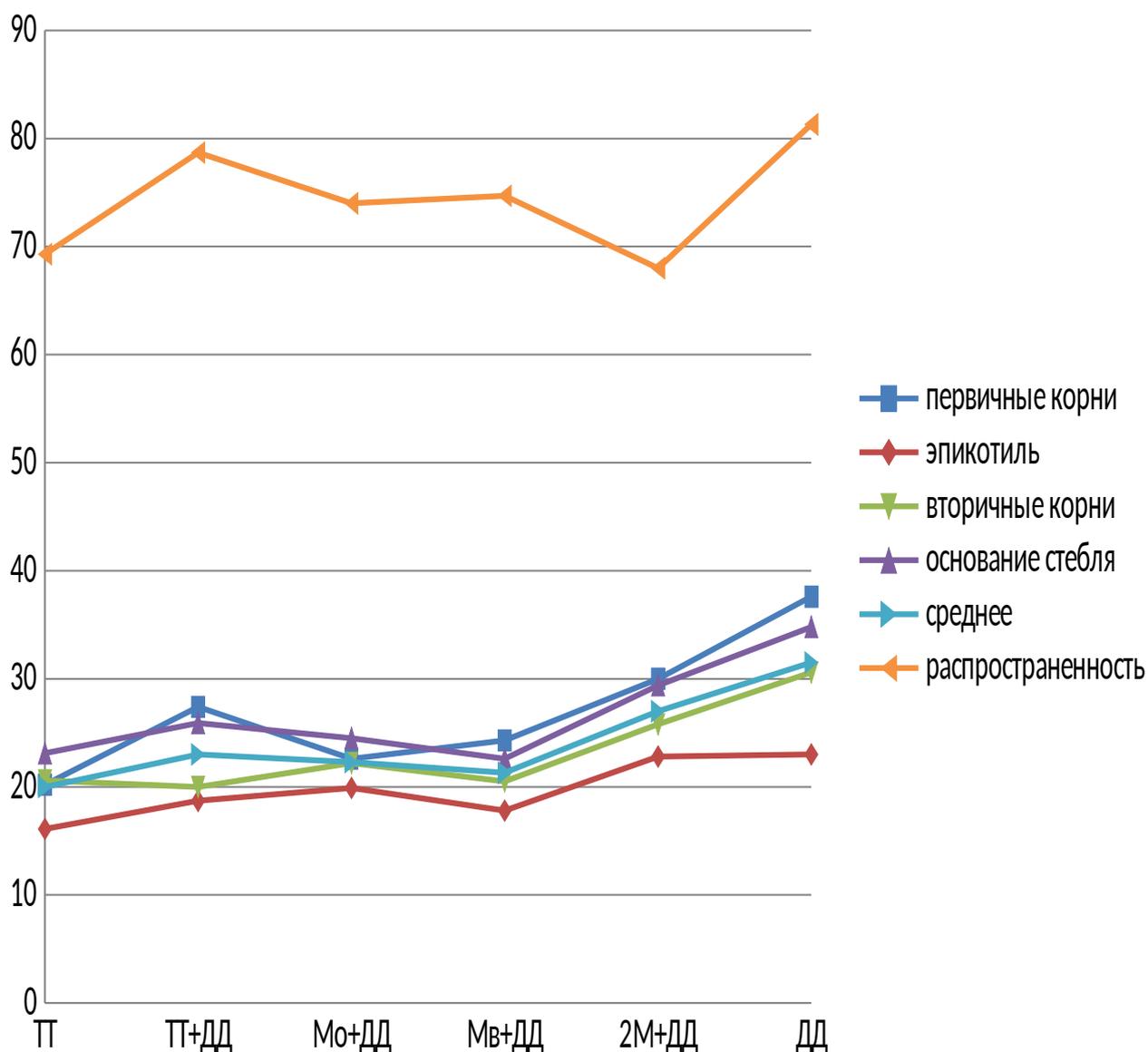


Рис. 58. Развитие и распространенность корневых гнилей в посевах однолетних трав на зеленую массу, (2011 г.)

Наши исследования свидетельствуют, что на всех изучаемых вариантах технологий основной обработки почвы, значительно (ПВ – 30-40 конидий на 1 г воздушно-сухой почвы) превышало биологический порог вредоносности заселения в почве возбудителя корневой гнили (*Bipolaris sorokiniana* Sh.).

На варианте с традиционной технологией основной обработки почвы (ТТ,

ТТ+ДД) значительно выше была доля деградированных конидий, чем при типичном состоянии. Традиционные технологии обработки почвы улучшают фитосанитарное состояние почвы и очевидно, связано с запахиванием пожнивных остатков в более глубокие слои пахотного горизонта и их перемешиванием в почве.

Варианты с минимальной обработкой почвы и нулевой обработки с прямым посевом посевным комплексом Джон-Дир обеспечивают значительную долю жизнеспособных конидий, такие обработки создают мульчирующий слой из пожнивных остатков на поверхности почвы и создаются условия для их распространения (рис. 59-61).

Возбудители корневой гнили (*Bipolaris sorokiniana* Sh.), покоящиеся формы почвенной инфекции, значительно накапливаются и лучше выживают в почве, когда в севообороте, родственные сельскохозяйственные культуры высеваются друг за другом. Долгое отсутствие восприимчивых сельскохозяйственных растений в севообороте способствует уничтожению этой специализированной инфекция в почвы (Апаева и др., 2011).

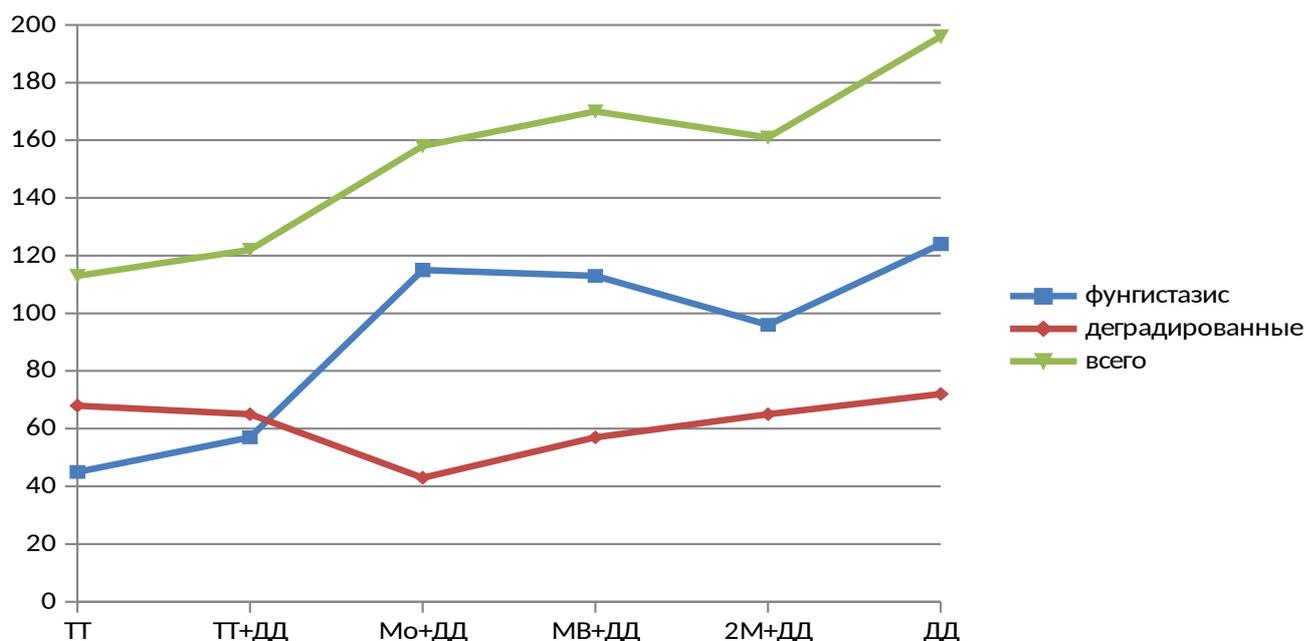


Рис. 59. Численность конидии *Bipolaris sorokiniana* Sh. в пахотном слое почвы в зависимости от основной обработки возделывания под яровую пшеницу, экз./ г. сухой почвы

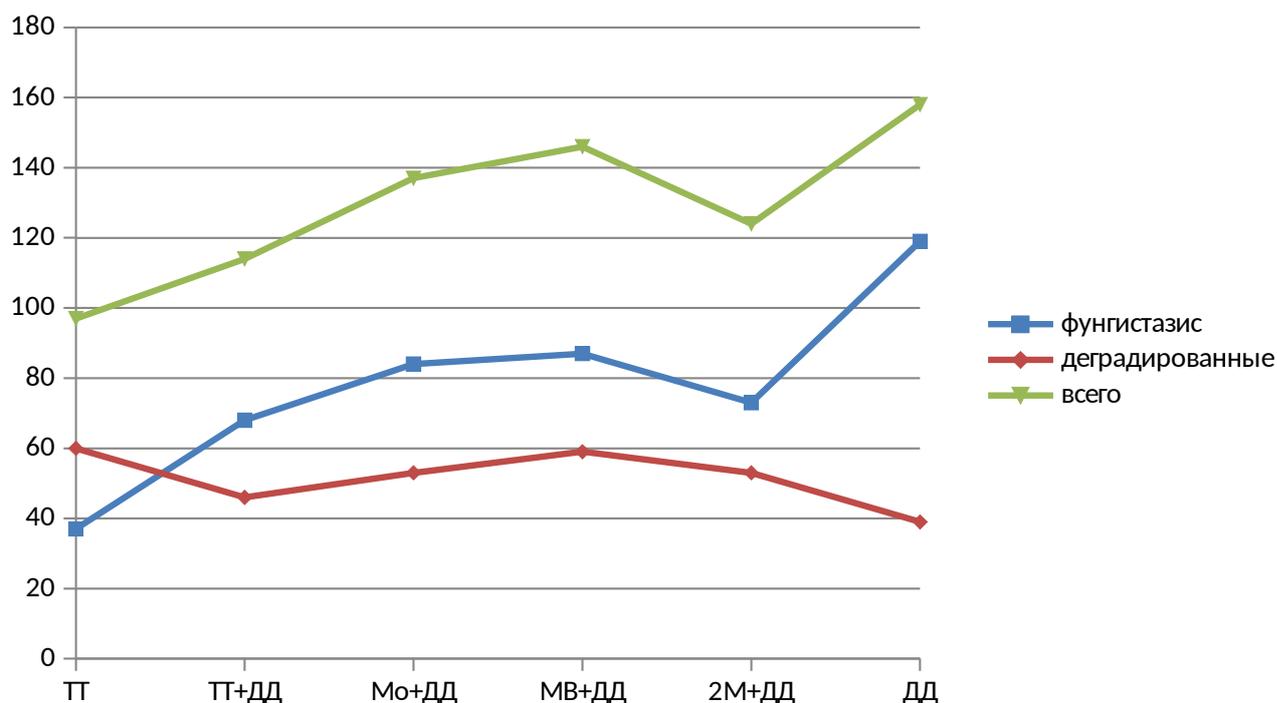


Рис. 60. Численность конидий *Bipolaris sorokiniana* Sh. в пахотном слое почвы в зависимости от основной обработки возделывания под ячмень, экз./1 г сухой почвы

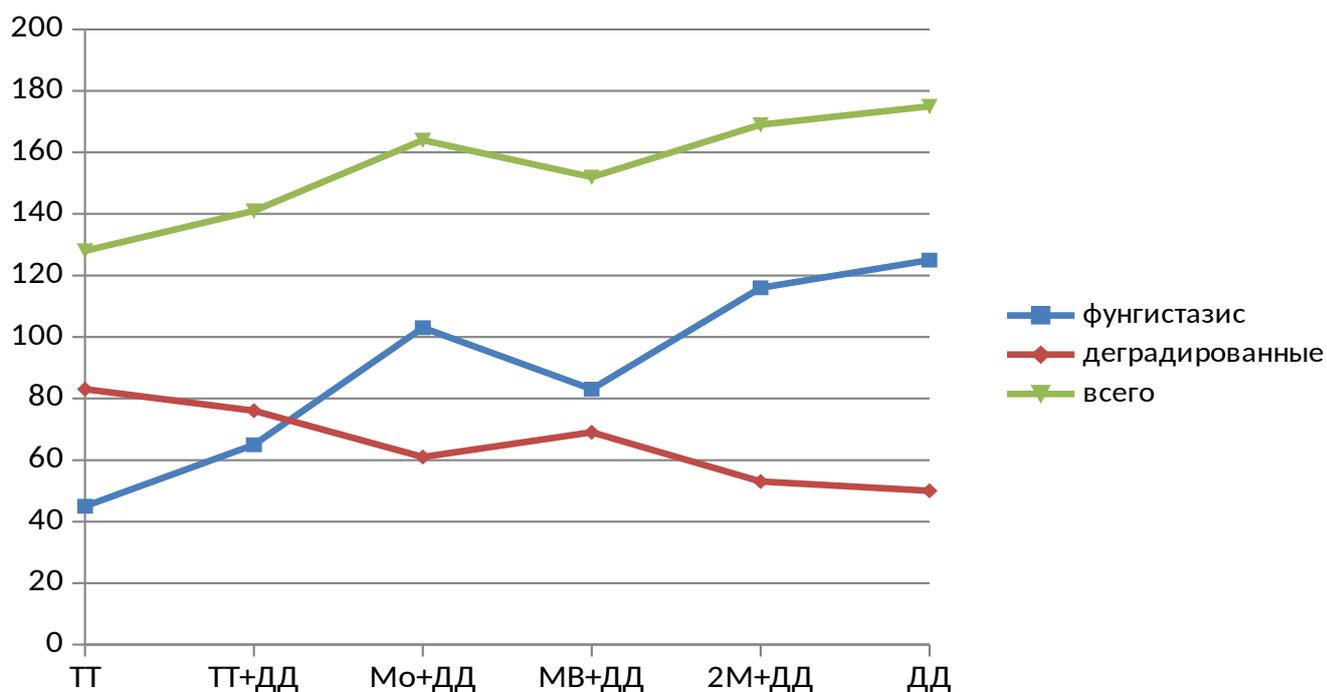


Рис. 61. Численность конидий *Bipolaris sorokiniana* Sh. в пахотном слое почвы в зависимости от основной обработки возделывания под горохо-ячменную смесь на з/м, экз./1 г воздушно-сухой почвы

1.6. Продуктивность агроценоза

Возделывание сельскохозяйственных культур с применением минимальной обработки почвы и без обработки почвы (по системе No-till) оказывает положительное влияние этих обработок на улучшение плодородия почвы и повышения урожайности культур, но которое может проявляется через 4-5 лет их внедрения является одной из рабочих гипотез изучения эффективности сберегающих технологий.

Исследования показали, что, в среднем за 2005-2011 гг., урожайность изучаемых сельскохозяйственных культур была выше на вариантах с традиционной технологией основной обработки почвы (табл. 53).

Таблица 53 – Урожайность основных сельскохозяйственных культур в зависимости от разных технологических систем обработки почвы и посева (средние за 2005-2011 гг. т/га)

Культуры, показатели	Варианты, технологии					
	ТТ (контроль)	ТТ+ДД	Мо+ДД	Мв+ДД	2М+ДД	ДД
Ячмень	2,54	2,49	2,30	2,40	2,45	2,40
Рапс (2006, 2008 гг.)	1,63	1,56	1,49	1,34	1,51	1,29
Яровая пшеница (2007-2009 гг.)	4,56	3,50	3,36	3,25	3,48	2,99
Горохо-ячменная смесь на зеленую массу (2009-2011 гг.)	12,7	12,1	10,9	10,6	13,3	10,0
Кормовые единицы, т/га	2,03	1,94	1,74	1,69	1,83	1,60

Воздействие неблагоприятных метеорологических условий на ячмене, по сравнению с яровой пшеницей проявляется сильнее, что привело к снижению его урожайности до 2,3-2,4 т/га в вариантах технологии с минимальными обработками. Главной причиной снижения продуктивности в годы с недостаточным увлажнением в течение вегетации культуры, стало увеличение на вариантах с минимальной обработкой почвы осенью и в варианте с нулевой обработкой засоренности многолетними сорняками, а также воздействием других условий агроценоза в разные годы.

Изучение технологии основной обработки почвы способствовало выявлению прямой зависимости между урожайностью зерна яровой пшеницы, массой зерна с 1 колоса и количеством продуктивных стеблей растения.

Урожайность рапса зависела, в наибольшей степени, от погодных условий. Неблагоприятные погодные условия в первой половине мая 2007 года весьма усложнили проведение посевных работ ранних яровых культур. Дождливые холодные погодные условия привели к переуплотнению почвы, которая еще не достигла своей физической спелости. Предпосевная обработка такой почвы на варианте с традиционной технологией основной обработки почва не крошилась, а значительно оседала и уплотнялась. Последующий после посева дождь и последующая жаркая сухая погода в мае привели к образованию почвенной корки, чем можно объяснить низкую всхожесть семян и сохранность к фазе полной спелости растений.

Исследования 2008 года характеризовались обильными осадками в течение вегетации ярового рапса. Урожайность рапса по вариантам технологии основной обработки почвы не имела существенных различий. Данные анализа структуры урожая показала, что продуктивность составила более 2 т семян с га, однако продолжительные осадки во время уборки рапса привели к большим потерям семян. В среднем за три года на варианте с традиционной технологией основной обработки (ТТ) была получена наибольшая урожайность рапса – 1,63 т/га, на варианте с традиционной технологией (ТТ+ДД), урожайность рапса была

несколько меньше - 1,56 т/га, а на варианте с минимальной обработки почвы осенью и весной (2М+ДД) – 1,5 т/га.

Созданные агротехнологии на вариантах с минимальной обработки почвы осенью и весной (2М+ДД) и традиционной технологии основной обработки, несмотря на аномальные условия 2010 года, способствовали получению относительно высоких для Предкамской зоны Республики Татарстан урожай зеленой массы горохо-ячменной смеси – 12,7-13,3 т/га, соответственно. На варианте с нулевой обработкой почвы (ДД) была получена наименьшая урожайность зеленой массы горохо-ячменной смеси – 10 т/га.

Анализ основных параметров структуры урожая зерновых культур показал, что уровень продуктивности на изучаемых вариантах обработки почвы определялся плотностью продуктивного стеблестоя и массой зерна с колоса (табл. 54).

На вариантах традиционной технологии (ТТ–контроль) и традиционная технология с посевом Джон-Дир (ТТ+ДД) имели более высокие показатели элементы структуры колоса, как у ячменя, так и у яровой пшеницы количество зерен, масса зерна.

На варианте с нулевой обработки почвы (ДД) были наименьшие показатели массы 1000 зерен ячменя составили 0,58 г. У яровой пшеницы на варианте с нулевой обработкой почвы (ДД) был низкий показатель массы 1000 зерен – 0,98 г, а на варианте с минимальной обработкой осенью (М₀+ДД) – 0,96 г. Наибольший показатель массы 1000 зерен зерновых культур 0,72 г и 1,09 г, соответственно составил на контрольном варианте (ТТ) и на варианте с традиционной технологией (ТТ+ДД).

Неблагоприятные агрометеорологические условия как во время посева, а также во время роста и развития растений рапса в конечном итоге проявилось на основных показателях структуры урожая семян (рис. 62).

Таблица 54 – Основные элементы структуры урожая, 2005-2011 гг.

Технологические системы	Ячмень					Яровая пшеница				
	Количество, шт./м ²		Продуктивная кустистость	Количество зерен в 1 колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Количество, шт./м ²		Продуктивная кустистость	Количество зерен в 1 колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
	растений	лейпродуктивных				растений	лейпродуктивных			
ТТ (контроль)	294	363	1,24	17,0	0,72	293	331	1,13	27,0	1,09
ТТ+ДД	316	393	1,25	16,3	0,65	292	326	1,12	26,0	1,08
М ₀ +ДД	311	402	1,28	15,8	0,60	304	356	1,17	25,0	0,96
М _В +ДД	313	408	1,29	15,9	0,68	264	305	1,15	26,0	1,06
2М+ДД	332	422	1,27	16,8	0,64	293	332	1,13	26,0	1,05
ДД	322	433	1,32	15,9	0,58	284	311	1,10	25,5	0,98

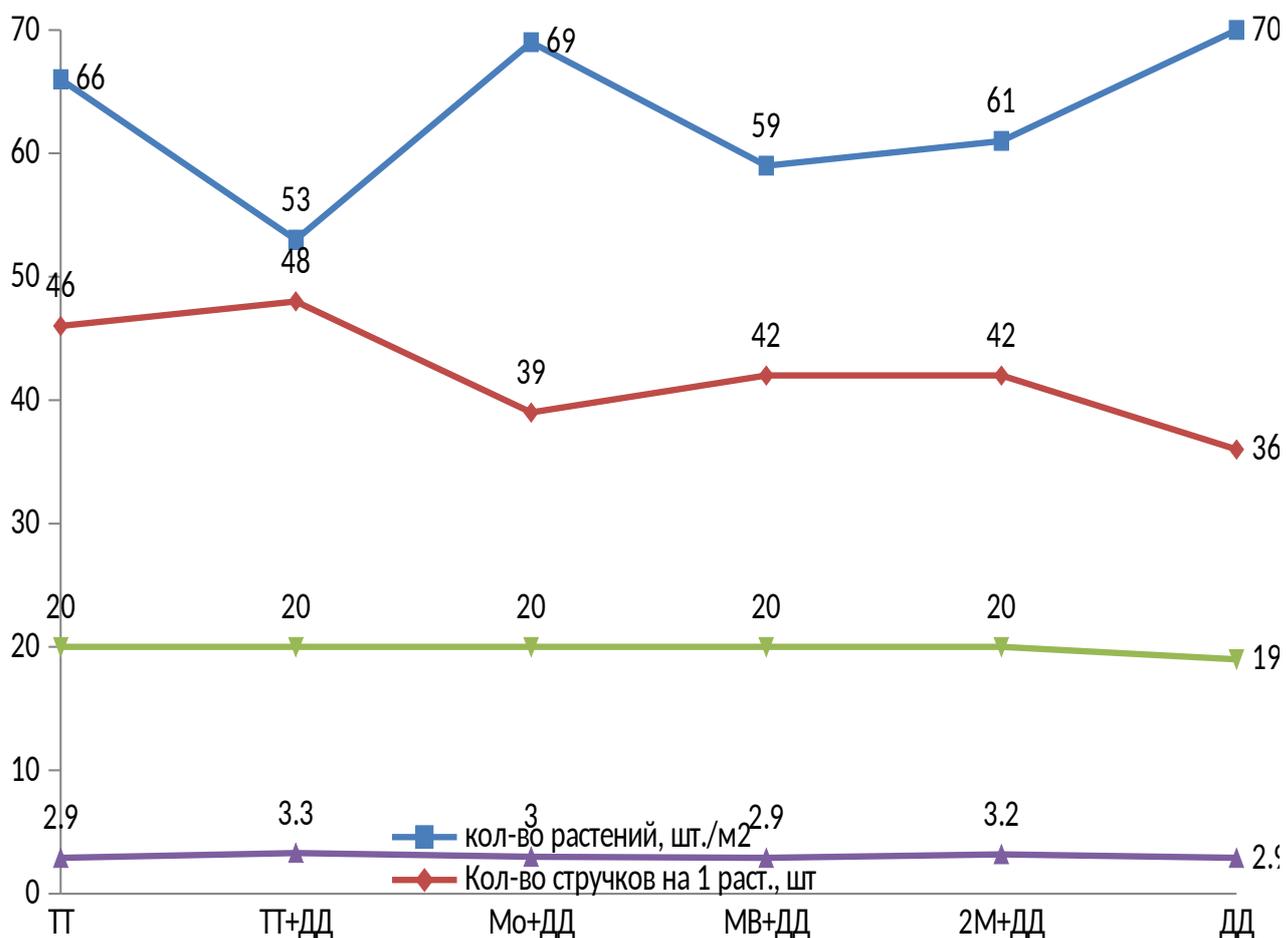


Рис. 62. Структура урожая рапса в зависимости от технологий возделывания, 2006-2008 гг.

Исследования показали, что на варианте с нулевой обработкой почвы (ДД) и на варианте с минимальной обработкой почвы осенью (М_о + ДД) в фазе полной спелости сохранилось наибольшее количество растений на 1 м². Вероятно, уплотненная почва на этих вариантах технологии способствовала лучшему прорастанию мелких семян рапса. Но в последствии уплотненная почва негативно влияла на рост и развития корневой системы, так и надземной систем растений на этих вариантах, что отрицательно сказалось на формирование структуры урожая и в конечном результате на продуктивность культуры и урожайность рапса была ниже, чем на традиционных технологиях обработки почвы (ТТ и ТТ+ДД). Варианты традиционной технологий (ТТ+ДД) и минимальная обработки осенью и весной (2М+ДД) обеспечили меньшее количество растений на единицу площади,

но благодаря большей площади питания, растения развивались лучше, что позволило получить высокий урожай семян рапса.

4.7. Качественные характеристики продукции

Качество зерна сельскохозяйственных культур очень объемное понятие и оно складывается из целого ряда признаков, Качество зерна определяется совокупностью действия внутренних факторов – естественных особенностей растений и внешних факторов – состава почвы, климатических условий и совокупности агротехнических мероприятий

Главные показатели качества зерна яровой пшеницы, которые главным образом обусловлены генетически и значительной мере определяются сортом, являются содержание и качество клейковины, а также стекловидность и натура зерна (Исмагилов, 2005). Природные условия - солнечная радиация, тепло- и влагообеспеченность и минеральное питание сельскохозяйственных культур оказывают огромное влияние на их качество зерна, отмечают И.М. Сержанов и Ф.Ш. Шайхутдинов (2013). В период формирования зерна требуется хорошая теплообеспеченность и умеренная влагообеспеченность благоприятствует образованию клейковины и повышению ее качества.

Р. Р. Исмагилов и Р. А. Хасанов (2005) отмечают, что для хорошего качества зерна требуется соответствующая технология производства и отработанные технологические операции основной и предпосевной обработки почвы региона регулируют уровень использования влаги, тепла и ФАР в этих условиях, способствуют снижению отрицательного влияния таких неблагоприятных факторов, как сорняки, накопление вредителей и болезней и др., что положительно влияет на урожайность и качественные показатели зерна возделываемых культур.

Показатели качества яровой пшеницы в зависимости от технологий возделывания представлены в таблице 55.

Минимальная обработка почвы осенью (М₀+ДД) и минимальная обработкой почвы весной (М_В+ДД) обеспечили низкое содержание массовой доли сырой клейковины яровой пшеницы, на 1% меньше, чем традиционные технологии (ТТ, ТТ+ДД), и на 2% меньше, на варианте с нулевой обработкой почвы (ДД). Значительная засоренность посевов на этих вариантах, большая распространенностью конидий *Bipolaris sorokiniana* Sh. корневых гнилей и поражение надземной части бурой листовой ржавчины повлияло на уменьшение содержания массовой доли сырой клейковины в зерне.

Показания прибора ИДК показали, что на варианте с традиционной технологии основной обработки (ТТ), индекс деформации клейковины почвы составил 75 единиц и относится к I группе, минимальная обработка почвы и нулевая обработка повлияла на индекс деформации клейковины в зерне, который составил

77-85 единиц, и относится ко II группе.

Таким образом, варианты с традиционной технологией основной обработки почвы имеют лучшие технологические показатели зерна яровой пшеницы.

Таблица 55 – Влияние технологий возделывания на качество зерна яровой пшеницы

Вариант	Сырая клейковина			Стекловидность		Натура	
	массовая доля, %	качество				г/л	класс зерна
		показания ИДК	группа	%	класс зерна		
ТТ (контроль)	27,5	75	I	60,7	3	748	3
ТТ+ДД	27,5	75	I	58,4	3	746	3
М ₀ +ДД	26,8	85	II	60,0	3	743	3
М _В +ДД	26,5	80	II	58,5	3	744	3
2М+ДД	27,3	77	II	60,0	3	745	3
ДД	25,5	80	II	58,3	3	743	3
НСР ₀₅	0,6			1,0			

4.8. Экономическая и энергетическая эффективность

Минимализация основной обработки почвы при сегодняшнем соотношении цен, прежде всего, на горюче-смазочные материалы и средства защиты растений требует тщательного расчета экономического эффекта.

Замена традиционной технологии обработки почвы, менее затратными технологиями (минимальными, нулевыми) сопровождалось снижением себестоимости продукции и повышением рентабельности производства (Гильгенберг, 2007). Ф.П. Четверикова и др. (2011) утверждают, что при применении комбинированной обработки почвы, затраты на производство зерна на 1,45 тыс. руб. меньше, чем по отвальной вспашки. Применение минимальной обработки почвы на 2,12 тыс. руб./га, применение нулевой обработки разница составила – 2,53 тыс. руб./га.

Комбинированная обработка почвы при возделывании яровой пшеницы, увеличила уровень рентабельности производства зерна до 106 %, что дало прибавку на 28 %; при минимальной обработке почвы уровень рентабельности возрос на 36 % и повысился до 114 %, при нулевой обработке почвы возрос на 45 % и составил 123 %.

Е. А. Бессонова (2010) утверждает, что экономия прямых затрат на 1 га в технологическом цикле – приемы обработки почвы, технологический уход за растениями в течение вегетации и уборка урожая сельскохозяйственных культур в сравнении с традиционной вспашкой составляет, соответственно:

- по минимальной обработке почвы 9-15 % или 463-733 руб.;
- по нулевой обработке почвы – 429-647 рублей.

Расчеты экономической эффективности, исследуемых технологий обработки почвы и посева выполнены на основе расчетов технологических карт, действующих цен и нормативов за годы исследований технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Анализ эффективности изучаемых технологий основной обработки почвы показал, что на варианте с традиционной технологией основной обработки почвы (контроль) при возделывании ярового ячменя, наибольший уровень рентабельности производства зерна составил 33,9 %. Уровень рентабельности был несколько меньше на вариантах минимальной обработки почвы весной (Мв+ДД) и нулевой обработки почвы (ДД) и составил 22 %, что на 11,9 % меньше, чем на контрольном варианте (табл. 56).

Таблица 56 – Экономическая эффективность при возделывании ячменя в зависимости от технологий обработки почвы (в среднем за 2005 – 2010 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Всего затрат, руб./т	Уровень рентабельности, %
ТТ (контроль)	2,54	7279	33,9
ТТ+ДД	2,49	7299	28,0
Мв+ДД	2,70	6135	27,6
2М+ДД	2,65	6123	26,5
ДД	2,46	4633	22,0

Удельный вес горюче-смазочных материалов в основном занимает наибольший процент в структуре затрат изучаемых вариантов (табл. 57).

Нулевая обработка занимает наименьший процент удельного веса горюче-смазочных материалов в структуре затрат – 4,7 %, что на 2,5 % ниже, чем традиционная технология основной обработки почвы. Также большой процент в структуре затрат имеют и амортизационные отчисления: наибольший процент (0,2 %) имеет минимальная обработка почвы осенью и весной (2М+ДД), за счет

двукратного применения дорогостоящего импортного агрегата Рубин и комплекса Джон Дир.

Таблица 57 – Структура затрат при возделывании ячменя в зависимости от технологий обработки почвы (в среднем за 2005 – 2010 гг.)

Вариант	Структура затрат на 1 т							
	удобрения		средства защиты растений		ГСМ		амортизационные отчисления	
	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%
ТТ (контроль)	2761	42,8	281	9,1	387,4	7,2	322,3	6,2
ТТ+ДД	2768	42,3	290	9,0	357,2	6,7	399,4	7,8
Мв+ДД	2817	42,9	327	9,1	314,0	5,7	472,8	9,0
2М+ДД	2769	42,4	287	8,8	316,6	6,2	464,8	9,2
ДД	2828	43,8	336	9,4	254,2	4,7	444,2	8,6

Расчеты свидетельствуют, минимальная обработка почвы осенью (Мо+ДД) и минимальная обработка почвы весной (Мв+ДД) снижают затраты горюче-смазочных материалов на 1 т урожая семян рапса до 11,6-11,7, соответственно в сравнении с контрольным вариантом (табл. 58). Нулевая обработка почвы значительно уменьшила затраты горюче-смазочных материалов на 1 т урожая семян рапса до 9,0 %, что на 30,3 % ниже, в сравнении, с затратами ГСМ на традиционную технологию.

Минимальные обработки почвы и особенно нулевая обработка приводят к значительному росту затрат на производства продукции с единицы площади, за счет обработки посевов дорогостоящими гербицидами для уничтожения многолетних сорняков, что приводит к повышению себестоимости продукции и снижению ее уровня рентабельности (табл. 59). Также на уровень рентабельности производства сельскохозяйственной продукции значительно влияет использование зарубежной техники фирмы Джон-Дир (США) и как следствие, производство рапса на варианте нулевой обработки почвы (ДД) с применением гербицида глифос

3,4 л/га оказалось низкорентабельным (уровень рентабельности составил лишь 2,2 %), а на контрольном варианте уровень рентабельности – 48 %.

Таблица 58 – Экономическая эффективность при возделывание рапса в зависимости от технологий обработки почвы (в среднем за 2006 – 2008 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Всего затрат, руб./т	Уровень рентабельности, %
ТТ (контроль)	1,63	3379	48,0
ТТ+ДД	1,56	3409	47,0
М ₀ +ДД	1,49	3623	38,0
М _В +ДД	1,34	4011	24,7
2М+ДД	1,51	3684	35,7
ДД	1,29	5359	2,23

Таблица 59 – Структура затрат при возделывание рапса в зависимости от технологий обработки почвы (в среднем за 2006 – 2008 гг.)

Вариант	Структура затрат на 1 т							
	удобрения		средства защиты растений		ГСМ		амортизационные отчисления	
	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%
ТТ (контроль)	1251	37,0	346	10,2	436	12,9	518	15,3
ТТ+ДД	1308	38,4	361	10,6	438	12,8	559	16,4
М ₀ +ДД	1369	37,8	422	11,6	422	11,6	674	18,6
М _В +ДД	1522	37,9	469	11,7	469	11,7	750	18,7
2М+ДД	1351	36,7	416	11,3	475	12,9	688	18,7
ДД	1581	32,3	938	19,2	440	9,0	982	20,1

Анализ таблицы 60 показывает, что в удельном весе затрат, при возделывании яровой пшеницы относятся затраты на амортизационные отчисления и наблюдается существенная разница по этому показателю между вариантами технологий обработки серой лесной почвы. На контрольном варианте с традиционной технологией обработки почвы (ТТ) амортизационные отчисления занимают 2,4 %, минимальная обработка почвы осенью и весной агрегатом Рубин

и посев комплексом Джон Дир (2М+ДД) амортизационные отчисления увеличились на 0,9 % и составили 3,5 %. Минеральные удобрения занимают значительно больший удельный вес в структуре затрат и составили от 14,9 до 18,4 %.

Таблица 60 – Структура затрат при возделывании яровой пшеницы в зависимости от технологий обработки почвы (в среднем за 2007-2009 гг.)

Вариант	Структура затрат на 1 га							
	удобрения		средства защиты растений		ГСМ		амортизационные отчисления	
	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%
ТТ (контроль)	3258	43,4	1008	13,4	610	8,1	513	6,8
ТТ+ДД	3258	43,5	1008	13,4	570	7,6	624	8,3
М ₀ +ДД	3258	43,9	1008	13,6	475	6,4	716	9,7
М _в +ДД	3258	43,9	1008	13,6	475	6,4	716	9,7
2М+ДД	3258	42,7	1008	13,2	569	7,4	765	10,0

Минимальная обработка почвы осенью (М₀+ДД) и минимальная обработка почвы весной (М_в+ДД) способствовала получению низкой урожайности яровой пшеницы и уровень рентабельности в опыте составил 24,3 % и 22,9 %, соответственно (Табл. 61)..

Из-за сравнительно высоких цен реализации зерна (стоимость III класса 1 тонны – 5000 рублей), на всех вариантах технологий обработки почвы производство яровой пшеницы оказалось рентабельным. На варианте с традиционной технологией основной обработки почвы (ТТ) под посев яровой пшеницы уровень рентабельности был значительно высокий и составил – 36,6 %. Большие затраты при использовании посевного комплекса Джон-Дир, снизили уровень рентабельности по традиционной технологии основной обработки почвы и посев комплексом Джон Дир (ТТ+ДД) до 29,1 %. Варианты с минимальными обработками почвы и нулевой обработкой снижали рентабельность производства возделывания яровой пшеницы, из-за высоких затрат на амортизационные отчисления использование высокзатратной техники и использовании

химических средств защиты посевов. Минимальная обработка почвы осенью и весной (2М+ДД), благодаря получению высокой урожайности (3,48 т/га), обеспечила уровень рентабельности 25,6 %. Наименьший уровень рентабельности был получен при минимальной обработке серой лесной почвы весной (М_В+ДД) – 22,9 %.

Таблица 61 – Экономическая эффективность при возделывании яровой пшеницы в зависимости от технологий обработки почвы (в среднем за 2007-2009 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Всего затрат, руб./т	Уровень рентабельности, %
ТТ (контроль)	3,56	7300	36,6
ТТ+ДД	3,50	7392	29,1
М ₀ +ДД	3,36	6023	24,3
М _В +ДД	3,25	6166	22,9
2М+ДД	3,48	6124	25,6

В последние годы ведутся интенсивные поиски новых технологических приемов обработки почвы, направленные на сокращение трудовых, денежных и энергетических затрат (табл. 62). При обработке почвы под посев горохо-ячменной смеси, уменьшение глубины обработки ее привело к снижению урожайности зеленой массы, что отразилось на показателе уровня рентабельности возделывания однолетних трав в сравнении с вариантами традиционной основной, предпосевной обработки почвы (табл. 63).

Таблица 62 – Структура затрат при возделывании горохо-ячменной смеси на зеленую массу в зависимости от технологий обработки почвы, (в среднем за 2009-2011 г.)

Варианты	Структура затрат на 1 га							
	удобрения		средства защиты растений		ГСМ		амортизационные отчисления	
	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%
ТТ (контроль)	4950	39,7	40	0,3	707,8	5,7	512,6	4,1

ТТ+ДД	4950	40,2	40	0,3	661,4	5,4	623,7	5,1
Мо+ДД	4950	41,8	40	0,3	550,8	4,6	716,5	6,0
Мв+ДД	4950	42,9	40	0,3	550,9	4,8	716,6	6,2
2М+ДД	4950	42,9	40	0,3	658,5	5,7	764,6	6,6
ДД	4950	43,0	40	0,3	440,9	3,8	668,3	5,8

Таблица 63 – Экономическая эффективность при возделывании горохо-ячменной смеси на зеленую массу в зависимости от технологий обработки почвы, (в среднем за 2009-2011 г.)

Варианты	Урожайность, т/га	Всего затрат на 1 тонну основной продукции, руб.	Уровень рентабельности, %
ТТ (контроль)	12,7	430	104,0
ТТ+ДД	12,1	449	91,5
Мо+ДД	10,9	514	97,0
Мв+ДД	10,6	589	83,4
2М+ДД	13,3	654	95,5
ДД	10,0	534	93,0

Исследование показывает, что на вариантах с традиционной технологией основной обработки почвы под испытываемые сельскохозяйственные культуры отмечается максимальный расход горючего. Применение минимальной обработки почвы и замена ею традиционной технологией основной обработки почвы, снизило расход горюче-смазочных материалов в 1,2 раза, а нулевая обработка почвы (ДД) сократило расход ГСМ на 1,6 %.

Достаточно большое количество энергии солнечной радиации требуется для производства сельскохозяйственной продукции, которая в процессе фотосинтеза потребляется растениями, но также требуется и та энергия, которая значительно расходуется на обработку почвы, уход за посевами в течение вегетации и уборку урожая.

Н.В. Цугленок и В.К. Ивченко (2006) в своих исследованиях доказывают, что на обработку почвы под сельскохозяйственные культуры приходится от 40 % до 49 % всех энергетических затрат при возделывании культур.

На практике, как в мировой, так и отечественной, наряду с традиционными методами оценки эффективности производства посредством показателей, как денежных, так и трудовых, метод энергетической оценки эффективности производства сельскохозяйственной продукции имеет большое значение. Применение метода энергетической оценки дает возможность значительно точно учесть и выразить в сопоставимых энергетических эквивалентах затраты труда на технологические процессы и операции производства сельскохозяйственной продукции, а также ту энергию, внесенную в полученную продукцию (Внукова, Титова, 2008).

Данные исследований Н.А. Кириллова и А.И. Волкова (2008) констатируют, что возделывание яровой пшеницы с использованием ресурсосберегающей технологии – нулевой обработкой почвы способствует получению максимального коэффициента энергетической эффективности – 5,7, а использование традиционной технологии основной обработки почвы при возделывании ярового ячменя, отмечается минимальный коэффициент энергетической эффективности, который составляет – 3,3.

Исследования И.М. Корнилова, А.В. Беспалова, (2011) утверждают, что на варианте отвальной обработки почвы с культивацией, максимальный коэффициент энергетической эффективности составил 2,36 и без нее 2,39, соответственно.

А в своих работах, И. В. Гильгенберг (2007) отмечает, что нулевая обработка почвы значительно снижала затраты совокупной энергии на 1210-2280 МДж/га, а коэффициент энергетической эффективности этого варианта, равнялся коэффициенту энергетической эффективности, полученному на контрольном варианте и достигал 2,67.

При проведении исследований была проведена энергетическая оценка возделывания используемых в опытах пшеницы и ячменя на зерно, рапса на маслосемена и на зеленую массу смеси гороха и ячменя, в зависимости от использования различных технологий обработки серо-лесной почвы.

Доказано, что применяемые технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и применяемые технологии основной обработки почвы считаются эффективными в том случае, когда коэффициент энергетической эффективности $\eta > 1$. В затратную статью энергетического баланса, при производстве сельскохозяйственной продукции, входят такие показатели, как: затраты на технику, ГСМ, минеральные и органические удобрения, препараты по защите растений, семенной материал, а также антропогенная энергии и т.д.

Расчеты показали, что изучаемые технологии основной обработки почвы и предпосевной обработки, кроме нулевой обработки почвы (ДД), на посевах ярового рапса являются эффективными (рис. 63-65).

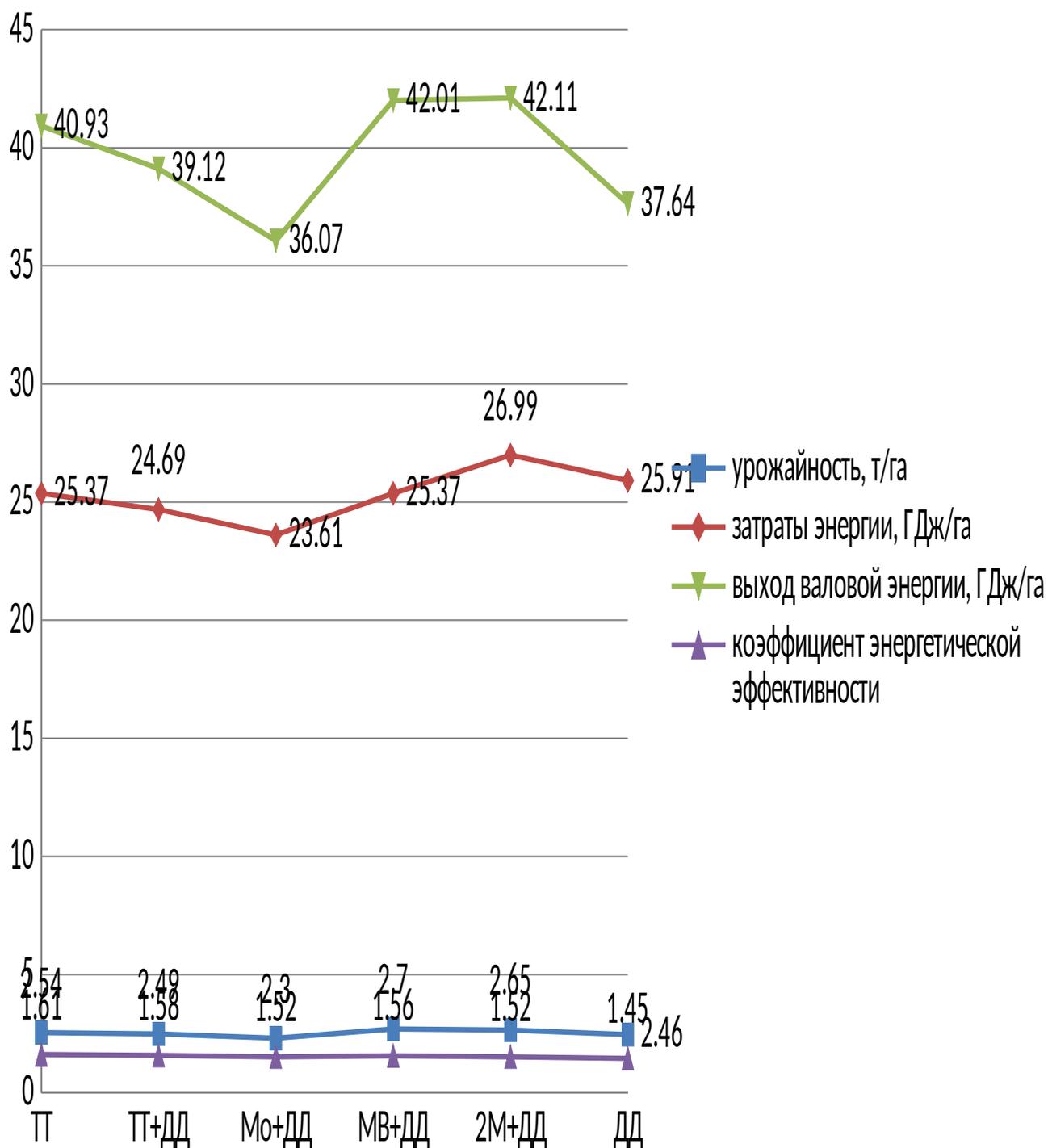


Рис. 63. Агроэнергетическая эффективность возделывания ячменя при различных технологиях обработки почвы (в среднем 2005-2010 гг.)

При возделывании яровой пшеницы и ярового ячменя, был получен наиболее высокий коэффициент энергетической эффективности, вероятно за счет получения более высокой урожайности этих культур.

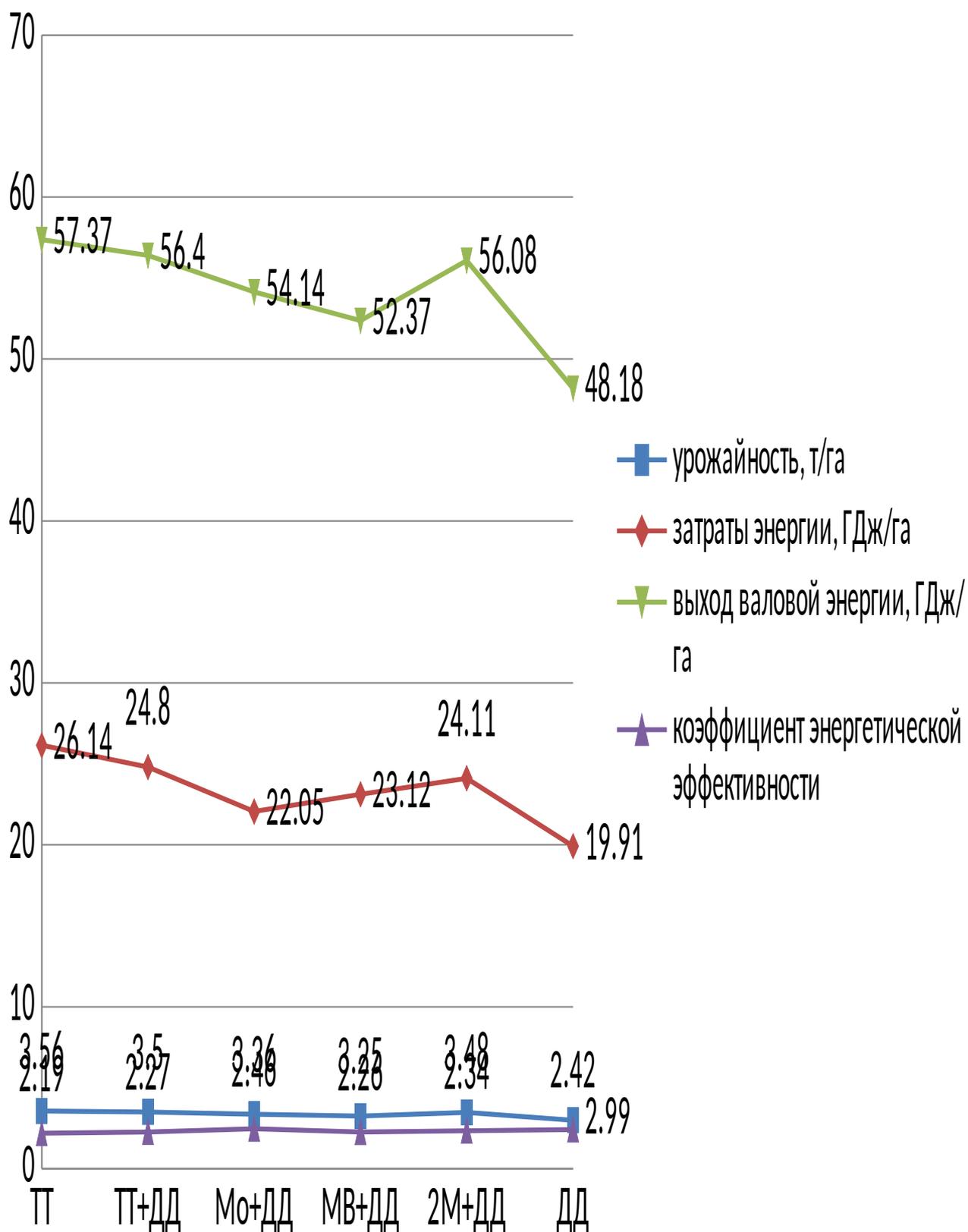


Рис. 64 Агроэнергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы при различных технологиях обработки почвы (в среднем 2007-2009 гг.)

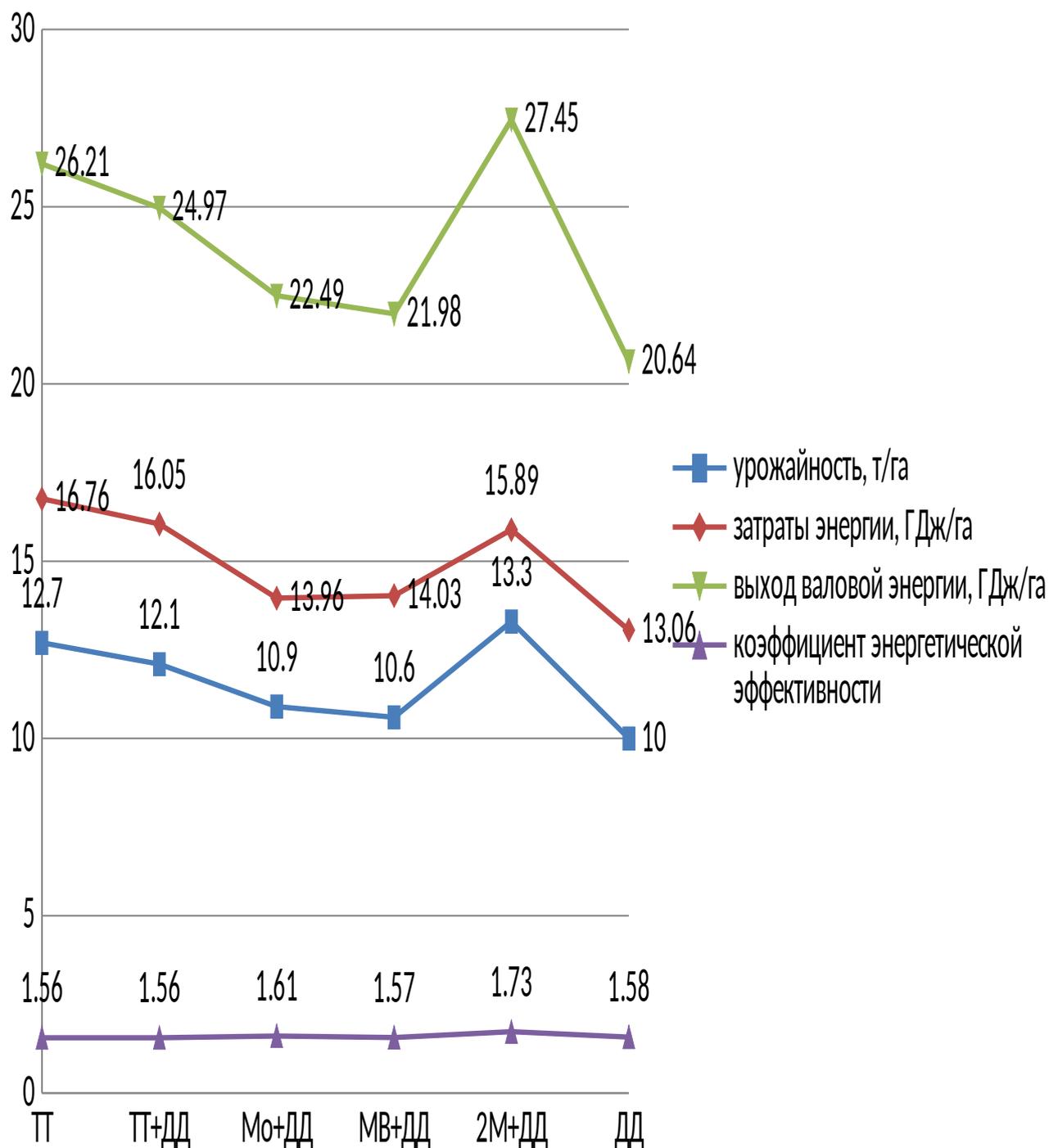


Рис. 65. Агроэнергетическая эффективность возделывания горохо-ячменной смеси на зеленый корм при различных технологиях обработки почвы (в среднем 2009-2011 гг.)

В годы исследований на посевах изучаемых зерновых культур на зерно, коэффициенты энергетической эффективности были больше на вариантах с традиционной технологией обработки почвы.

Традиционная технология основной и предпосевной обработки почвы (ТТ) и традиционная технология обработки почвы с посевом сельскохозяйственных культур Джон-Дир (ТТ+ДД) обеспечили максимальную урожайность возделываемых культур в исследованиях, были получены высокие коэффициенты энергетической эффективности их возделывания. На данных вариантах использовалась для основной обработки почвы сельскохозяйственная техника отечественного производства, структура затрат которой, в сравнении с современной импортной техникой, применяемая на вариантах с минимальной обработкой почвы, была ниже.

На варианте с нулевой обработкой почвы, при возделывании ярового рапса были получены коэффициенты энергетической эффективности ниже более чем в 1,7 раз, по сравнению с вариантом традиционной технологии обработки почвы. Это объясняется использованием дорогостоящей техники (Джон Дир, Рубин), также варианты с минимальной обработкой почвы требовали дополнительной борьбы с сорняками, применяя гербицид против многолетних сорняков – лонтрел.

Наименьший коэффициент энергетической эффективности был получен на варианте с нулевой обработкой почвы (ДД), который составил 0,98.

Результаты исследований технологий обработки почвы и посева показали:

1. Применение технологии основной обработки почвы и посева при возделывании изучаемых сельскохозяйственных культур являются рентабельными. На вариантах с традиционной технологией обработки почвы-отвальной вспашкой (ТТ, ТТ+ДД) был получен более высокий уровень рентабельности производства и в зависимости от культуры составил от 28,0-33,9 до 48,0 %.

2. Изучаемые технологии обработки серой лесной почвы являются энергетически эффективными, кроме нулевой обработки почвы под посев рапса. Наибольший коэффициент энергетической эффективности был получен при применении традиционной технологии обработки почвы (ТТ, ТТ+ДД).

ГЛАВА 5. ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РИСКОВ

5.1. Динамика агрофизических показателей почвы

При высокой культуре земледелия, оптимальном севообороте и достаточном уровне химизации можно использовать минимальную или нулевую обработку, как элемент интенсивной технологии. Это достояние высокопрофессиональных технологов. Очистка полей от сорной растительности, выравнивание поверхности поля, различные мероприятия по мелиорации и ликвидации плужной подошвы – это обязательные условия для реализации нулевой обработки (В.И. Кирюшин, 2006).

«Интенсивный поиск путей минимализации обработки почвы ведется в Западной Европе, Англии, Франции и других странах. По данным службы прогнозов США минимальная обработка почвы в этой стране достигла 90 % к общей площади пашни. Сегодня по нулевой системе обрабатывается 17 % посевной площади США, 30 – в Канаде, 45 – в Бразилии, 50 – в Аргентине, 60 % – в Парагвае. Еще большие площади на планете обрабатываются по минимальной системе», приводил данные А.С. Салихов в 2008 году.

О.И. Горянин рассматривал современную обработку почвы в концепции оптимизации условий почвы, покрова растительности и увеличения одновременно почвенного плодородия. Из-за этого ее часто определяют как энергосберегающую и оптимальную. Можно это связать с тем, что «классические» системы обработки почвы, которая основывается на отвальной вспашке для некоторых случаях чрезмерна.

В своей книге я отмечал, что: «Для настоящего периода существует несколько концепций основной обработки почвы. Наряду со сторонниками

комбинированных систем в севооборотах, где разумно сочетаются отвальные, безотвальные, поверхностные и нулевые способы, есть приверженцы систематических мелких, поверхностных и даже нулевых способов обработки».

Для изменения плотности сложения почв в основном применяется механический способ регулирования.

Рассматривая таблицу 64 можно заключить, что основная обработка влияла на плотность сложения почвы. Минимальные показатели были получены перед посевом на всех вариантах опытов. С увеличением глубины исследования плотность почвы возрастала. Максимальные значения были получены перед уборкой озимой ржи для слоя 0-20 см. Если рассматривать варианты обработки, то минимальные значения для всех сроков проведения исследования показал контроль. Эти значения колебались от 1,18 г/см³ перед посевом и до 1,29 г/см³ перед уборкой озимой ржи в среднем по слою 0-20 см. Максимальное значение было получено на вариантах с постоянной поверхностной обработкой (БДТ-3) и прямым посевом. На слое 0-20 см показатель плотности почвы был 1,28 г/см³, значение данного показателя перед уборкой составило 1,39 г/см³, при прямом посеве озимой ржи.

Остальные варианты опыта показали средние результаты. Диапазон значений, которых колебался от 1,19 до 1,22 перед посевом и от 1,30 до 1,35 перед уборкой.

На всех вариантах опыта почва уплотнилась после зимнего периода, но при этом оставалась оптимальной для слоя 0-10 см и немного выходила за пределы оптимума на 10-20 см.

К постепенному уплотнению почвы приводило естественное оседание почвы, воздействие осадков, при этом полученные показатели не превышали показатели, которые оптимальны для исследуемой почвы. Исключением из этого стал вариант с прямым посевом, где плотность почвы превысила оптимальные

показатели.

Таблица 64 – Влияние способов основной обработки на плотность сложения почвы, г/см³
(озимая рожь, 2011-2012 гг.)

Варианты обработки	Сроки проведения											
	Перед посевом			В начале весенней вегетации			Фаза выхода в трубку			Перед уборкой		
	0-10 см	10-20 см	0-20 см	0-10 см	10-20 см	0-20 см	0-10 см	10-20 см	0-20 см	0-10 см	10-20 см	0-20 см
Лущение + вспашка (контроль)	1,12	1,24	1,18	1,20	1,28	1,24	1,18	1,25	1,23	1,24	1,34	1,29
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	1,13	1,25	1,19	1,25	1,31	1,28	1,19	1,26	1,24	1,25	1,35	1,30
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	1,13	1,27	1,20	1,27	1,33	1,30	1,20	1,30	1,27	1,25	1,37	1,31
Мелкая (КСН-3), постоянная	1,15	1,30	1,23	1,28	1,34	1,31	1,23	1,34	1,30	1,27	1,42	1,35
Поверхностная (БДТ- 3),	1,14	1,27	1,21	1,26	1,33	1,30	1,21	1,28	1,25	1,26	1,40	1,33

рыхление через 1 год												
Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 2 года	1,15	1,28	1,22	1,27	1,35	1,31	1,22	1,32	1,28	1,26	1,43	1,35
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	1,16	1,35	1,26	1,28	1,36	1,32	1,26	1,36	1,30	1,28	1,45	1,37
Нулевая (прямой посев)	1,19	1,36	1,28	1,30	1,39	1,35	1,28	1,36	1,32	1,30	1,47	1,39

Исследования плотности почвы на посевах рапса проводились в 2013 году и приведены в таблице 65.

Таблица 65 – Влияние способов основной обработки на плотность сложения почвы, г/см³ (яровой рапс, 2013)

Варианты обработки	Сроки определения											
	Перед посевом			Полные всходы			Начало ветвления			Перед уборкой		
	0-10 см	10-20 см	0-20 см	0-10 см	10-20 см	0-20 см	0-10 см	10-20 см	0-20 см	0-10 см	10-20 см	0-20 см
Лушение+ вспашка (контроль)	1,10	1,26	1,18	1,12	1,24	1,20	1,18	1,26	1,22	1,29	1,32	1,30
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	1,16	1,28	1,22	1,26	1,30	1,29	1,20	1,30	1,25	1,32	1,37	1,35
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	1,17	1,30	1,24	1,19	1,32	1,26	1,22	1,33	1,28	1,36	1,38	1,37
Мелкая	1,15	1,27	1,21	1,18	1,29	1,24	1,21	1,30	1,26	1,33	1,37	1,35

(КСН-3), постоянная												
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	1,16	1,25	1,21	1,19	1,26	1,23	1,22	1,31	1,27	1,32	1,38	1,35
Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 2 года	1,17	1,23	1,20	1,20	1,25	1,22	1,22	1,29	1,26	1,30	1,37	1,34
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	1,16	1,30	1,24	1,28	1,32	1,30	1,24	1,32	1,28	1,34	1,40	1,37
Нулевая (прямой посев)	1,20	1,32	1,26	1,31	1,34	1,33	1,28	1,33	1,31	1,36	1,42	1,39

Перед посевом рапса плотность почвы была минимальна на контроле, а максимальной для поверхностной обработки. Разница с контролем составила 0,1 г/см³. С увеличением длины горизонта увеличивалась и плотность сложения. Для слоя 10-20 см на контроль данный показатель был равен 1,26 г/см³. Уменьшение интенсивности обработок почвы привело к увеличению разницы данного показателя с контролем в диапазоне от +0,02 на варианте с мелкой обработкой (КСН-3) до +0,06 на варианте с прямым посевом ярового рапса.

К полным всходам на контроле произошло незначительное уплотнение. Наиболее сильное уплотнение почвы в фазу полных всходов произошло на вариантах с мелкой обработкой (рыхление через один год), постоянной

поверхностной обработкой (БДТ-3) и прямым посевом. Эти варианты увеличили показатель плотности на 0,1-0,12 г/см³.

Значительное уплотнение почвы произошло перед уборкой ярового рапса. Это можно связать со снижением влияния обработки почвы и увеличением влияния других факторов. К ним можно отнести атмосферные осадки и естественную усадку грунта.

В среднем по слою 0-20 см перед уборкой урожая можно сделать вывод, о том что лушение с отвальной вспашкой дает наименьший показатель плотности почвы. При снижении интенсивности обработки почвы, ее плотность увеличивается. Максимальные значения достигаются на вариантах с постоянной поверхностной обработкой агрегатом БДТ-3 и при прямом посеве.

При этом на контрольном варианте полученные значения были в диапазоне оптимальных значений, для серых лесных почв и исследуемой культуры. Остальные варианты показали значения, выходящие за оптимальные.

Исследования по динамике изменения плотности почвы в зависимости от способа обработки на яровой пшеницы показаны в таблице 66.

Из нее видно, что перед посевом яровой пшеницы почва была наименее уплотнена за весь период исследования. Минимальное значение было получено на контрольном варианте. Максимальное значение показал вариант с нулевой обработкой.

С увеличением глубины горизонта увеличивалась и плотность почвы. Если рассматривать средние значения по слою 0-20 см, то перед посевом минимальные значения были на контроле и варианте с мелкой обработкой были одинаковы и равнялись 0,18 г/см³.

Таблица 66 – Динамика плотности сложения почвы в зависимости от технологий

основной обработки при возделывания яровой пшеницы, г/см³

Варианты обработки	Сроки определения								
	Перед посевом			Фаза выхода в трубку			Перед уборкой		
	0-10 см	10-20 см	0-20 см	0-10 см	10-20 см	0-20 см	0-10 см	10-20 см	0-20 см
Лущение + вспашка (контроль)	1,13	1,22	1,18	1,18	1,27	1,23	1,26	1,30	1,28
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	1,14	1,22	1,18	1,20	1,29	1,25	1,27	1,31	1,29
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	1,14	1,24	1,19	1,19	1,28	1,24	1,27	1,32	1,30
Мелкая (КСН-3), постоянная	1,15	1,24	1,20	1,20	1,30	1,25	1,28	1,33	1,31
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	1,15	1,23	1,19	1,20	1,30	1,25	1,28	1,32	1,30
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	1,14	1,24	1,19	1,21	1,30	1,26	1,28	1,33	1,31
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	1,15	1,26	1,21	1,23	1,32	1,28	1,29	1,35	1,32
Нулевая (прямой посев)	1,18	1,27	1,23	1,25	1,32	1,29	1,31	1,36	1,34

В течение вегетации плотность почвы изменялась в сторону увеличения на всех вариантах исследования. В среднем увеличение плотности почвы произошло на 0,7-0,8 г/см³. К фазе уборки это значение увеличилось на 0,13-0,14 г/см³, по сравнению с периодом перед посевом яровой пшеницы.

При уборке урожая плотность почвы увеличилась, но оставалась в диапазоне оптимальных значений для всех вариантов, кроме нулевой обработки. В среднем по слою 0-20 см значения колебались в диапазоне 1,28-1,34 г/см³.

Рассматривая таблицу 67, можно сказать, что обработка почвы существенно влияла на показатель плотности почвы под посевами ячменя.

Таблица 67 – Динамика плотности сложения почвы в зависимости от технологий возделывания ячменя, г/см³ (2015 г.)

Варианты обработки	Сроки определения								
	Перед посевом			Фаза выхода в трубку			Перед уборкой		
	0-10 см	10-20 см	0-20 см	0-10 см	10-20 см	0-20 см	0-10 см	10-20 см	0-20 см
Лушение + вспашка (контроль)	1,14	1,25	1,20	1,19	1,28	1,24	1,28	1,32	1,30
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	1,14	1,26	1,20	1,19	1,28	1,24	1,28	1,32	1,30
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	1,16	1,27	1,22	1,21	1,30	1,26	1,29	1,33	1,31
Мелкая (КСН-3), постоянная	1,17	1,27	1,22	1,22	1,30	1,26	1,30	1,34	1,32
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	1,16	1,25	1,21	1,20	1,28	1,24	1,29	1,32	1,31
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	1,17	1,27	1,22	1,21	1,30	1,26	1,29	1,34	1,32
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	1,17	1,28	1,23	1,23	1,32	1,28	1,31	1,35	1,33
Нулевая (прямой посев)	1,22	1,31	1,27	1,25	1,34	1,30	1,33	1,38	1,36

Наибольшая разница с контролем была у нулевой обработки по всему периоду исследований. Перед посевом для слоя 0-10 см разница между ними составляла 0,8 г/см³, к уборке урожая разница снизилась, и была равна 0,5 г/см³.

Перед посевом почвы остальные варианты также показали увеличение показателя плотности сложения почвы к контролю, за исключением мелкой обработки агрегатом КСН-3 (рыхление через 1 год), которая была равна контролю. Эта тенденция прослеживалась и в другие периоды исследования.

Максимальная плотность сложения почвы была зафиксирована перед уборкой для слоя 10-20 см.

Несмотря на естественную усадку, ослабление влияния основной обработки почвы и другие факторы, перед уборкой ячменя плотность сложения почвы была оптимальна практически на всех вариантах опыта. Небольшое отклонение от диапазона оптимальных значений показали варианты с поверхностной постоянной обработкой (БДТ-3) – $1,31 \text{ г/см}^3$ и на варианте с нулевой обработкой – $1,33 \text{ г/см}^3$.

Для комплексной характеристики влажности почвы, ее плотности и других параметров служит агрофизический показатель твердости почвы.

Данный показатель зависит от различных факторов, но основное влияние на него оказывает влажность почвы и плотность сложения.

Это показатель оказывает сильное влияние на условия роста корневой системы растений.

В наших исследованиях мы сделали вывод о том, что твердость почвы во многом зависит от вида выращиваемой культуры, от степени увлажнения почвы, ее способов обработки. При этом увеличение глубины обработки приводит к снижению показателя твердости почвы.

Анализ таблицы 68 показал, что перед посевом озимой ржи твердость почвы в слое 0-10 см значительно колебалась в зависимости от обработки почвы. Так, на контроле, данный показатель находился в минимальном значении $9,8 \text{ кг/см}^2$. Максимальное значение твердости почвы было зафиксировано на варианте с нулевой обработкой – $17,1 \text{ кг/см}^2$.

В целом, можно сделать вывод о том, что поверхностная обработка почвы увеличивает показатель твердости по всему изучаемому горизонту и на всем протяжении исследования.

Рассматривая изменения показателя твердости почвы по горизонту, можно заметить, что твердость почвы значительно увеличивается с увеличением глубины. Для контроля разница в твердости почвы между слоями составила 8,5 кг/см², для остальных вариантов она колебалась в диапазоне 11,6-14,6 кг/см².

Таблица 68 – Влияние способов основной обработки на твердость почвы, кг/см²
(озимая рожь, 2011-2012 гг.)

Варианты обработки	Перед посевом			Перед уборкой		
	0-10см	10-20см	0-20см	0-10см	10-20см	0-20см
Лущение + вспашка (контроль)	9,8	18,3	14,1	18,3	28,5	23,4
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	11,5	23,1	17,3	18,5	30,6	24,6
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	12,6	25,3	19,0	20,1	32,1	26,1
Мелкая (КСН-3), постоянная	13,5	28,1	20,8	23,6	35,8	29,7
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	13,7	25,4	19,6	21,3	31,4	26,4
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	14,1	26,8	20,5	22,6	34,1	28,4
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	16,2	30,5	23,4	24,3	37,0	30,7
Нулевая (прямой посев)	17,1	31,7	24,4	25,6	39,5	32,6

В связи с влиянием естественных факторов твердость почвы к уборке озимой ржи увеличивалась. Наибольший прирост твердости показал вариант с мелкой постоянной обработкой (КСН-3) 10,1 кг/см². Хотя твердость почвы и повышалась к уборке, ее величина на всех вариантах опыта не превышала оптимальные значения для серых лесных почв.

В таблице 84 приведены данные исследования влияние обработок на твердость почвы для ярового рапса.

Таблица 69 – Влияние способов основной обработки на твердость почвы, кг/см²
(яровой рапс, 2013 г.)

Варианты обработки	Перед посевом			Перед уборкой		
	0-10см	10-20см	0-20см	0-10см	10-20см	0-20см
Лущение + вспашка (контроль)	10,0	18,7	14,4	17,9	27,3	22,6
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	11,8	23,4	17,6	18,2	29,6	23,9
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	12,9	25,6	19,3	19,0	31,1	25,1
Мелкая (КСН-3), постоянная	13,6	28,4	21,0	22,0	33,8	27,9
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	13,8	25,7	19,8	21,6	30,4	25,7
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	14,4	27,0	20,7	21,9	33,0	27,5
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	16,3	31,6	24,0	23,5	35,3	29,4
Нулевая (прямой посев)	16,9	32,4	24,7	25,0	36,4	30,7

Рассматривая данную таблицу можно увидеть, что минимальные значения твердости были на варианте 0-10 см перед посевом. К уборке данные показатели выросли в пределах 6,1-8,1 кг/см². Наибольшее увеличение твердости показал вариант с минимальной обработкой, а наименьший прирост исследуемого показатель был зафиксирован на варианте с мелкой обработкой агрегатом КСН-3 (рыхление через 2 года).

Хотя к уборке по всем вариантам произошло возрастание твердости почвы, ее значения остались на оптимальном уровне, установленном для серых лесных

почв.

Было также установлено, что обработка почвы, которая снижает почвы, способствует увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

Рассматривая отдельно взятый период, можно сделать вывод о том, что при увеличении глубины исследуемого горизонта, твердость почвы увеличивалась. Так, если на контрольном варианте твердость почв на слое 0-10 см составила 10,0 кг/см², то на слое почвы 10-20 см твердость почвы увеличилась до 18,7 кг/см².

В целом наибольший показатель твердости по всем слоям и за весь период исследований был отмечен на варианте с минимальной обработкой почвы. Из этого, можно сделать вывод о том, что глубокие обработки, проведенные осенью, снижают твердость почвы по сравнению с мелкими и поверхностными обработками.

Влияние способов обработки на твердость почвы также проводилось и для яровой пшеницы. Данные исследования приведены в таблице 70.

Таблица 70 – Влияние интенсивности обработки на твердость почвы, кг/см²
(яровая пшеница, 2014 г.)

Варианты обработки	Перед посевом			В начале уборки		
	0-10см	10-20см	0-20см	0-10см	10-20см	0-20см
Лущение + вспашка (контроль)	12,4	20,5	16,5	18,6	31,9	25,3
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	12,8	21,0	16,9	19,2	32,4	25,8
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	13,3	21,7	17,5	19,9	32,6	26,3
Мелкая (КСН-3), постоянная	13,6	23,5	18,6	20,6	32,7	26,7
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	13,9	23,6	18,8	21,0	32,9	26,9
Поверхностная (БДТ-3), рыхление	14,0	23,7	18,9	21,1	33,0	27,1

через 2 года						
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	14,2	23,9	19,1	21,2	33,2	27,3
Нулевая (прямой посев)	14,9	24,7	19,8	21,9	34,0	28,0

В целом, по исследованиям агрофизических показателей почвы, исследования на яровой пшеницы показали, что минимальные значения твердости зафиксированы перед посевом яровой пшеницы на слое 0-10 см.

Контроль показал самые низкие значения данного показателя – 12,4 кг/см². Разница остальных вариантов по сравнению с контролем колебалась в пределах 0,4-2,5 кг/см². При этом наибольшая разница с контролем была получена на варианте с минимальной обработкой.

С увеличением глубины горизонта показатель твердости почвы также увеличивался. Минимальный прирост плотности был у контроля – 8,1 кг/см², максимальный был получен на варианте с мелкой постоянной обработкой – 9,9.

В начале уборки твердость почвы закономерно увеличивалась под влиянием естественных факторов. При этом глубокие осенние обработки, проведенные на контроле, делали почву наименее твердой. Мелкие и поверхностные обработки приводили к увеличению ее твердости. Плотность почвы по сравнению с предпосевным периодом увеличилась примерно на одинаковое значение и колебалась в диапазоне 6,2-7,1 кг/см².

Обработка почвы оказывала большое влияние на твердость почвы посевах ячменя (табл. 71).

Твердость почвы, также как и у других исследуемых культур, была минимальна на контроле перед посевом ячменя – 10,4кг/см². Свое максимальное значение твердость почвы установила перед уборкой ячменя на варианте с минимальной обработкой – 25,5 кг/см².

По отношению к контролю все варианты увеличили показатель твердости.

По естественным причинам к началу уборки ячменя твердость почвы

возросла по сравнению с предпосевным периодом в пределах 7,5-10,7 кг/см². Разница минимальной уборки к контролю в предпосевной период составила 5,8 кг/см². В период перед уборкой это разница составила 6,5 кг/см².

С увеличением глубины исследования возрастала твердость почвы. При этом среди всех изучаемых культур, на ячмене наблюдалось резкое повышение твердости в слое 10-20 см. Он возросла в пределах от 8,3 кг/см² на контроле до 15,1 кг/см² при проведении постоянной поверхностной обработке (БДТ-3).

Таблица 71 – Твердость почвы в зависимости от способов основной обработки почвы, кг/см² (ячмень, 2015 г.)

Варианты обработки	Перед посевом			Перед уборкой		
	0-10см	10-20см	0-20см	0-10см	10-20см	0-20см
Лущение + вспашка (контроль)	10,4	18,7	14,6	19,0	27,9	23,5
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	11,9	23,4	17,7	19,4	29,8	24,6
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	12,8	26,4	19,6	21,7	33,4	27,6
Мелкая (КСН-3), постоянная	13,7	28,6	21,2	24,0	35,9	29,9
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	13,9	28,9	21,4	24,6	36,1	30,3
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	14,6	29,5	22,0	24,8	36,6	30,7
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	15,4	30,5	22,9	25,0	36,9	31,0
Нулевая (прямой посев)	16,2	30,8	23,5	25,5	37,2	31,4

В слое 10-20 см перед уборкой твердость почвы возрастала в диапазоне 8,9-11,9 кг/см². Минимальное увеличение на этом слое дал контроль,

максимальное возрастание почвы для слоя 10-20 см было у постоянных мелких и поверхностных обработок.

Как предыдущие данные для других культур, данные для ячменя подтвердили тезис о том, что глубокие обработки положительно влияют на твердость почвы. С уменьшением глубины обработок почвы ее твердость увеличивается.

Пахотный слой является очень динамичной средой. Многочисленные факторы влияют на него и изменяют его свойства. К одному из таких факторов, влияющего на агрофизические показатели почвы является скважность пахотного слоя.

В целом можно сказать, что скважность – это совокупность объема пустот в почве, занимаемая между ее агрегатами. Этот объем, может быть, занимаем или водой или воздухом.

Скважность почвы зависит от многих показателей, таких как плотность почвы, способа механической обработки, от наличия и структуры микроагрегатов почвы, от микроорганизмов и органического вещества в почве. В наших исследованиях мы изучали влияние основной обработки на скважность почвы

(табл. 72).

Таблица 72 – Влияние различных способов основной обработки почвы на скважность пахотного слоя, % (озимая рожь, 2011-2012 гг.)

Вариант обработки	Глубина, см	Перед посевом			Перед уборкой		
		общая	некапиллярная	капиллярная	общая	некапиллярная	капиллярная
Лушение + вспашка (контроль)	0-10	55,7	17,8	37,9	50,7	9,9	40,8
	10-20	50,3	14,7	35,6	47,1	7,4	39,7

Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	0-10	54,8	17, 9	36, 9	48,9	8,3	40,6
	10-20	48,4	10, 5	37, 9	44,9	6,2	38,7
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	0-10	53,1	16, 6	36, 5	47,3	6,1	41,2
	10-20	46,8	10, 0	36, 8	42,8	5,7	37,1
Мелкая (КСН-3), постоянная	0-10	49,4	9,2	40, 2	45,4	4,2	41,2
	10-20	45,6	8,3	37, 3	41,4	3,2	38,2
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	0-10	53,7	16, 5	37, 2	47,8	8,0	39,8
	10-20	47,1	9,9	37, 2	45,2	6,7	38,5
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	0-10	51,6	15, 3	36, 3	47,8	7,4	40,4
	10-20	47,1	11, 0	36, 1	41,7	5,2	36,5
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	0-10	48,7	8,4	40, 3	44,5	4,0	40,5
	10-20	44,0	7,3	36, 7	40,2	3,0	37,2
Нулевая (прямой посев)	0-10	45,6	7,8	37, 8	40,9	3,5	37,4
	10-20	41,8	6,9	34, 9	37,0	2,9	34,1

Исходя из данных, приведенных в таблице 72, можно сделать следующие выводы. Перед посевом на контроле была зафиксирована максимальная скважность почвы, она составила 55,7%. Минимальное значение было получено при нулевой обработке – 45,6%. Все варианты основной обработки почвы создали оптимальные условия скважности почвы. Исключением стал вариант с прямым посевом озимой ржи.

С увеличением глубины исследования порозность почвы снижалась, из-за уменьшения некапиллярной скважности. Наименее уменьшилась некапиллярная скважность у варианта с прямым посевом озимой ржи и у варианта с постоянной

мелкой обработкой (КСН-3) на 0,9%. Наибольшую разницу показал вариант с мелкой обработкой (рыхление через 1 год) – 7,4%.

Перед уборкой озимой ржи скважность почвы снизилась на всех вариантах исследования. В среднем уменьшение на вариантах произошло в пределах 3,8-5,9%. Как видно из таблицы, общее уменьшение скважности произошло из-за уменьшения некапиллярной порозности. В отличие от некапиллярной, капиллярная порозность перед уборкой озимой ржи возросла.

Благоприятное соотношение между капиллярной и некапиллярной скважностью достигается при проведении основной глубокой обработки.

Оптимальными значениями скважности почвы для серых лесных является диапазон 47-56%. Перед уборкой в оптимальном диапазоне оказались не все варианты основных обработок. Постоянная поверхностная обработка БДТ-3 и прямой посев озимой ржи не создали оптимальной скважности почвы в период уборочных работ.

Хотя эти обработки и создают капиллярную скважность на одном уровне с глубокими основными обработками, но при этом уменьшают по сравнению с контролем на 9,4- 10,0% некапиллярную скважность, и не создают оптимального соотношения между ними.

Изучение влияния системы основных обработок при возделывании рапса на скважность представлена в таблице 73.

Перед посевом на контроле была зафиксирована максимальная скважность почвы – 53,7%. Минимальное значение было получено при нулевой обработке – 46,6%. Все варианты основной обработки почвы создали оптимальные условия скважности почвы, за исключением двух вариантов обработок. Исключением стал

вариант с прямым посевом ярового рапса и мелкая обработка с рыхлением через два года.

Таблица 73 – Влияние различных способов основной обработки почвы на скважность пахотного слоя, % (яровой рапс, 2013г).

Вариант обработки	Глубина, см	Перед посевом			Перед уборкой		
		общая	некапиллярная	капиллярная	общая	некапиллярная	капиллярная
Лущение + вспашка (контроль)	0-10	53,7	17,3	36,4	51,4	10,0	41,4
	10-20	50,6	14,4	36,2	47,6	7,9	39,7
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	0-10	47,9	14,9	29,0	47,0	8,8	38,2
	10-20	42,7	9,6	33,1	40,0	6,1	33,9
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	0-10	41,6	5,8	25,8	44,6	6,1	38,5
	10-20	41,4	9,3	32,1	41,9	5,4	36,5
Мелкая (КСН-3), постоянная	0-10	48,4	9,9	38,5	46,5	4,2	42,3
	10-20	43,6	8,5	35,1	41,7	3,3	38,4
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	0-10	50,0	15,6	34,4	46,8	8,1	38,7
	10-20	44,8	9,6	35,2	42,6	6,4	36,2
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	0-10	49,6	14,8	34,8	45,7	7,1	38,6
	10-20	43,4	9,6	33,8	40,2	5,3	34,9
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	0-10	48,0	8,1	39,9	43,6	4,2	39,4
	10-20	43,6	7,5	36,1	40,3	3,4	36,9
Нулевая (прямой посев)	0-10	46,6	9,2	37,4	40,5	4,3	36,2
	10-20	40,5	6,7	33,8	36,9	2,9	34,0

С увеличением глубины исследования порозность почвы снижалась, из-за уменьшения некапиллярной скважности. Исключением стала мелкая обработка с

рыхлением через два года. данный вариант показал на слое 10-20 см увеличение и капиллярной и некапиллярной скважности почвы.

Перед уборкой ячменя скважность почвы снизилась на всех вариантах исследования, кроме варианта с мелкой обработкой и рыхлением через 2 года. Это вариант на яровом рапсе показал увеличение общей скважности перед уборкой. В среднем уменьшение на вариантах произошло в пределах 0,9-6,1%. Как видно из таблицы, общее уменьшение скважности произошло из-за уменьшения некапиллярной порозности. В отличие от некапиллярной, капиллярная порозность перед уборкой возросла.

Перед уборкой в оптимальном диапазоне находились контрольный вариант и вариант с мелкой обработкой (рыхление через 1 год).

На скважность почвы при возделывании яровой пшеницы влияет множество факторов, но наибольшее влияние оказывает обработка почвы (табл. 74).

Таблица 74 – Влияние способов основной обработки почвы на скважность пахотного слоя, % (яровая пшеница, 2014 г.)

Варианты обработки	Глубина, см	Перед посевом			Перед уборкой		
		общая	некапиллярная	капиллярная	общая	некапиллярная	капиллярная
Лущение вспашка (контроль)	0-10	57,2	17,1	40,1	51,4	9,1	42,3
	10-20	50,1	14,4	35,7	48,2	8,8	39,4

Поверхностная (КСН-3)	0-10	54,1	16,3	37,8	48,4	8,7	39,7
	10-20	46,2	8,9	37,3	43,4	4,3	39,1
Поверхностная (БДТ-3)	0-10	51,7	16,4	35,3	48,1	9,1	39,0
	10-20	45,4	7,9	37,5	43,1	4,7	38,4

В таблице 74 можно увидеть, что все закономерности прослеживающиеся ранее, здесь тоже подтверждаются. Максимальная скважность почвы была на контрольном варианте – 57,2%. Наименьшее значение было у варианта с поверхностной обработкой БДТ-3 – 51,7%. С увеличением глубины общая скважность уменьшалась, за счет снижения некапиллярной порозности. К периоду уборки яровой пшеницы капиллярная скважность увеличилась, но в целом произошло снижение общей скважности.

Снижение некапиллярной порозности перед уборкой было в пределах 7,3-8,0%. Разница между вариантами в сравнении с контролем было в диапазоне 3,1-5,5%.

В таблице 75 прослеживаются аналогичные закономерности, что и для остальных культур.

Таблица 75 – Влияние различных способов основной обработки почвы на скважность пахотного слоя, % (яровой ячмень, 2015 г).

Вариант обработки	Глубина, см	Перед посевом			Перед уборкой		
		общая	некапиллярная	капиллярная	общая	некапиллярная	капиллярная
Лущение + вспашка (контроль)	0-10	54,7	19,9	36,8	50,0	9,2	40,8
	10-20	50,0	15,7	34,3	47,0	7,7	39,3

Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	0-10	53,8	16,9	36,9	48,6	8,1	40,5
	10-20	47,3	10,3	37,0	44,2	5,8	38,4
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	0-10	51,4	15,6	35,8	47,1	5,7	41,4
	10-20	46,1	13,3	33,1	42,2	5,4	36,8
Мелкая (КСН-3), постоянная	0-10	49,0	9,0	40,0	45,1	4,0	41,1
	10-20	45,0	8,1	36,9	41,6	3,2	38,4
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	0-10	53,4	16,2	37,2	47,3	7,9	39,4
	10-20	47,0	10,0	37,0	44,9	6,8	38,1
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	0-10	50,6	15,7	34,9	46,8	7,7	39,1
	10-20	46,9	11,5	35,4	42,7	5,6	37,1
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	0-10	48,5	8,6	39,9	43,9	4,2	39,7
	10-20	44,1	7,2	36,9	40,6	3,5	37,1
Нулевая (прямой посев)	0-10	44,3	7,5	36,8	41,0	3,3	37,7
	10-20	42,0	6,7	35,3	36,8	3,0	33,8

Максимальная скважность почвы была на контрольном варианте – 54,7%. Наименьшее значение было у варианта прямым посевом ярового ячменя 44,3%. С увеличением глубины, общая скважность уменьшалась за счет снижения некапиллярной порозности. К периоду уборки яровой пшеницы, капиллярная скважность увеличилась, но в целом произошло снижение общей скважности.

Снижение некапиллярной порозности перед уборкой было в пределах 4,2-10,7%. Разница между вариантами в сравнении с контролем было в диапазоне 0,9-10,4%.

5.2. Водный режим почвы

На урожайность и рост растения оказывается комплексное воздействие множества факторов. Одним из них, оказывающее основное влияние и являющейся показателем почвенного плодородия, принято считать почвенную влагу. Оптимальным содержанием влаги в почве, доказанными многочисленными

экспериментами, является диапазон 65-80% от наименьшей влагоемкости. В исследованиях Г.И. Казакова (1997), А.И. Якунина (2007), В.Г. Васина (2009) было показано, что наибольшую потребность в воде растения показывают в фазу формирования генеративных органов, а в начальный и завершающий период потребность во влаге ниже.

Почвы, питающиеся исключительно почвенной влагой, относятся к группе элювиального типа. Данный тип, характеризуется не стабильным водным балансом. К данному типу относят и серые лесные почвы. Поэтому влажность на них, оказывает лимитирующее воздействие на урожайность культуры. Способы и качество основной обработки влияют на содержание почвенной влаги.

Проведенные нами исследования по влиянию основной обработки на содержание и накопление продуктивной влаги посевов озимой ржи, отражены в таблице 76.

Рассматривая таблицу, можно увидеть, что контрольный вариант показал наименьшее содержание продуктивной влаги. По сравнению с контролем, на варианте с мелкой обработкой агрегатом КСН-3 (рыхление через 1 год) было зафиксировано наибольшее значение почвенной влаги для слоя 0-100 см – 176,8 мм. В целом, в предпосевной период все варианты обработки показали увеличение содержание почвенной влаги в почве, по сравнению с контролем. Максимальное значение на слое 0-20 см было на варианте с прямым посевом озимой ржи – 37,0 мм. Разница с контролем для слоя 0-20 см была в диапазоне 2,3-4,5 мм. Это объясняется тем, что в течение нескольких лет, пока проводились исследования в почве, при мелких обработках накапливались органические остатки и мульча, которые способствовали накоплению влаги в верхнем слое почвы.

Таблица 76 – Влияние способов основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги в посевах озимой ржи, мм (2011-2012 гг.)

Варианты	Перед посевом	Весеннее	Фаза	Перед
----------	---------------	----------	------	-------

обработки	0-20 см	0-100 см	возобновлени е вегетации 0-100 см	выхода в трубку, 0-100 см	уборкой, 0-100 см
Лущение + вспашка (контроль)	32,5	166,9	176,8	167,7	62,1
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	34,8	176,8	185,9	172,4	66,5
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	35,1	173,8	182,8	170,0	64,1
Мелкая (КСН-3), постоянная	35,0	169,4	173,4	160,5	56,7
Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 1 год	35,6	169,7	179,1	163,4	63,1
Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 2 года	36,1	166,0	161,6		60,1
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	36,7	168,1	158,0		54,6
Нулевая (прямой посев)	37,0	170,0	159,1		56,7

В период возобновления вегетации весной наблюдается резкое возрастание почвенной влаги для слоя 0-100 см. Это связано с тем, что в этот период шли длительные ливни. Они способствовали выравниванию продуктивной влаги в метровом слое. При этом наибольшие показатели дали варианты с мелкой обработкой агрегатом КСН-3 с рыхлением через один и два года – 185,9 и 182,8 мм, соответственно.

В период выхода в трубку началось снижение количества продуктивной влаги в почве, за счет начала формирования генеративных органов.

Перед уборкой урожая содержание влаги в почве было снижено, примерно в 2,5 раза на всех вариантах исследования. Максимальный запас продуктивной влаги показал вариант с мелким рыхлением агрегатом КСН-3 через один год – 66,5 мм.

Результаты исследования содержания почвенной влаги на яровом рапсе,

представлены на рисунках 66, 67. Рассматривая их можно сделать выводы о том, что, наибольшее накопление почвенной влаги перед посевом, как в целом по слою 0-100 см, так и по слою 0-20 см, произошло на варианте с мелкой обработкой агрегатом КСН-3 (рыхлением через 1 год) 68,9 мм и 24,1 мм, соответственно. Наименьший результат был получен для варианта с прямым посевом ярового рапса – 152,4 мм. Этот результат можно связать с тем, что прямой посев на исследуемом участке производился первый год, и еще не накопилось достаточного слоя мульчи для задержания влаги.

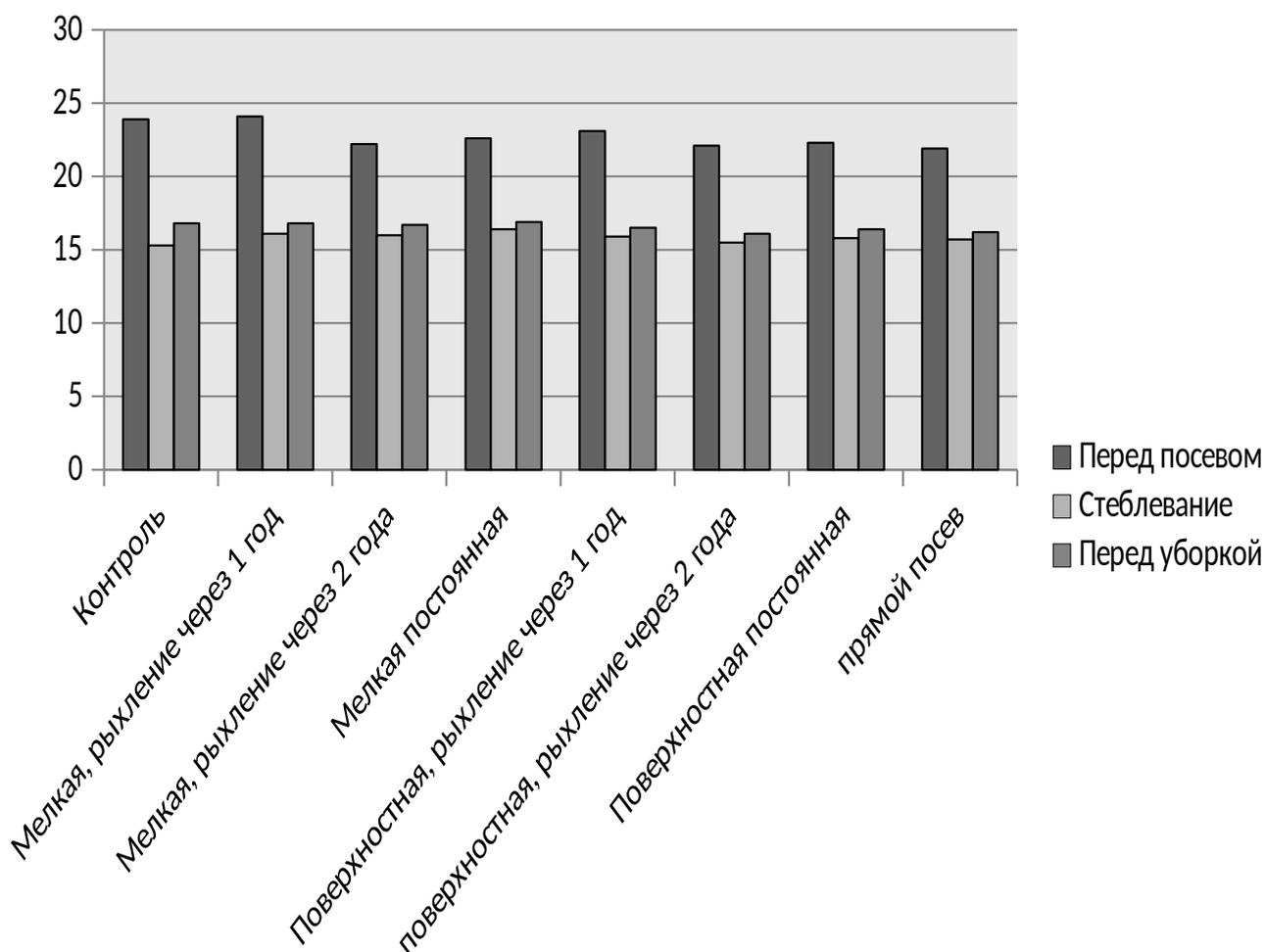


Рис. 66. Влияние способов основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги в посевах рапса в слое 0-20см, мм (2013 г.)

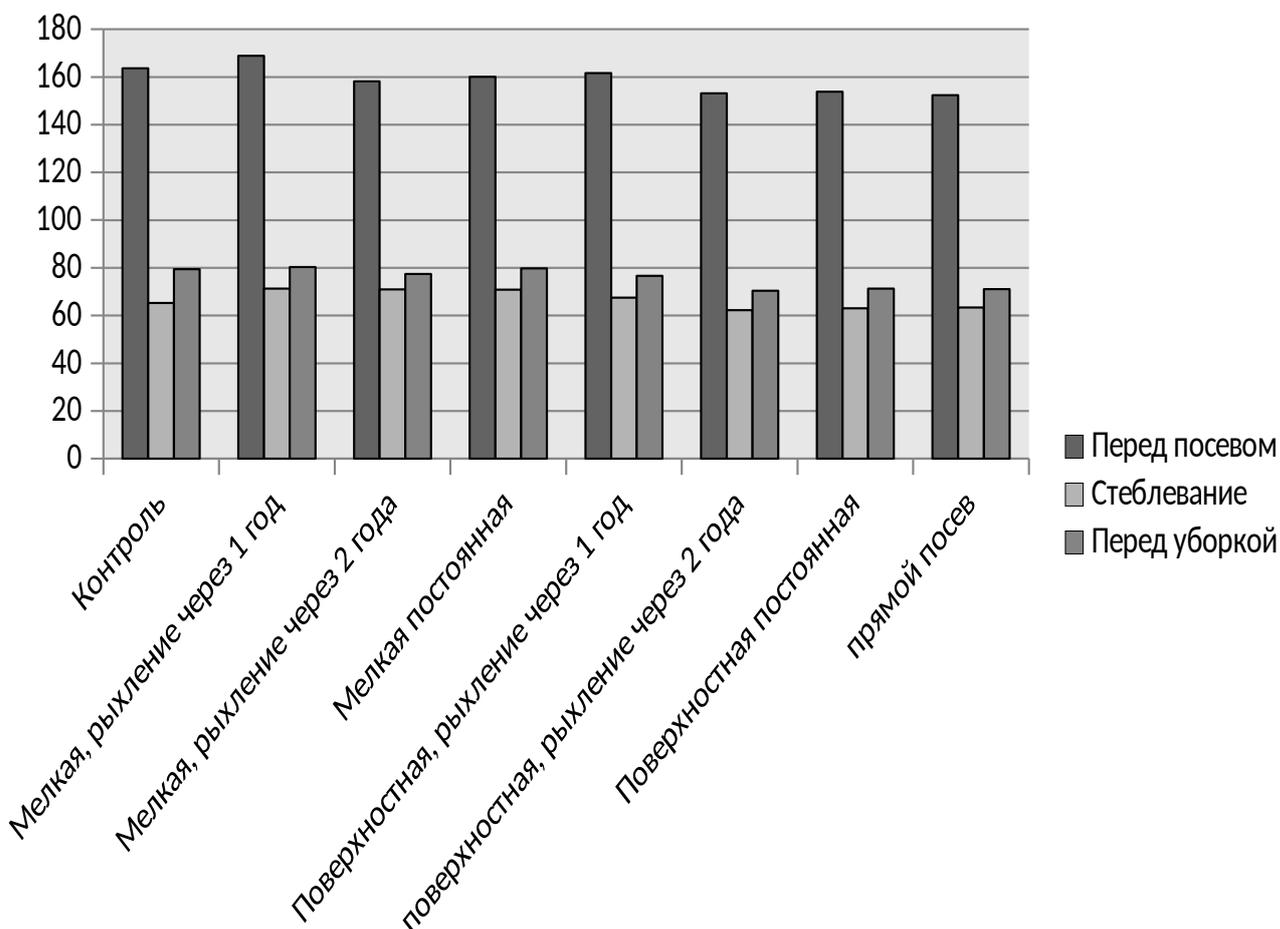


Рис. 67. Влияние способов основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги в посевах рапса в слое 0-100см, мм (2013 г.)

В процессе вегетации происходило равномерное потребление почвенной влаги на всех вариантах исследования. Она уменьшилась в 2,5 раза к периоду стеблевания. При этом если перед посевом контрольный вариант показывал один из высоких показателей содержания почвенной влаги, то в период стеблевания содержание почвенной влаги в слое 0-20 см, было минимальным – 15,3 мм.

Перед уборкой для слоя 0-20 см максимальный показатель содержания почвенной влаги был у варианта с постоянной мелкой обработкой агрегатом КСН-3 – 16,9 мм, а минимальный показатель у варианта с поверхностной обработкой БДТ-3 с периодическим рыхлением через один год – 16,1. Для слоя 0-100 см, наибольший показатель был у варианта с мелкой обработкой (КСН-3) с периодическим рыхлением через один год – 80,3 мм, наименьший показатель, у варианта с поверхностной обработкой БДТ-3 с периодическим рыхлением через 2

года

– 70,4 мм.

Здесь можно процитировать А.С. Салихова: «Самым надежным способом хорошего водообеспечения растений является создание в почве достаточного запаса влаги рационального его использования в течение вегетационного периода. Ресурсосберегающие технологии возделывания культур с поверхностной и нулевой обработками благодаря лучшему накоплению снега, уменьшению или предотвращению поверхностного стока воды обеспечивают к весне накопление продуктивной влаги больше, чем вспашка. Мульча из растительных остатков и измельченной соломы в верхнем слое почвы сберегает почвенную влагу от интенсивного испарения и сохраняет ее на весь вегетационный период яровых зерновых культур».

Технологические операции, которые мы проводили в своих исследованиях, влияли на содержание почвенной влаги в посевах яровой пшеницы (рис. 68, 69). Накоплению почвенной влаги способствовала мелкая обработка КСН-3 (рыхление через 2 года).

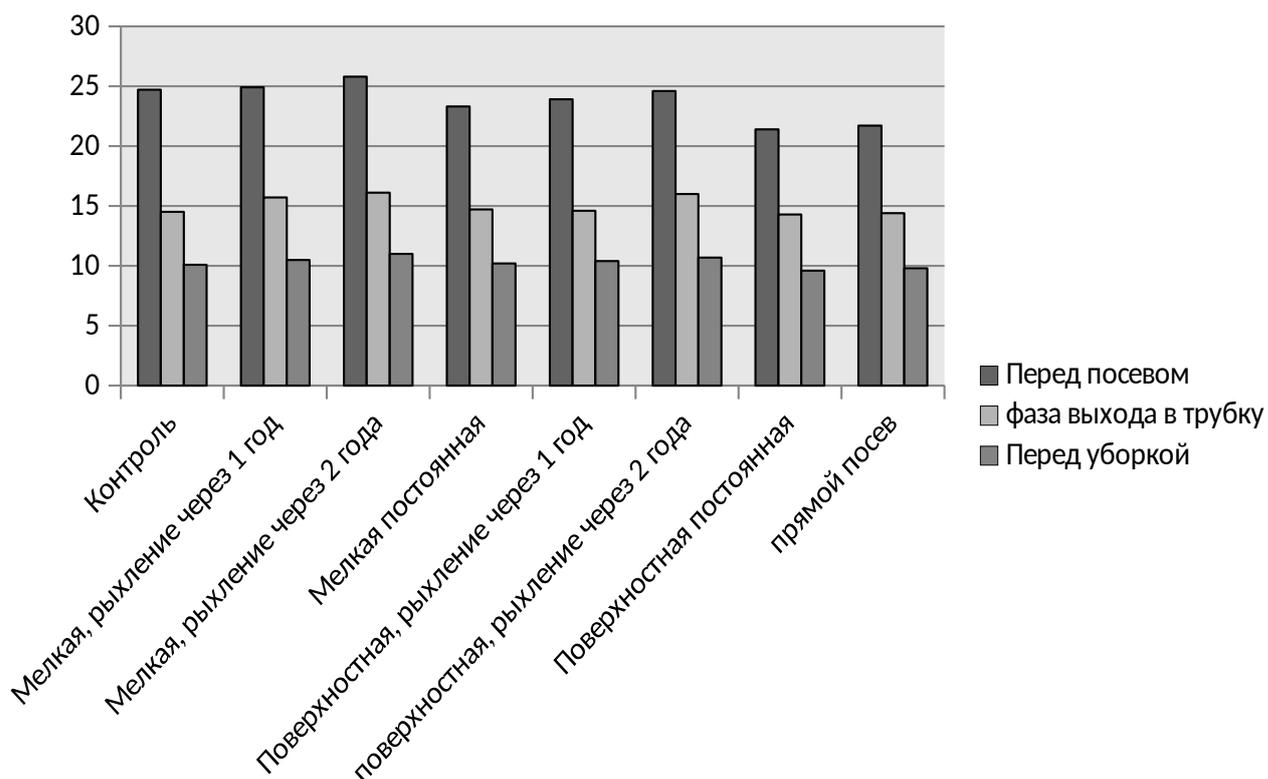


Рис.68. Влияние способов основной обработки почвы на содержание

продуктивной влаги в посевах яровой пшеницы в слое 0-20см, мм (2014 г.)

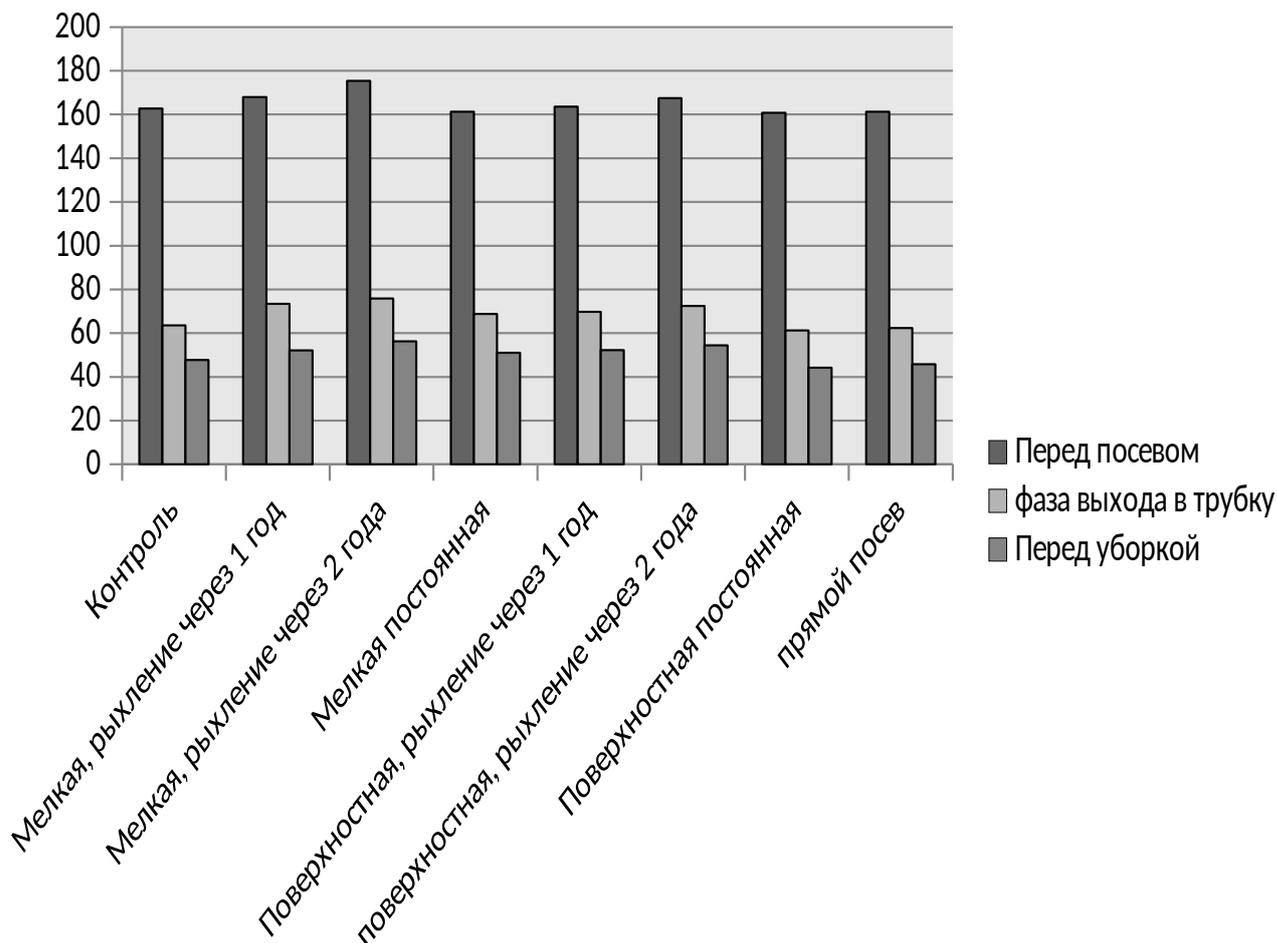


Рис.69. Влияние способов основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги в посевах яровой пшеницы в слое 0-100см, мм (2014 г.)

Перед посевом минимальный запас почвенной влаги был на варианте с постоянной поверхностной обработкой БДТ-3, проводимой в течении восьми лет – 160,8 мм.

В период выхода в трубку количество почвенной влаги снизилось примерно в 2,5 раза по всем вариантам опыта. Перед уборкой урожая максимальный запас продуктивной влаги остался на варианте с мелкой обработкой – 56,3 мм, а минимальный на варианте с постоянной поверхностной обработкой агрегатом БДТ-3 – 44,2 мм. При недостатке питания атмосферной влагой, мелкие и поверхностные обработки позволяют более экономно расходовать почвенную влагу растениям и уменьшают ее испарение, из-за образования из органических

остатков мульчирующего слоя.

На посевах ячменя, так же как и на посевах яровой пшеницы, мелкая обработка КСН-3 с периодичностью рыхления через один год способствовала максимальному накоплению почвенной влаги по сравнению с контролем и другими вариантами исследования – 185,6 мм (табл. 77).

Таблица 77 – Влияние способов основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги в посевах ячменя, мм (2015 г.)

Варианты обработки	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза выхода в трубку	Перед уборкой
Лушение +вспашка (контроль)	0-20 см	25,9	16,1	12,3
	0-100 см	173,6	71,2	50,1
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	0-20 см	27,3	17,3	12,9
	0-100 см	185,6	79,3	59,8
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	0-20 см	25,2	15,6	11,6
	0-100 см	170,1	71,0	50,7
Мелкая (КСН-3), постоянная	0-20см	23,4	15,4	11,2
	0-100 см	168,2	69,3	49,4
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	0-20 см	25,5	16,1	12,4
	0-100 см	176,8	74,4	52,3
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	0-20 см	22,9	15,3	11,5
	0-100 см	168,4	69,2	49,2
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	0-20 см	21,7	14,5	9,4
	0-100 см	164,2	63,7	47,3
Нулевая (прямой посев)	0-20 см	20,9	18,4	11,5
	0-100 см	160,3	60,1	44,7

По сравнению с контролем, также увеличили содержание почвенной влаги варианты с мелкой обработкой с периодичностью рыхления через два года и поверхностной обработкой с периодичностью рыхления через один год – 170,1 мм и 176,8 мм, соответственно. Постоянная поверхностная обработка агрегатом БДТ-

З, которая проводилась на исследуемом участке в течение четырех лет, снизила содержание продуктивной влаги по отношению к контролю на 9,4мм. Минимальное содержание продуктивной влаги в почве для всего периода исследования было у варианта с нулевой обработкой.

В целом, обобщая полученные данные, можно сказать что на накопление продуктивной влаги в почве влияют агрофизические показатели почвы, способы ее обработки и атмосферные осадки.

5.3. Особенности развития сорных растений

«Борьба с сорняками может быть успешной только на основе системного подхода, научными и практическими принципами которого в современном земледелии является интегрированная защита, представляющая собой сочетание биологических, химических, экологических и других методов защиты культурных растений. Она направлена на регулирование численности сорняков до уровня экономических порогов вредоносности. При этом все методы и способы подавления и уничтожения сорняков следует применять в совокупности, как комплексную систему борьбы с сорняками, с учетом сохранения экологии», - писали в своих трудах Акименко А. С., Дудкин И. В., Логачев Ю. Б., (2002), Баздырев (2004), Горянин (2016).

«Основным недостатком минимальных технологий обработки почвы следует считать существенное увеличение засоренности посевов. По усредненным оценкам ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, при систематическом применении минимальных обработок засоренность первой культуры возрастает более чем на 30 %, второй и третьей – в два и более раза и в целом за ротацию севооборота - в четыре-восемь и более раз. Причем, в видовом составе сорняков резко возрастает количество зимующих злаковых и многолетних. Однако негативные аспекты минимальных обработок могут быть устранены при строгом соблюдении научных рекомендаций», – отмечал Саленков

в 2001 году.

По мнению И.И. Исайкина, М.К. Волкова (2007) плуг – самый неэкологический способ для борьбы с сорными растениями на посевах. По результатам многочисленных опытов, именно плуг способствуют увеличению засоренности посевов полей.

Б.Н. Саласин, Н.Н. Зезин в 2002 году предложили для борьбы сорной растительностью использовать в севообороте сочетание поверхностной и глубокой обработок. А при превышении порога вредоносности использовать опрыскивание гербицидами.

Дифференцированное влияние способов основной обработки на засоренность посевов озимой ржи представлено в таблице 78.

Таблица 78 – Влияние способов основной обработки на засоренность посевов озимой ржи (2011-2012 гг.)

Варианты обработки	Фаза выхода в трубку, шт./м ²		Перед уборкой	
	всего	в т.ч. многолетних	шт./м ²	воздушно- сухая масса, г/ м ²
Лущение+ вспашка (контроль)	31	4	16	32
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	30	5	15	40
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	33	6	16	45
Мелкая (КСН-3), постоянная	37	7	16	46
Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 1 год	32	7	15	48
Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 2года	35	8	15	51
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	40	9	17	62

Нулевая (прямой посев)	47	12	19	66
---------------------------	----	----	----	----

Поля в годы проведения исследований засоренности находились в средней степени.

В фазу выхода в рубку озимой ржи минимальное количество сорняков в общей численности оказалось на варианте с мелкой обработкой с периодичностью рыхления через один год – 30 шт./м². При этом количество многолетних сорняков было минимальным на контрольном варианте – 4 шт./м².

Применение минимальных и поверхностных обработок способствовало увеличению засоренности посевов. Вариант с прямым посевом озимой ржи показал увеличение количества сорных растений, по сравнению с контролем, на 16 шт./м², и увеличение многолетних сорняков на 8 шт./м².

Практически на уровне контроля засоренность полей была на вариантах с мелкой и поверхностной обработкой с периодическим рыхлением через 2 и 1 год – 33 и 32 шт./м², соответственно.

В предуборочный период количество сорной растительности снизилось примерно 2-2,5 раза. Однако в количественном соотношении выявленная закономерность осталась. Минимальные показатели были получены для вариантов с мелкой обработкой (рыхление через 1 год) и для поверхностной обработки с периодическим рыхлением через один и два года – 15 шт./м². Максимальный показатель засоренности посевов озимой ржи в предуборочный период был у варианта с прямым посевом озимой ржи – 19 шт./м².

В весовом отношении были различия. Наименьшая воздушно-сухая масса была у контрольного варианта. Остальные варианты по отношению к контролю увеличили сухую массу сорных растений. Наибольшая воздушно-сухая масса была у варианта с прямым посевом – 66 г/м², по отношению к контролю прибавка в массе увеличилась в 2 раза.

В исследованиях помимо количественного учета, проводился учет и по видовому составу (табл. 79).

Видовой состав сорного агроценоза на посевах озимой ржи определялся в

фазу выхода в трубку.

Рассматривая таблицу, можно сделать вывод о процентном соотношении сорных растений. На каждом исследуемом варианте наблюдалось примерно одинаковое количество растений определенного вида.

При этом сильное преобладание в видовом составе показала Дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis* (L.)), ее доля на всех вариантах находилась в диапазоне 30-38% от общего количества сорняков на кв. м. Из остальной группы малолетних сорняков на посевах озимой ржи встречались: Марь белая (*Chenopodium album* (L.)) – 6-10%, Горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus* (L.)) – 9-10%, Щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*) – 3-8%, Пикульник красивый (*Galeopsis speciosa*) – 5-6%. Из многолетних сорных растений в процентном соотношении преобладал вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* (L.)) – 9-14% и бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.)) – 3-14%.

Таким образом, при замене вспашки на поверхностные и мелкие обработки и при их сочетании с глубокими безотвальными рыхлениями для подготовки почвы к посеву озимой ржи более эффективны в борьбе с сорной растительностью. Из исследуемых способов обработок более эффективно себя показал вариант с мелкой обработкой агрегатом КСН-3 на фоне глубоких безотвальных рыхлений через один год.

Таблица 79 – Влияние способов основной обработки почвы на видовой состав сорняков в фазу выхода в трубку озимой ржи (2012 г.).

Варианты обработки	Всего сорняков, шт./м ²	В том числе по видам, шт./м ²							
		дымянка лекарственная	марь белая	горец вьюнковый	щирца запрокинутая	сивый пикульник	вьюнок полевой	бодяк полевой	прочие
Лущение + вспашка (контроль)	31	11	2	3	2	4	3	1	5
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	30	10	1	4	1	3	3	2	6
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	33	11	3	4	2	3	4	2	4
Мелкая (КСН-3), постоянная	37	14	3	4	2	2	4	3	5
Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 1 год	32	12	2	3	2	2	3	4	4
Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 2 года	35	12	2	4	1	2	5	3	6
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	40	15	3	4	2	3	5	4	4
Нулевая (прямой посев)	47	18	5	5	4	3	6	7	6

Влияние способов основной обработки на засоренность посевов подтверждается и запасом семян сорных растений в почве (рис. 70). На пятый год исследований проводилось измерение числа семян сорных растений в почве по нескольким слоям.

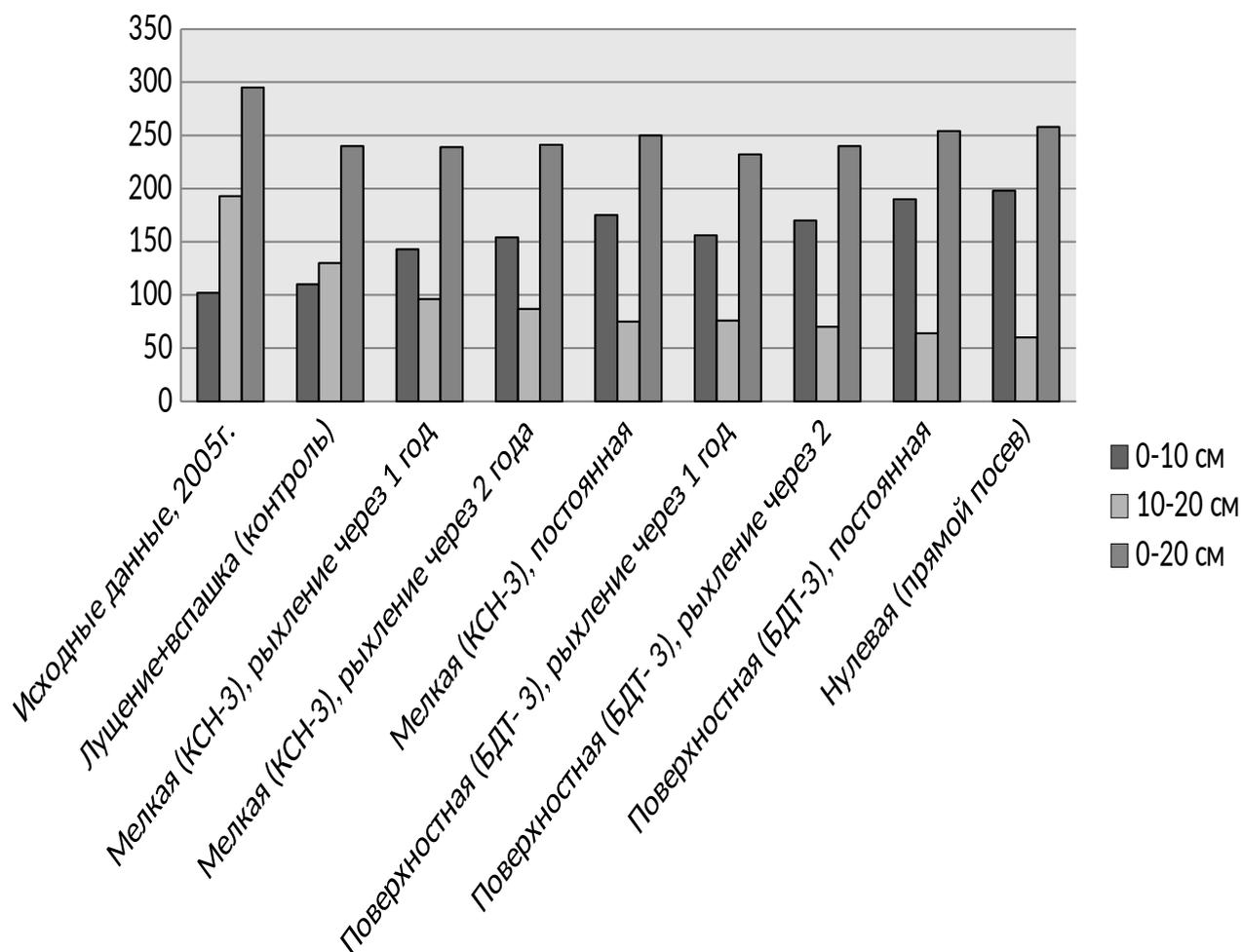


Рис. 70. Влияние способов основной обработки на запас семян сорных растений в почве (озимая рожь, 2011-2012гг.), млн. шт/га

Как видно из рисунка 70, контрольный вариант со вспашкой показал примерно равномерное распределение семян сорных растений по слоям, где преобладание семян наблюдалось в слое 10-20см. При уменьшении глубины основной обработки произошло дифференциация семян сорняков по слоям. Наибольшее количество семян сорных растений наблюдалось в слое 0-10 см. На варианте с мелкой обработкой агрегатом КСН -3 и периодическим рыхлением

через один год это дифференциация была наименьшей среди оставшихся вариантов исследования.

В общем слое 0-20 см наибольшее количество семян сорных растений наблюдалось на варианте с прямым посевом озимой ржи, минимальный запас семян сорняков был на варианте с поверхностной обработкой агрегатом БДТ-3 с периодическим рыхлением через один год.

Анализ засоренности посевов ярового рапса проводился в фазу стеблевания (рис. 71).

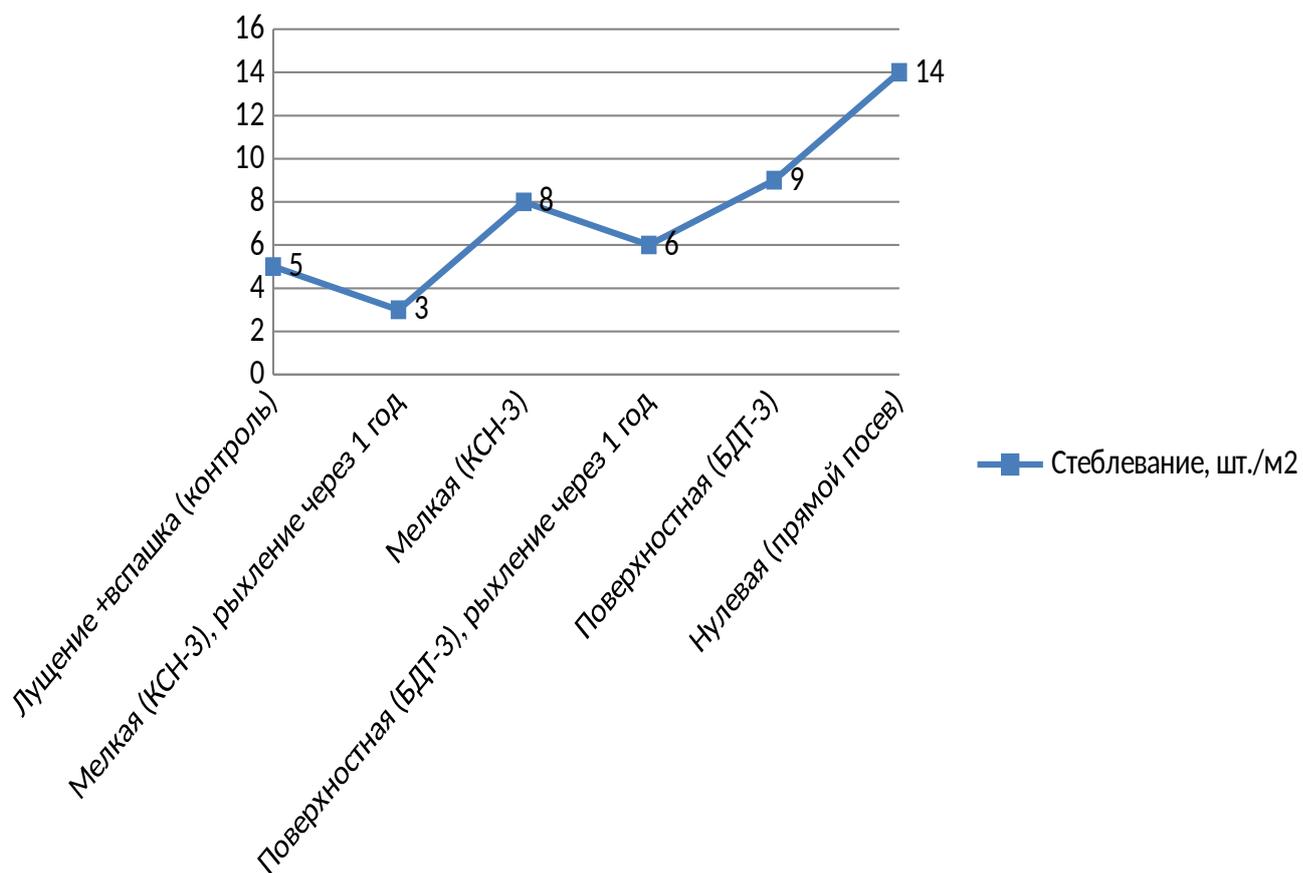


Рис. 71. Засоренность посевов ярового рапса и влияние на нее способов основной обработки (2013 г.), шт. /м²

Рассматривая рисунок 71 можно сделать наблюдение о том, что минимальное количество сорных растений было на мелкой обработке агрегатом КСН-3 с периодическим рыхлением через один год – 3 шт./м². Вариант с прямым посевом ярового рапса показал наибольшее количество сорных растений на

квадратный метр – 14 шт./м². В исследованиях также была выявлена закономерность: при уменьшении интенсивности обработок почвы общее количество малолетних сорных растений снижается, а количество многолетних увеличивается.

В видовом составе сорного агроценоза наблюдалось преобладание корнеотпрысковых (вьюнок полевой, осот полевой), корневищных (пырей ползучий) и малолетних сорняков (дымянка лекарственная, овсюг обыкновенный, редька дикая).

Проведенные исследования по запасам семян сорных растений на посевах ярового рапса представлены на рисунке 72.

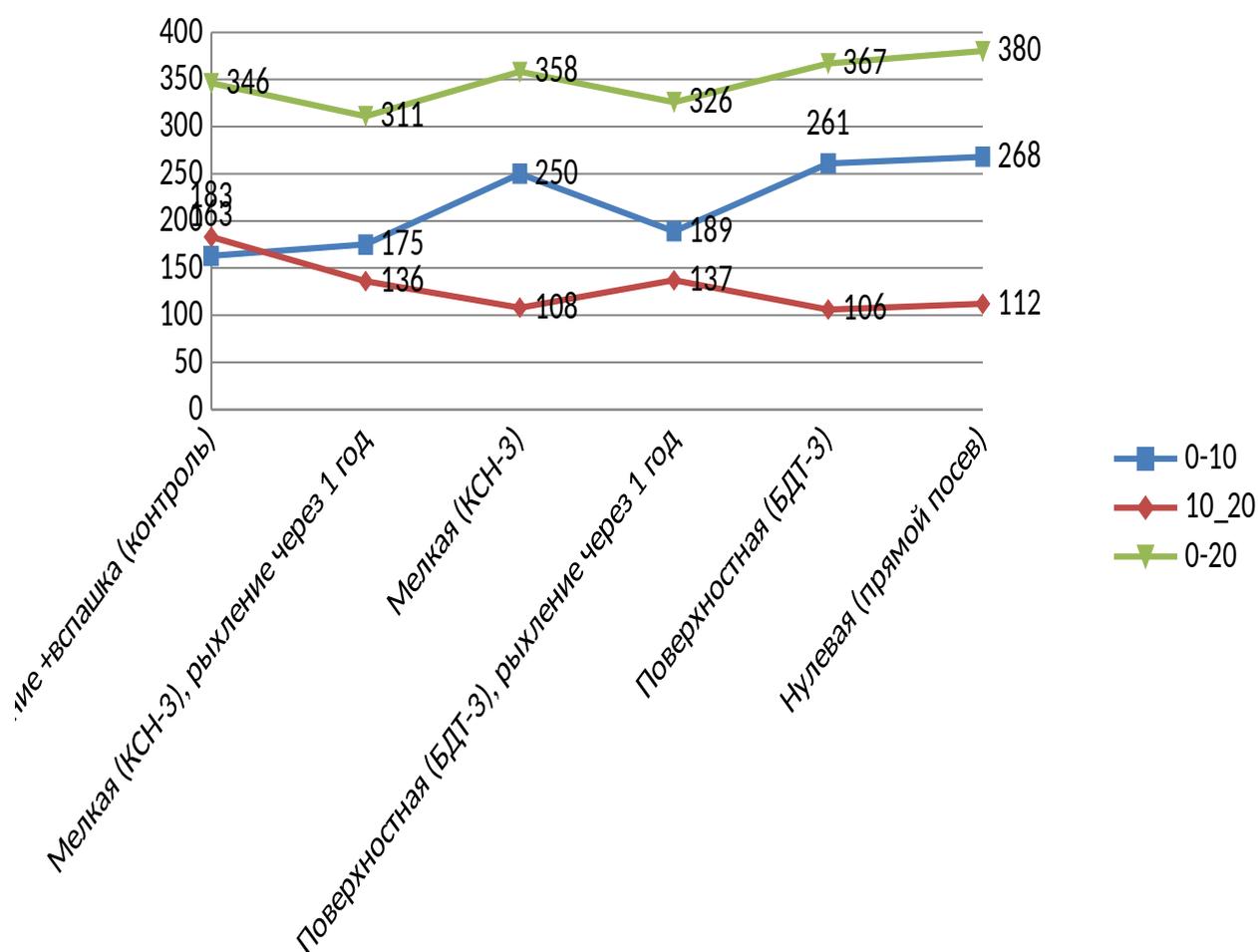


Рис. 72. Влияние способов основной обработки на запас семян сорных растений в почве в посевах ярового рапса (2013 г.). млн. шт./ га

Рассматривая рисунок, можно наблюдать, что в общем слое 0-20 см, наименьший запас семян сорных растений был на варианте с мелкой обработкой агрегатом КСН-3 с периодичностью рыхления один год – 311 млн.шт/га. Максимальный запас семян сорных растений для этого слоя был у варианта с прямым посевом яворового рапса – 380 млн.шт/га. Вариант с поверхностной обработкой агрегатом БДТ-3 и периодичностью рыхления через один год накопил семян сорняков, по сравнению с контролем, меньше на 5,7 %.

Дифференциация запаса семян с увеличением их количества на слое 0-10 см очень четко наблюдается у мелкой и поверхностной обработок, а также при прямом посеве.

Мелкие и поверхностные обработки с периодическим рыхлением уменьшают дифференциацию запаса семян. А по контрольному варианту мы можем увидеть, что запас сорных растений распределяется по слоям равномерно.

Исследования по количеству сорных растений были проведены на яворовой пшенице в фазу выхода в трубку (табл. 80).

Для снижения засоренности до порога вредоносности было произведено опрыскивание гербицидами марки Пума Супер в дозе 0,8 л/га и Балерина – 0,4 л/га.

Таблица 80 – Исследование влияния основной обработки на количество сорных растений на посевах яровой пшеницы, 2014 г.

Варианты обработки	Фаза выхода в трубку, шт/м ²
Лущение +вспашка (контроль)	4
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	7
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	8
Мелкая (КСН-3), постоянная	6
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	8
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2года	7
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	6
Нулевая (прямой посев)	12

Анализ таблицы 80 показал, что вспашка, как основная обработка существенно снижает количество сорных растений на посевах яровой пшеницы. С

уменьшением интенсивности основной обработки количество сорных растений возрастает. При прямом посеве яровой пшеницы количество сорных растений по сравнению с контролем выросло в 3 раза. При постоянной мелкой и поверхностной обработке количество сорных растений было чуть больше контроля и равнялось 6 шт./м².

По видовому составу в агроценозе преобладали корнеотпрысковые и малолетние сорные растения. Из корнеотпрысковых сорных растений был наиболее распространен вьюнок полевой и осот полевой. В видовом составе малолетних сорняков преобладали: дымянка лекарственная, редька дикая, подмаренник цепкий, ромашка непахучая, куриное просо.

Для посевов яровой пшеницы были также проведены исследования запаса семян сорных растений по различным слоям (рис. 73).

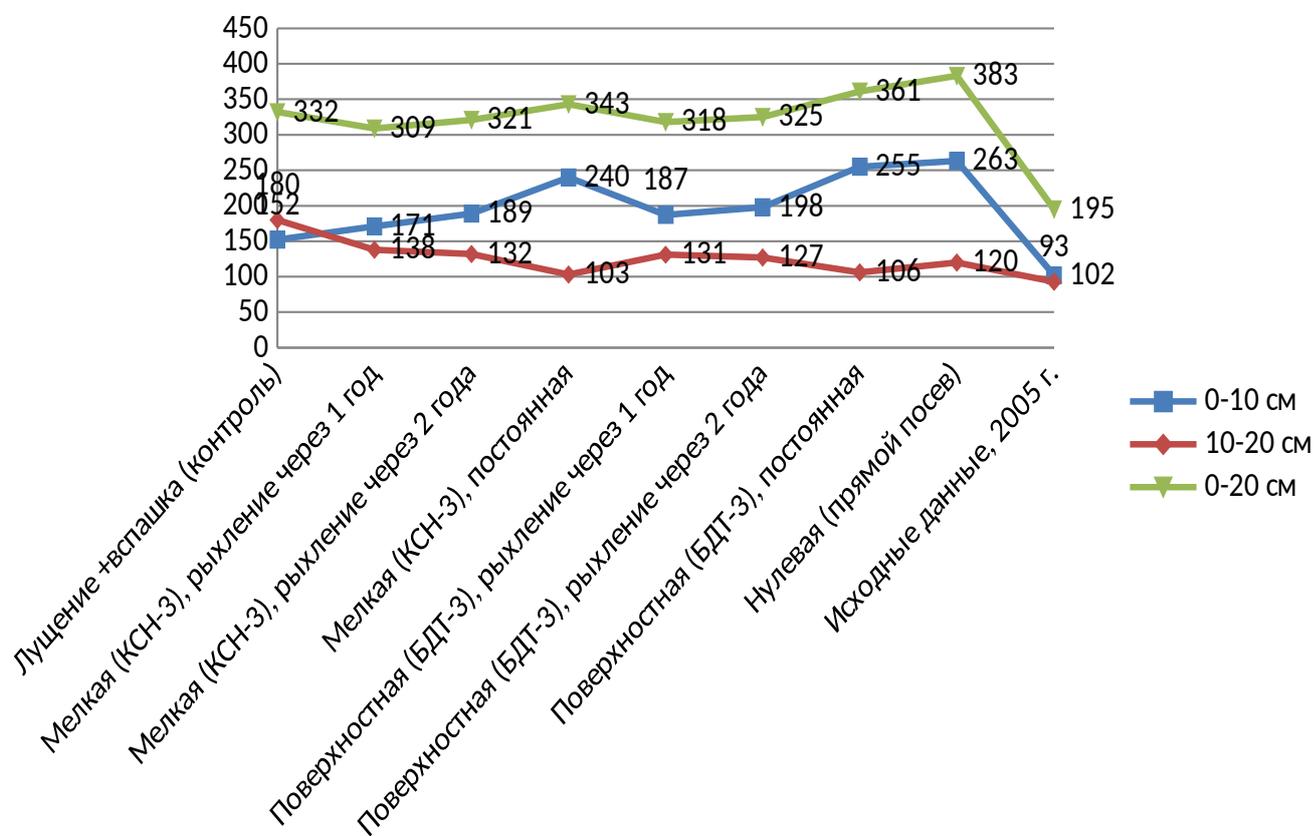


Рис. 73. Влияние основной обработки на запас сорных растений для посевов яровой пшеницы (2014 г.), млн. шт/га

Как и в исследованиях других культур, вспашка и мелкие, поверхностные

обработки с периодическим рыхлением более равномерно распределяют запас сорных растений по горизонту почвы. Наиболее четкие различия запаса семян по слоям наблюдается у варианта с прямым посевом яровой пшеницы. Так, в слое 0-10 см находится 263 млн. шт/га, а в слое 10-20 см – 120 млн. шт/га.

По сравнению с исходными данными, все варианты показали увеличение запаса семян. И если контрольный вариант показал увеличение запаса семян в 1,7 раза, то вариант с прямым посевом увеличил запас семян сорных растений практически в 2 раза.

Наименьшее количество семян сорняков по слою 0-20 см было выявлено на варианте с мелкой обработкой агрегатом КСН-3 с периодическим рыхлением через один год.

В слое 0-10 см наименьшее количество семян наблюдалось у контрольного варианта – 152 млн. шт/га. Постоянные мелкие и поверхностные обработки увеличивали количество семян сорняков в слое 0-10см.

На посевах ячменя основная обработка также влияла на засоренность посевов. Для снижения засоренности до экономического порога вредоносности на посевах ячменя были использованы гербициды, аналогичные для яровой пшеницы до фазы выхода в трубку.

Вспашка, как основная обработка существенно снижает количество сорных растений на посевах яровой пшеницы (табл. 81). С уменьшением интенсивности основной обработки количество сорных растений возрастает. При прямом посеве яровой пшеницы количество сорных растений по сравнению с контролем выросло в 2,5 раза. Практически на уровне контроля оказались варианты с мелкой и поверхностной обработкой, в которых использовались глубокие рыхления.

По видовому составу в агроценозе преобладали корнеотпрысковые и малолетние сорные растения. Из корнеотпрысковых сорных растений был наиболее распространен вьюнок полевой и осот полевой. В видовом составе малолетних сорняков преобладали: дымянка лекарственная, редька дикая, куриное просо.

Таблица 81 – Исследование влияния основной обработки на количество сорных растений на посевах ячменя, 2015 г.

Варианты обработки	Фаза выхода в трубку, шт/м ²
Лущение + вспашка (контроль)	8
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	9
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	11
Мелкая (КСН-3), рыхление через 3 года	10
Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 1 год	11
Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 2года	14
Поверхностная (БДТ- 3), постоянная	15
Нулевая (прямой посев)	18

Для посевов ячменя были также проведены исследования запаса семян сорных растений по различным слоям (рис. 74).

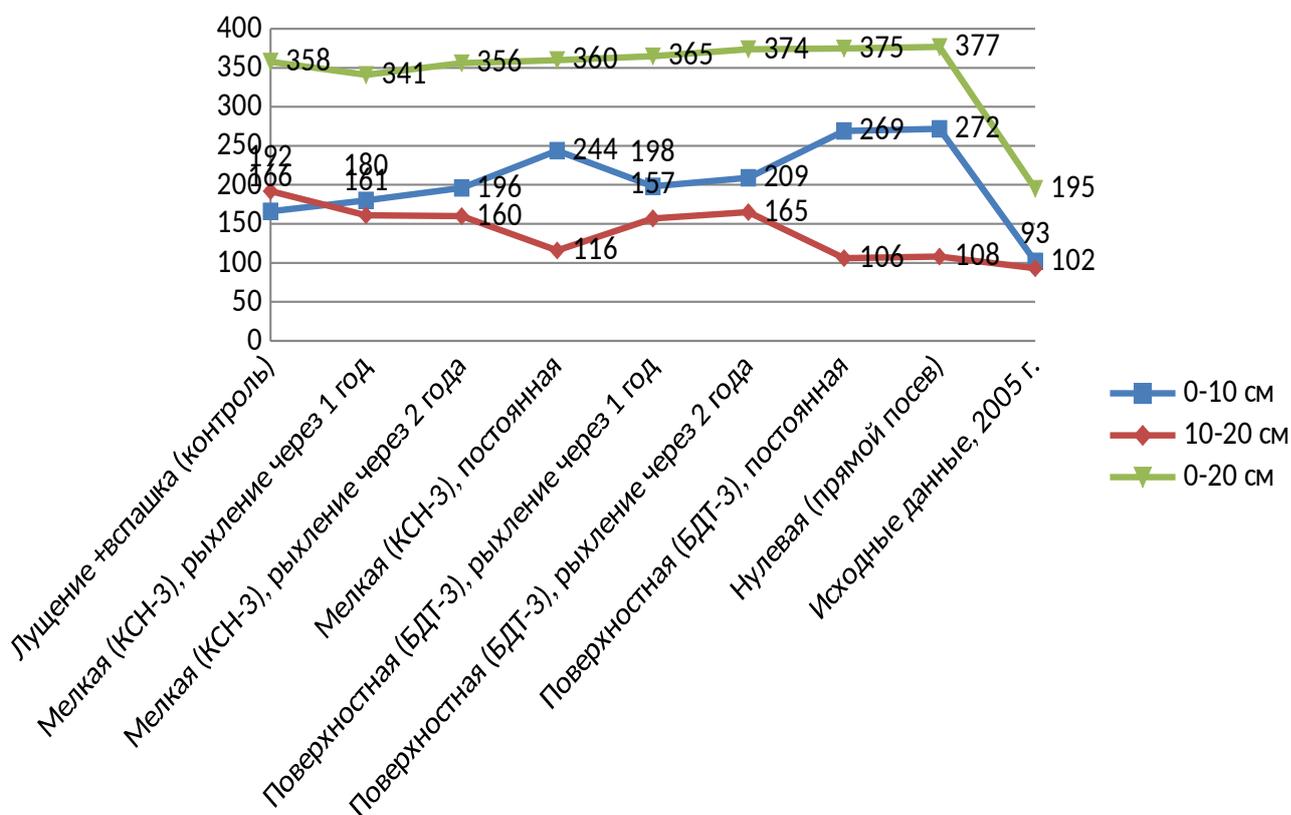


Рис.74. Влияние основной обработки на запас сорных растений для посевов ячменя (2015 г.), млн. шт/га

Как и в исследованиях других культур, вспашка и мелкие, поверхностные обработки с периодическим рыхлением более равномерно распределяют запас сорных растений по горизонту почвы. Наиболее четкие различия запаса семян по слоям наблюдается у варианта с прямым посевом яровой пшеницы. Так, в слое 0-10 см находится 272 млн. шт/га, а в слое 10-20 см – 108 млн. шт/га.

По сравнению с исходными данными все варианты показали увеличение запаса семян. И если контрольный вариант показал увеличение запаса семян в 1,8 раза, то вариант с прямым посевом увеличил запас семян сорных растений практически в 2 раза.

Наименьшее количество семян сорняков по слою 0-20 см было выявлено на варианте с мелкой обработкой агрегатом КСН-3 с периодическим рыхлением через один год – 341 млн. шт/га.

В слое 0-10 см наименьшее количество семян наблюдалось также у варианта с мелкой обработкой и рыхление через один год – 180 млн. шт/га. Постоянные мелкие и поверхностные обработки увеличивали количество семян сорняков в слое 0-10см.

5.4. Фитосанитарное состояние растений

Болезни растений наносят значительный урон сельскому хозяйству нашей республики. Данные ряда авторов, во главе с С.С. Саниным, опубликованные в 1999 году гласят: «потери урожая зерновых культур на территории Республики Татарстан превышает 25%».

К основным заболеваниям зерновых культур, по мнению О.А. Монастырского (2000), можно отнести септориоз, головню, корневую гниль, снежную плесень. Распространенность этих болезней на посевах может достигать от 20 до 60% всех площадей занятых посевами зерновых.

Эффективность борьбы с заболеваниями сельскохозяйственных растений во многом зависит от подбора и особенностей агротехники. В предупреждении болезней наибольшее влияние оказывает основная обработка почвы. Как и для многих вопросов, по вопросу влияния обработки почвы на фитосанитарное состояние есть множество противоречивых взглядов. Многие авторы в разные года, такие как Васюткин в 1984 году, В.Ф. Самарсов в 1988 пишут: «...согласно которым применение поверхностной и безотвальной обработок способствует развитию корневых гнилей и других болезней. При этом снижение урожайности зерна может достигать 7,5-9,2 центнеров с одного гектара». В то же время, другие исследователи, в том числе В.М. Новиков, А.П. Исаев в 1996 году опубликовали данные, утверждающие, что безотвальная обработка никак не влияет на поражаемость растений болезнями.

Данные других ученых, опубликованных в разное время, в том числе, А.К. Киреев в 2000 году, И.И. Долотин в 2001 году, И.П. Таланов в 2001, 2002, 2003 годах, указывали на то, что и стерня и пожнивные остатки являются источниками инфекций. А также они способствуют их накоплению в почве при использовании поверхностных и безотвальных обработок.

Результаты определения пораженности растений озимой ржи корневыми гнилями представлены в таблице 82.

Исходя из данных таблицы 82, можно сказать, что уменьшение глубины основной обработки почвы способствует не только увеличению распространенности, но и увеличению развития корневой гнили на озимой ржи. Наименьший результат показал контрольный вариант. Варианты с периодическим рыхлением чуть снижают показатели распространения, и развития корневой гнили по сравнению с вариантами с постоянными мелкими и поверхностными обработками. Наибольший результат показал вариант с прямым посевом. При минимальных обработках происходит накопление пожнивных остатков, которые в свою очередь и являются одним из главных источников корневой гнили на посевах зерновых.

Таблица 82 – Поражение растений озимой ржи корневыми гнилями в зависимости от приемов основной обработки почвы, % (2011-2012 гг.)

Варианты обработки	Кущение		Колошение		Перед уборкой	
	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Лущение + вспашка (контроль)	12,5	3,2	20,1	8,3	40,1	13,1
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	14,4	4,1	32,5	9,4	48,2	18,5
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	15,2	4,6	33,1	10,2	49,1	18,7
Мелкая (КСН-3), постоянная	17,3	6,2	34,1	13,1	50,1	19,1
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	15,0	7,3	35,2	10,7	49,7	18,8
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	16,7	7,8	36,0	12,8	50,1	19,1
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	20,5	8,9	40,2	14,9	54,3	20,5
Нулевая (прямой посев)	21,7	9,3	41,4	15,7	56,2	21,6

Примечание: Р - распространенность; R – развитие.

Полученные данные согласуются с мнением И.П. Таланова, которые он опубликовал в 2002 году. Это мнение гласит, что источником инфекции, резерватом для семян сорных растений и их вегетативных зачатков может служить пожнивные остатки и стерня, которые накапливаются при плоскорезной и безотвальной обработке.

По данным статистики, которые привел Буга в 2005 году, потери от корневых гнилей в различных районах нашей страны могут составлять 10-15% урожая, а в неблагоприятные годы могут достигать 50% и более.

Бурая листовая ржавчина – *Puccinia triticina* Eriks. Широко распространен в нашей стране. Симптомы заболевания: инфекция проявляется на листовых пластинах, реже на листовых влагалищах, иногда может проявляться на стеблях растений. Первоначально на верхней стороне листовой пластины появляются ржаво-бурые овальные пустулы. Далее, при усилении поражения, пустулами может покрыться вся поверхность листовой пластинки и произойти засыхание листа.

Так как за вегетационный период озимой ржи происходит несколько генераций уредопустул, а климатические условия для их прорастания довольно широки, то к моменту цветения растений, заболевание достигает своего пика по распространению. До 30% может достигать недобор урожая из-за этого заболевания.

Септориоз листьев – *Septoria tritici*. Эта инфекция озимой ржи распространена повсеместно. На данный момент известно более 10 видов несовершенных грибов, которые относятся к возбудителям септориоза.

Его вредоносность проявляется в том, что из-за распространения пикноспор уменьшается ассимиляционная поверхность и происходит усыхание листьев, а также излом стеблей. Также септориоз может быть причиной гибели отдельных растений и образования пустоколосости ржи. Из септориоза можно недобрать до 40% урожая озимой ржи.

Мучнистая роса – *Erysiphe graminis*. Это заболевание растений можно легко определить. На видимых частях растений появляется беловатый мучнистый налет. Этот налет состоит из грибницы, при созревании конидии рассеиваются, что увеличивает распространённость заболевания. При заражении посевов данной инфекцией, можно недобрать около 20% урожая.

Для наших полевых исследований фитосанитарного состояния были выбраны две фазы: фаза выхода в трубку и фаза молочной спелости.

Влияние мелкой, поверхностной обработок на развитие основных инфекции озимой ржи представлена в таблице 83.

Как видно поражение растений было высоким, но не носило эпидотический характер.

Таблица 83 – Влияние способов основной обработки почвы на развитие бурой ржавчины, септориоза и мучнистой росы на листьях озимой ржи % (2012 г.)

Обработка почвы	Бурая ржавчина		Септориоз		Мучнистая роса	
	Выход в трубку	Молочная спелость	Выход в трубку	Молочная спелость	Выход в трубку	Молочная спелость
Лущение вспашка (контроль) +	3,6	21,4	2,8	10,3	9,1	19,8
Мелкая (КСН-3)	6,4	32,3	5,2	16,3	14,7	28,1
Поверхностная (БДТ-3)	9,1	35,1	7,3	17,2	16,5	33,6

Наибольшее поражение листостебельными микозами наблюдалось на вариантах с мелкой и поверхностной обработкой. Если рассматривать поражаемость по фазам, то можно увидеть что фаза молочной спелости отличается повышенным развитием инфекции. Наименьшие показатели развития листостебельных микозов показал контрольный вариант. Это можно связать с тем, что при лущении стерни с последующей вспашкой происходит минерализация пожнивных остатков, что существенно улучшает фитосанитарное состояние почвы.

По отношению к контролю вариант с мелкой обработкой увеличил развитие бурой ржавчины на 10,9% в фазу молочной спелости, для септориоза развитие увеличилось на 6% для этой же фазы, а мучнистая роса увеличилась на 8,3%.

Вариант с поверхностной обработкой увеличил развитие бурой ржавчины в фазу молочной спелости на 13,7%, развитие септориоза увеличилась на 6,9%.

Мучнистая роса увеличила показатель развития в фазу молочной спелости на 13,8%.

Из полученных данных, можно сделать вывод о том, что отвальные основные обработки способствуют снижению как корневых гнилей, так и листовых микозов.

Для ярового рапса также были проведены исследования поражения фитопатогенными грибами (рис. 75).

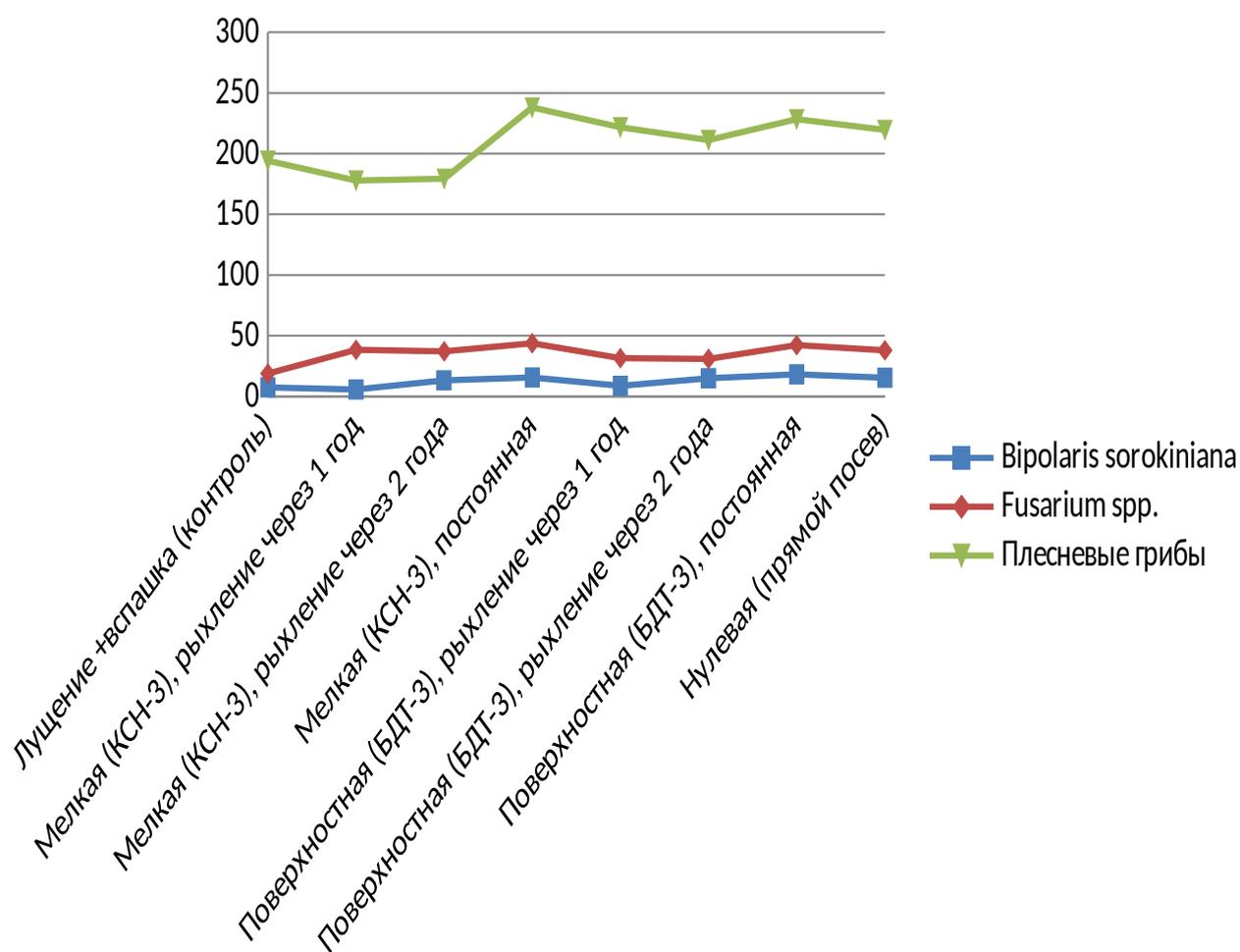


Рис. 75. Влияние основной обработки почвы на количество микозов в слое почвы 0-20 см под посевами рапса, тыс. шт/г почвы, 2013 г.

Анализируя рисунок, можно сказать о четко видимой закономерности. Минимальные и поверхностные варианты увеличили зараженность почвы по сравнению с контролем. При этом, можно отметить, что периодическое рыхление

немного снижает зараженность почвы, по сравнению с вариантами постоянной обработки.

Для яровой пшеницы был произведен анализ пораженности корневыми гнилями к фазу уборки. Данные этого анализа представлены на рисунке 76.

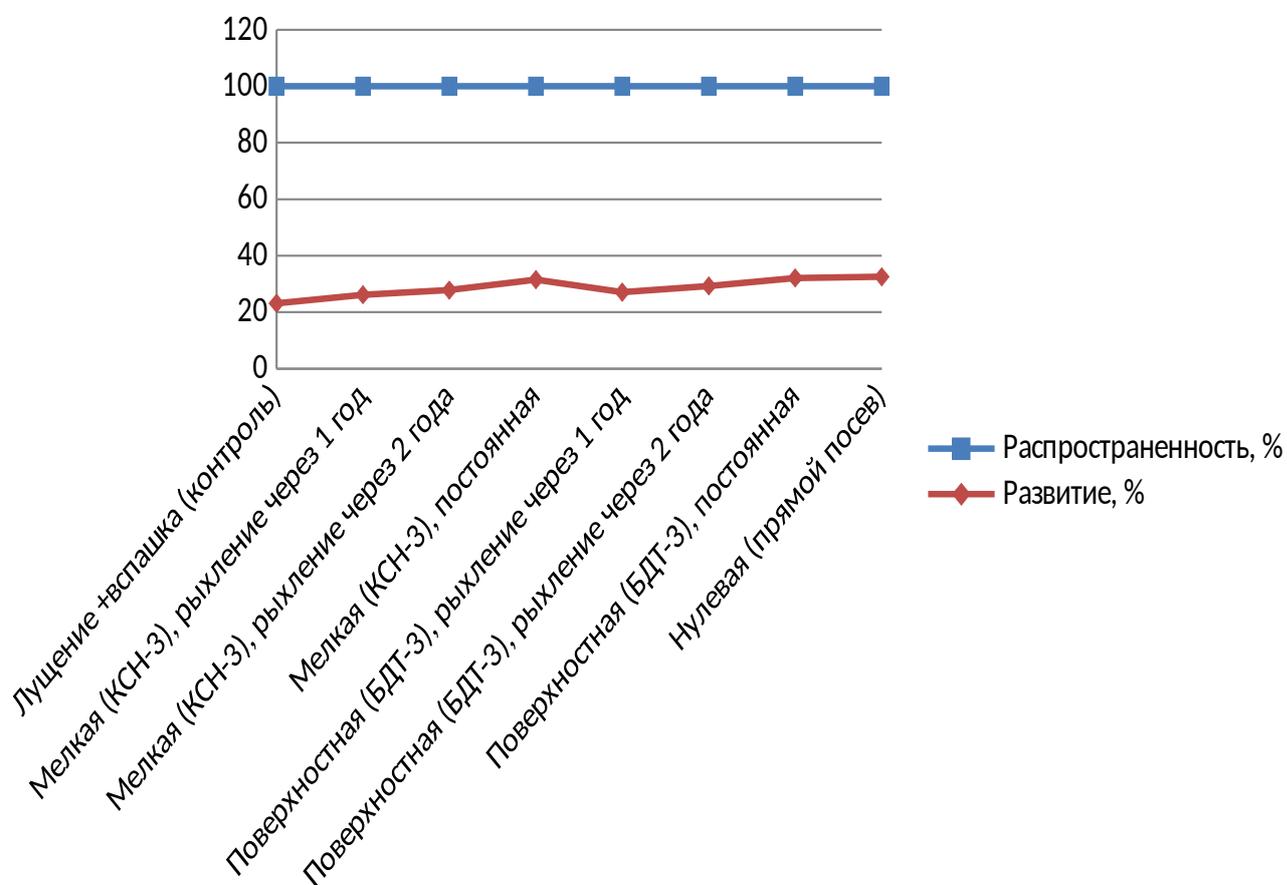


Рис. 76. Влияние основной обработки почвы на развитие корневых гнилей яровой пшеницы к уборке, 2014г.

Результаты исследования показывают, что распространенность данного заболевания была сто процентная по всем вариантам опыта. Единственное различие состояло в развитие корневых гнилей. Как и в предшествующих опытах, мы видим четкую закономерность. Мелкие и поверхностные способы обработки почвы увеличивают развитие корневых гнилей. Наименьший показатель 23,1%, у контрольного варианта. Также можно сказать, что применение мелких и поверхностных обработок с периодическим рыхлением поддерживает развитие

корневых гнилей на одном уровне 26,2-29,3%. Применение только поверхностных и мелких обработок, увеличивает развитие корневых гнилей на яровой пшенице. Максимальный показатель развития корневых гнилей был получен на варианте с прямым посевом и составил 32,5%.

Для ячменя был также произведен анализ пораженности корневыми гнилями к фазу уборки. Данные этого анализа представлены на рисунке 77.

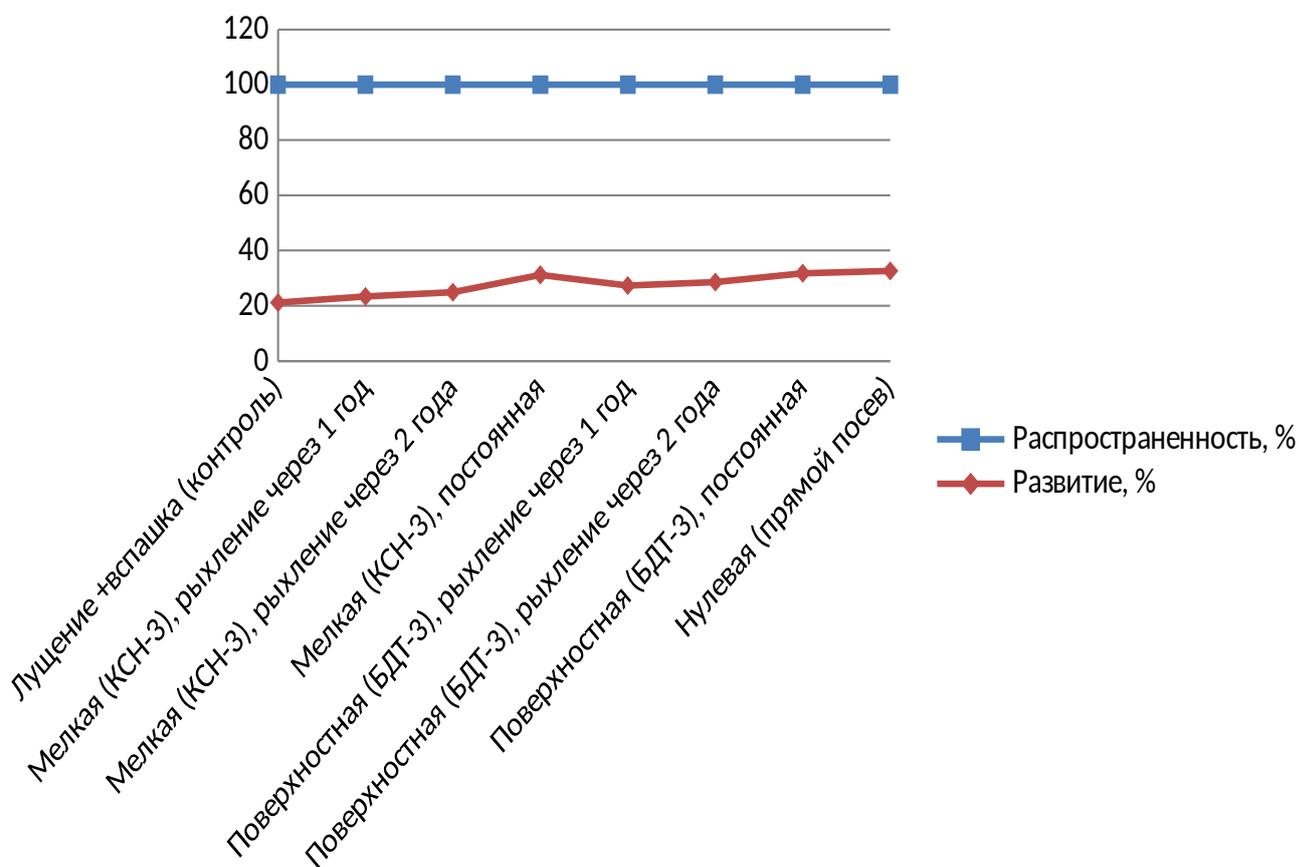


Рис.77. Влияние основной обработки почвы на развитие корневых гнилей яровой пшеницы к уборке, 2015г.

Результаты исследования показывают, что распространенность данного заболевания была сто процентная по всем вариантам опыта. Единственное различие состояло в развитие корневых гнилей. Как и в предшествующих опытах, мы видим четкую закономерность. Мелкие и поверхностные способы обработки почвы увеличивают развитие корневых гнилей. Наименьший показатель 21,2%, у контрольного варианта. Применение только поверхностных и мелких обработок

увеличивает развитие корневых гнилей на яровой пшенице. Максимальный показатель развития корневых гнилей был получен на варианте с прямым посевом и составил 32,5%.

5.5. Качество посева

Равномерность заделки семян важный фактор для формирования высокого урожая возделываемых культур. На нее оказывает огромное влияние способы основной обработки почвы.

Для посева ярового рапса применялись рекомендованная норма высева в Республике Татарстан – 2 млн. всхожих семян на гектар, глубина заделки была 2 см.

Наилучшую выравненность почвы 98% показывает вариант с нулевой обработкой почвы, при этом варианте заделка семян происходит на рекомендованную глубину 2,0 см (табл. 84).

Таблица 84 – Влияние основной обработки на качество посева ярового рапса (2013 г.)

Варианты обработки	Заделка семян см	Выравненность почвы, %	Полевая всхожесть	
			шт./м ²	%
Лущение + вспашка	3,2	60	148	49,3
Мелкая (КСН-3)	2,3	85	178	59,3
Поверхностная (БДТ-3)	2,2	90	170	56,8
Нулевая (прямой посев)	2,0	98	165	55,0

Но в неблагоприятный по погодным условиям 2013 год, данная глубина заделки повлияла на дружность всходов. Она равнялась 165 шт./м², что превосходило лишь контрольный вариант.

Наибольшую глубину заделки семян показал контрольный вариант. Также лущение стерни с последующей вспашкой минимально выравнивало почву 60%, из-за этих двух факторов на данном варианте были получены изреженные всходы.

Наиболее дружные всходы были получены на варианте с мелкой обработкой агрегатом КСН-3. Видимо можно сделать заключение о том, что в неблагоприятный год для прорастания семян ярового рапса на данном варианте была получена оптимальная глубина заделки – 2,3 см.

Мы смогли выявить прямую корреляционную зависимость между равномерностью заделки семян и полевой всхожестью, которая показывает, что чем более поверхностна основная обработка, тем более дружные всходы.

Посев озимой ржи в опытах проводился в оптимальные сроки с соблюдением агротехнологических рекомендаций: норма высева зерновых культур составляла 5 млн. всхожих семян на гектар, а рекомендованная глубина заделки семян равняется 4-5 см (табл. 85).

Таблица 85 – Влияние способов основной обработки на равномерность заделки семян и полноту всходов озимой ржи (2011-2012 гг.)

Варианты обработки	Равномерность заделки, %	Полевая всхожесть		Сохранность к уборке	
		шт./м ²	%	шт./м ²	%
Лушение + вспашка (контроль)	88,4	448	89,6	360	80,4
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	90,7	450	90,0	375	83,3
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	91,3	458	91,6	370	81,0
Мелкая (КСН-3), постоянная	92,0	467	93,4	368	78,8
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	92,1	461	92,2	361	78,3
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	92,6	465	93,0	358	77,0
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	93,0	479	95,8	350	73,1
Нулевая (прямой посев)	93,7	482	96,4	347	71,9

Также как и для рапса, вариант с минимальной обработкой показал наибольшую равномерность заделки семян и полевую всхожесть. Несколько

большая изреженность посевов от всходов до уборки в опытах с мелкой, поверхностной и нулевой обработками объясняется ухудшением водно-физических свойств почвы и повышенной засоренностью посевов.

Контрольный вариант показал минимальные значения по полевой всхожести и равномерности семян, но при этом сохранность к уборке была на среднем уровне 80,4%.

Вариант с прямым посевом показал максимальные значения по равномерности заделки семян 93,7%, полевая всхожесть была 96,4%. При этом, 28,1% растений не дожили до уборки растений.

Наибольшую сохранность растений к уборке показал вариант мелкой обработки почвы с периодическим рыхлением через один и два года агрегатом КСН-3 83,3-81,0 %. На этих же вариантах была также высокой полевая всхожесть 90,0-91,65 и равномерность заделки 90,7-91,3%, соответственно.

По рекомендациям республики посев яровой пшеницы был произведен в начале мая с нормой высева 6 млн. всхожих семян на гектар. Глубина заделки семян была 5 см (табл. 86).

Таблица 86 – Качество посева ярового рапса в зависимости от способов основной обработки почвы (2013 г.)

Варианты обработки	Заделка семян см	Выравненность почвы, %	Полевая всхожесть	
			шт./м ²	%
Лущение +вспашка	3,2	60	148	49,3
Мелкая (КСН-3)	2,3	85	178	59,3
Поверхностная (БДТ-3)	2,2	90	170	56,8
Нулевая (прямой посев)	2,0	98	165	55,0

Рассматривая таблицу 87 можно сказать, что выявленная ранее закономерность на этой культуре также подтверждается. Контрольный вариант показал наименьшую выравненность почвы 86,5% и полевую всхожесть 74,0%. При этом, лущение с последующей вспашкой позволяет максимально увеличить сохранность растений к уборке 95,1%. Это можно объяснить тем, что более

глубокая заделка семян, позволяет растению более продуктивно использовать почвенную влагу нижних слоев почвы.

Рассматривая данные можно сказать, что наилучший результат в целом показал вариант с мелкой обработкой. Средняя величина заделки семян и полевая всхожесть позволили получить максимальное число растений к уборке по сравнению с остальными вариантами 304 шт./м².

Таблица 87 – Качество посева яровой пшеницы в зависимости от способов основной обработки, 2014 г

Варианты обработки	Заделка семян см	Выравненность почвы, %	Полевая всхожесть		Сохранилось растений к уборке	
			шт./м ²	%	шт./м ²	%
Лущение+вспашка	5,8	86,5	370	74,0	299	95,1
Мелкая (КСН-3)	5,4	90,0	379	76,0	304	94,1
Поверхностная (БДТ-3)	5,1	95,0	386	77,2	308	91,7
Нулевая (прямой посев)	4,5	98,0	389	77,8	310	81,5

Вариант с нулевой обработкой дает максимальную выравненность почвы и дружность всходов, при этом минимальная глубина заделки семян влияет на сохранность растений к уборке. При заделке семян 4,5 см мы не досчитались с каждого квадратного метра 79 растений.

Также исследования влияния основной обработки почвы были произведены и для ячменя (табл. 88).

Для посева ячменя были выбраны оптимальные сроки посевных работ, норма высева (5 млн. всхожих семян на гектар) и глубина заделки (5 см).

Для этого опыта было выявлено, что контрольный вариант имел минимальные значения для выравненности почвы 85,0%, полевой всхожести – 75,0%, а также сохранность растений к уборке 85,3%. При этом способе обработки, глубина заделки была максимальной для этого опыта 5,5 см.

Наилучший результат был получен для варианта с нулевой обработкой. При минимальной глубине заделки семян 4,4 см, были получены максимально дружные всходы 76,8%, а сохранность при этом была на уровне 86,7%.

Мелкая и поверхностная обработки показали средние результаты и превзошли контрольный вариант.

Таблица 88 – Качество посева ячменя в зависимости от способов основной обработки, 2015 г.

Варианты обработки	Заделка семян см	Выравненность почвы, %	Полевая всхожесть		Сохранилось растений к уборке	
			шт./м ²	%	шт./м ²	%
Лущение+вспашка	5,5	85,0	375	75,0	320	85,3
Мелкая (КСН-3)	5,2	90,0	380	76,0	325	85,5
Поверхностная (БДТ-3)	5,1	94,5	382	76,4	328	85,9
Нулевая (прямой посев)	4,4	98,0	384	76,8	333	86,7

1.6. Продуктивность агроценозов

Урожайность выращиваемых культур и их экономическая эффективность является критерием оценки эффективности систем обработки почвы.

Озимая рожь является в нашем регионе той культурой, которая позволяет получить стабильный урожай при любой погоде, при условии, что была выбрана правильная технология возделывания.

В наших исследованиях были получены следующие показатели урожайности озимой ржи (таб. 89).

Таблица 89 – Влияние способов основной обработки на урожайность озимой ржи (2012 г.)

Варианты обработки	Урожай (в среднем по повторениям), X	Отклонение от контроля	
		т/га	%
Лущение + вспашка (контроль)	3,15	-	100
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	3,48	+0,36	110,5
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	3,26	+0,11	103,5
Мелкая (КСН-3), постоянная	3,05	-0,10	96,8
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	3,31	+0,16	105,1
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	3,19	+0,04	101,3
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	2,81	-0,34	89,2
Нулевая (прямой посев)	2,71	-0,44	86,0
НСР ₀₅	0,15		

Из данных таблицы 89 можно сделать вывод о том, что наибольшая урожайность была получена на варианте с мелкой обработкой и периодическим рыхлением через один год агрегатом КСН-3 3,48 т/га. Прибавка по отношению к контролю составила 10,5. Вариант с поверхностной постоянной обработкой агрегатом БДТ-3 и прямой посев озимой ржи дали минимальные урожаи озимой пшеницы в 2012 году 2,81 и 2,71 т/га, соответственно.

В целом, можно сказать, что мелкая и поверхностная обработка с чередованием безотвального рыхления через один и два года, позволяет получить наибольший урожай озимой ржи. А постоянные мелкие и поверхностные обработки по урожайности не могут достигнуть даже уровня контроля.

Нами также был проведен структурный анализ урожая озимой ржи (табл. 90).

Таблица 90 – Элементы структуры урожая озимой ржи, 2012 г.

Варианты обработки	м ² Растений к уборке,	шт./м ² Продуктивные	стость Продуктивная	В колосе		Масса 1000 зерен, г	ь, т/гаБиологическая
				число зерен, шт	масса зерен, г		
Лущение + вспашка (контроль)	360	410	1,14	18,9	0,79	31,8	3,24
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	375	420	1,12	19,3	0,85	34,0	3,57
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	370	417	1,13	19,4	0,80	31,2	3,34
Мелкая (КСН-3), постоянная	368	408	1,12	17,6	0,77	33,8	3,14
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	361	411	1,14	18,5	0,83	33,2	3,41
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	358	398	1,11	17,4	0,82	35,0	3,26
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	350	385	1,10	16,4	0,70	30,9	2,96
Нулевая (прямой посев)	348	384	1,10	16,7	0,67	30,5	2,84

Максимальный биологический урожай был получен на варианте с мелкой обработкой почвы с периодическим безотвальным рыхлением через один год агрегатом КСН-3 – 3,57 т/га. Это произошло за счет увеличения сохранности растений к уборке 375 шт. на кв. м., что, в свою очередь, увеличило число продуктивных колосьев на квадратном метре до 420 шт.

Вариант с прямым посевом озимой ржи показал наименьшую биологическую урожайность – 2,84 т/га. Это связано с наименьшей сохранностью растений к уборке – 348 шт. на кв. м. и число продуктивных колосьев на квадратном метре до 384.

Вариант с постоянной мелкой обработкой показал небольшую прибавку урожая по отношению к контролю 0,10 т/га. Это связано с тем, что на колосьях образовалось более крупное зерно по сравнению с контролем.

Примерно на одном уровне с контролем по показателю сохранности растений к уборке и по продуктивным стеблям был вариант с поверхностной обработкой с периодичным рыхлением через один год. Данный вариант, также как и контроль, показал высокий показатель продуктивной кустистости 1,14. Но за счет образования более крупного зерна его прибавка к контролю была значительна и составила 0,17 т/га.

Для ярового рапса была также подсчитана урожайность в зависимости от способов обработки почвы (табл. 91).

Таблица 91 – Влияние различных способов основной обработки на урожайность семян ярового рапса, 2013 г.

Варианты обработки	Урожайность, т/га	± к контролю	
		т/га	%
Лущение +вспашка	1,13	-	-
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	0,90	0,23	79,6
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	0,91	-0,22	80,5
Мелкая (КСН-3), постоянная	0,92	-0,21	81,4
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	0,88	-0,25	77,8
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	0,87	-0,26	76,9
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	0,85	-0,28	75,2
Нулевая (прямой посев)	0,81	-0,32	71,6
НСР 0,5	0,05		

Рассматривая таблицу 91, можно отметить, что максимальный урожай рапса был получен на контрольном варианте 1,13 т/га. Все остальные изучаемые варианты не смогли достичь уровня с контролем. Наименьший урожай был получен при прямом посеве ярового рапса 0,81 т/га. В острозасушливых условиях вегетационного периода в 2013 года на контрольном варианте (лущении +вспашка) запас продуктивной влаги был выше, что и помог сформировать максимальный урожай в неблагоприятный год.

Анализ структуры урожая ярового рапса, еще раз показывает преимущество глубокой обработки в условиях острозасушливого периода (табл. 92).

Таблица 92 – Элементы структуры урожая ярового рапса

Варианты обработки	Число растений перед уборкой, шт./га	Число стручков на растение, шт.	Число семян в стручке, шт	Масса 1000 семян, г
Лущение +вспашка	138	41,4	17,5	3,54
Мелкая (КСН-3)	110	34,3	16,9	3,46
Поверхностная (БДТ-3)	109	29,2	17,0	3,46
Нулевая (прямой посев)	99	26,4	15,8	3,44

При недостатке атмосферной влаги нулевая обработка не поспособствовала сохранению растений ярового рапса к уборке урожая – 99 штук на квадратный метр. Также этот вариант не способствовал образованию большого количества стручков на растении и семян в них.

Мелкая и поверхностная обработки показали средний результат, не сильно превышающий вариант с нулевой обработкой. Хотя сохранность растений к уборке оказалась выше, чем при прямом посеве, также как и число семян в стручке, семена оказались мелкие, что дало прибавку массы тысячи семян 0,02 г.

Как и на всех изучаемых культурах, основная обработка почвы влияла на урожайность яровой пшеницы (табл. 93).

В данном исследовании наилучшими были варианты мелкой обработки с чередованием безотвальных рыхлением через один и два года. Такой способ обработки почвы смог помочь получить наибольшее количество сохраненных растений к уборке 339 и 338 шт. на кв. метр соответственно. При этом, значительно увеличилась продуктивная кустистость до значений 1,18 и 1,17. Помимо увеличения этих показателей, увеличилось и содержание зерен в колосе. В сумме все эти показатели помогли собрать максимальный урожай в данном опыте 3,28 и 3,21 т/га, соответственно.

Таблица 93 – Влияние способов основной обработки на урожайность яровой пшеницы, 2014 г.

Варианты обработки	гений к уборке, шт./м ²	ивные колосья, шт./м ²	уктивная кустистость	В колосе		Масса 1000 зерен, г	кая урожайность, т/га
				число зерен, шт	масса зерен, г		
Лушение + вспашка (контроль)	332	379	1,14	20,5	0,80	39,6	3,03
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	339	400	1,18	21,1	0,82	41,0	3,28
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	338	396	1,17	20,9	0,81	40,7	3,21
Мелкая (КСН-3), постоянная	304	347	1,14	20,7	0,80	39,2	2,78
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	307	354	1,15	20,9	0,81	39,8	2,87
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	327	370	1,13	20,8	0,80	40,3	2,96
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	307	347	1,13	20,6	0,79	38,5	2,74
Нулевая (прямой посев)	303	334	1,10	20,0	0,77	37,2	2,53

Остальные варианты обработок не смогли достичь уровня контроля. Наименьшие показатели были собраны на варианте с прямым посевом. Если разница в сохранности растений с вариантом постоянной мелкой обработкой была небольшая, то за счет формирования меньшего по количеству и размеру зерна, вариант с нулевой обработкой недобрал со сравниваемым вариантом 0,25 т/га.

На урожай ячменя влияла способы основной обработки почвы (табл. 94).

Таблица 94 – Влияние способов основной обработки на урожайность ячменя,

2015 г.

Варианты обработки	стеней к уборке, шт./м ²	ктивные колосья, шт./м ²	продуктивная кустистость	В колосе		Масса 1000 зерен, г	екая урожайность, т/га
				число зерен, шт	масса зерен, г		
Лущение + вспашка (контроль)	300	385	1,28	19,3	0,85	44,0	3,27
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	295	399	1,35	19,8	0,88	44,5	3,51
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	307	384	1,25	19,1	0,84	43,8	3,23
Мелкая (КСН-3), постоянная	304	368	1,21	18,8	0,82	43,6	3,02
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	318	397	1,25	19,1	0,84	44,2	3,34
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	296	376	1,27	19,0	0,84	44,0	3,16
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	300	360	1,20	18,5	0,81	43,5	2,92
Нулевая (прямой посев)	292	356	1,21	17,9	0,80	38,9	2,85

Проведя анализ таблицы 94, можно сделать следующие заключения. Наибольший биологический урожай ячменя был получен на варианте с мелкой обработкой и периодическим безотвальным рыхлением через один год 32,51 т/га. Это достигалось за счет увеличения продуктивной кустистости 1,35, хотя количество растений к уборке, было одним из наименьших. Но не только продуктивная кустистость повлияла на увеличение урожайности, также на этом варианте сформировалось более крупное зерно, и в колосе таких зерен было больше 19,8 шт., по сравнению с другими вариантами.

Ранее выявленная закономерность здесь также прослеживается. Нулевая обработка показал наименьшую урожайность ячменя 2,85 т/га. Низкая урожайность получилась на данном варианте из-за наименьшего количества растений к уборке 292 шт. на квадратный метр. А также формирования более щуплого зерна, так как масса 1000 зерен составляет 38,9 г.

Уровня контрольного варианта смогли достичь и превзойти варианты с мелкой и поверхностной обработкой с периодическим рыхлением через один год. Остальные варианты показали более низкую урожайность.

5.7. Экономическая эффективность

После расчета экономической эффективности исследуемых способов основной обработки почвы при возделывании озимой ржи, было установлено, что наилучший результат показал вариант с мелкой обработкой с периодическим рыхлением через один год (табл. 95). Себестоимость этого варианта составила 4201 руб./т, условно-чистый доход – 8930 руб./га, рентабельность – 66,5%. Контрольный вариант со вспашкой показал себестоимость 4820 руб./т, условно-чистых доход был получен в размере 6540 руб./т, рентабельность составила 45,2%. Другие варианты исследования также превысили показатели контрольного варианта, но при этом сильно уступали варианту с мелкой обработкой с периодическим рыхлением.

Таблица 95 – Экономическая эффективность различных способов основной обработки почвы при возделывании озимой ржи (2011-2012 гг.)

Варианты обработки	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость 1 т	Условно-чистый доход с 1 га, руб.	Уровень рентабельности, %
Лущение + вспашка (контроль)	3,15	21000	14460	4820	6540	45,2
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	3,48	22330	13400	4201	8930	66,5
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	3,26	21490	13930	4537	7560	54,3
Мелкая (КСН-3), постоянная	3,05	20090	13400	4670	6690	49,9
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	3,31	21210	13450	4440	7760	57,7
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	3,19	20510	13980	4771	6530	46,7
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	2,81	19250	13450	4891	5800	43,1
Прямой посев	2,71	19110	13080	4827	6030	46,1
НСР ₀₅	0,19					

При выращивании сельскохозяйственных культур, в том числе, и ярового рапса на масло семена, очень важно, чтобы применяемая технология обеспечивала ресурсо- и энергосбережение. В современных условиях наиболее эффективными являются такие способы возделывания, при которых минимальные затраты обеспечивают не только повышение урожайности, но и плодородие земли (табл. 96).

Анализируя таблицу 96, можно выделить вариант с мелкой обработкой агрегатом КСН-3. Рентабельность этого варианта составила 21,3% при себестоимости 9889 руб. на 1 т зерна. Нулевая обработка при возделывании рапса показала рентабельность 20,2% при себестоимости 9975 руб. на 1 т зерна. При

этом вариант с поверхностной обработкой агрегатом БДТ-3 был лишь чуть лучше, чем вариант со вспашкой и показал рентабельность 13,6%.

Таблица 96 – Экономическая эффективность различных способов основной обработки почвы при возделывании ярового рапса (2013г.)

Варианты обработки	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость 1т зерна, руб.	Условно-чистый доход с 1 га, руб.	Уровень рентабельности, %
Вспашка (контроль)	1,13	13560	12100	10770	1460	12,1
Мелкая (КСН-3)	0,90	10800	8900	9889	1900	21,3
Поверхностная (БДТ-3)	0,88	10560	9300	10568	1260	13,6
Нулевая (прямой посев)	0,81	9720	8080	9975	1640	20,2
НСР ₀₅	0,15					

При возделывании яровой пшеницы была рассчитана экономическая эффективность для исследуемых обработок почвы (табл. 97). Наиболее рентабельным 68,2%, оказался вариант с мелкой обработкой и периодическим рыхлением через один год. Этот вариант показал наименьшую себестоимость 4162 руб. на одну тонну зерна, при максимально полученном условно-чистом доходом 9310 руб./га.

Другие варианты мелкой обработки так же показали сравнительно лучшие результаты по сравнению со вспашкой, но были менее эффективны, чем вариант с мелкой обработкой и периодическим рыхлением через один год. Поверхностные обработки агрегатом БДТ-3 в сочетании с рыхлением через 1 и 2 года в экономическом отношении значительно уступали мелким обработкам агрегатом КСН-3 и были чуть выше, чем по вспашке. Постоянная мелкая, поверхностная и нулевая обработка способствовали снижению всех экономических показателей по сравнению со вспашкой.

Таблица 97 – Экономическая эффективность различных способов основной обработки почвы при возделывании яровой пшеницы (2014 г.)

Варианты обработки	Урожайность, т/га	Стоимость валовой	Производственные	Себестоимость 1 т	Условно-чистый доход с 1 га, руб.	Уровень рентабельности, %
Лущение + вспашка (контроль)	3,03	21210	14720	4858	6490	44,1
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	3,28	22960	13650	4162	9310	68,2
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	3,21	22470	14220	4431	8250	58,0
Мелкая (КСН-3), постоянная	2,78	19460	13650	4910	5810	42,6
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	2,87	20090	13610	4742	6480	47,6
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	2,96	20720	14180	4872	6540	46,1
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	2,74	19180	13610	4967	5570	40,9
Нулевая (прямой посев)	2,31	16170	11950	5173	4220	35,3
НСР ₀₅	0,57					

Экономическая эффективность была рассчитана для исследуемых способов основной обработки почвы при возделывании ячменя (табл. 98).

Наиболее рентабельным оказался вариант с мелкой обработкой почвы с периодическим рыхлением через один год 64,0%. На данном варианте себестоимость была 3966 руб./т, условно-чистый доход с одного гектара составил 8900 руб. Вариант с прямым посевом показал рентабельность меньше, чем на контрольном варианте. При прямом посеве себестоимость была 4841 руб./т, условно-чистый доход с одного гектара составил 4065 руб., соответственно, рентабельность составила 34,3%.

Поверхностные обработки агрегатом БДТ-3 в сочетании с рыхлением через 1 и 2 года в экономическом отношении значительно уступали мелким обработкам агрегатом КСН-3 и были чуть выше, чем по вспашке. Постоянная мелкая, поверхностная и нулевая обработка способствовали снижению всех экономических показателей по сравнению со вспашкой.

Таблица 98 – Экономическая эффективность различных способов основной обработки почвы при возделывании ячменя (2015 г.)

Варианты обработки	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость 1 т	Условно-чистый доход с 1 га, руб.	Эффективность, %
Лущение + вспашка (контроль)	3,27	21260	14420	4410	6840	47,4
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	3,51	22820	13920	3966	8900	64,0
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	3,23	20930	13350	4133	7580	56,8
Мелкая (КСН-3), постоянная	3,02	19630	13350	4421	6280	47,0
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	3,34	21710	13880	4156	7830	56,4
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	3,16	20540	13310	4212	7230	54,3
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	2,92	18980	13310	4558	5670	42,6
Нулевая (прямой посев)	2,45	15925	11860	4841	4065	34,3
НСР ₀₅	0,46					

Заключение

1. Плотность сложения почвы, ее твердость и скважность в верхних слоях (0-10 см) перед посевом изучаемых культур были в оптимальных пределах, некоторое ухудшение основных агрофизических показателей почвы для слоя 10-20 см наблюдалось на вариантах с поверхностной обработкой.

2. При замене вспашки на поверхностные обработки наблюдалось повышение засоренности и некоторое изменение видового состава сорных растений

3. Мелкие и поверхностные обработки почвы в годы исследований способствовали дифференциации распределения семян сорных растений по слоям почвы.

4. При возделывании основных сельскохозяйственных культур выявлена экономическая эффективность при замене вспашки мелкой обработкой агрегатом КСН-3 с периодическим рыхлением через один год.

ГЛАВА 6. УПРАВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ В СИСТЕМЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

6.1. Структура популяции микробиоты почвы

Деятельность микроорганизмов определяет воспроизводство плодородия и основных процессов в почве. Питательные вещества накапливаются в почве в результате развития в ней полезной микрофлоры. Обработка почвы способствует улучшению водно-воздушного режима почвы. При этом увеличивается биологическая активность почв, усиливается минерализация органического вещества, высвобождаются доступные элементы питания растений. Вместе с тем, некоторыми микроорганизмами вырабатываются вещества, стимулирующие урожайность сельскохозяйственных культур.

Динамика численности микробов в почве распределяется неравномерно: они преобладают в верхних слоях и ризосферы растений. Количество микроорганизмов с глубиной резко уменьшается, а в пределах 2-3 см от поверхности почвы они, как правило, не обнаруживаются. Микробиологическая активность зависит от почвенной влажности, поступления органического вещества, климатических показателей и других факторов.

При поверхностном рыхлении почвы улучшаются условия для увеличения численности аэробных микроорганизмов в пределах 5-15 см пахотного слоя. Обработка почвы с оборотом устраняет дифференциацию по микробиологической активности. В зависимости от глубины заделки растительных остатков, скорость размножения их будет существенно меняться.

Активность и видовое разнообразие почвенных микроорганизмов определяются условиями наличия питательных веществ, влажности, аэрации, pH среды, температуры и др. Численность их в плодородной почве может наблюдаться в 1 г почвы до нескольких миллиардов, а общая масса их – до 10 т/га (Казакова, 2009).

Общее количество и биологическое разнообразие микрофлоры почвы зависит от состава и типовой принадлежности почвы. Преобладающая часть почвенных микроорганизмов развиваются при нейтральных значениях pH, относительно высокой влажностью, при температуре от 25 до 45 °С (Воробьев и др., 2003).

В исследованиях А.С. Салихова (2008), отмечается, что вид севооборота, степень насыщения его разными сельскохозяйственными культурами существенно изменяют экологическую ситуацию в почве, что приводит к трансформации микробных сообществ, скорости и направлению биохимических процессов, от напряженности которых изменяются параметры плодородия почвы и величина урожайности сельскохозяйственных культур. Почвенные метаболиты в виде легкодоступных органических веществ существенно влияют на структуру популяции микробиоты, изменяя их численность и состав. Однако скорость протекания метаболических процессов в почве зависит не только от количества и состава микробиоты, а в большей степени от ее активности.

Протекание биохимических процессов, происходящих в почве, можно охарактеризовать понятием «биологическая активность», при этом являясь индикатором изменения показателей среды, регулируется внешними факторами. Существенно влияет на биологическую активность почвы механическая обработка.

По мнению ряда исследователей происходит увеличение численности микроорганизмов при отвальной обработке, а также углубление пахотного слоя ведет к увеличению биологической активности (Картамышев и др., 2010). Наряду с этим, безотвальные обработки по данным С.И. Коржова (2010) увеличивают численность почвенной микрофлоры в поверхностном слое почвы.

В тоже время, поверхностное рыхление почвы способствует увеличению численности аэробных микроорганизмов в пределах 5-15 см пахотного слоя, а отвальная обработка приводит к равномерной микробиологической деятельности по всей глубине пахотного слоя.

При уменьшении интенсивности механической обработки почвы, усиливается активность целлюлозоразлагающей группы микроорганизмов в пахотном слое. Но по данным П.А. Котьяк и др. (2008), поверхностно-отвальная обработка способствовала размножению популяции данной физиологической группы, в сравнении с поверхностной обработкой. Вместе с тем, увеличение численности целлюлозоразлагающей микрофлоры не влияет на минерализацию гумуса, так как эта микрофлора связана с наличием питательного субстрата в виде наземного и внутрипочвенного опада. Результатом разложения являются соединения, которые могут быть составной частью гумусовых веществ, что будет способствовать увеличению содержания гумуса.

Согласно исследованиям Д.Р. Майсямовой и А.П. Лазарева (2008), минимальная обработка почвы с внесением соломы приводит к снижению содержания гумуса и увеличению количества нитратного азота, коэффициент гумификации значительно уменьшается, в сравнении с отвальной обработкой. Выделение углекислого газа при этом, с поверхности почвы замедляется, что является следствием недостатка легкоразлагаемого питательного субстрата для микроорганизмов.

Г. К. Марковская и Н. А. Кирясова (2007) предполагают, что в условиях засушливых лет жизнедеятельность микроорганизмов при прямом посеве находится в более благоприятных условиях.

Динамика численности микрофлоры в течении вегетационного сезона существенно меняется. Наибольшее количество микроорганизмов соответствует фазе цветения, после чего их количество медленно снижается.

Авторы изучали динамику численности агрономически важных групп микроорганизмов в 3 срока: перед посевом, в фазу кущения и перед уборкой культур.

Изучали динамику численности аэробных гетеротрофов, микроскопических грибов, аэробных бацилл, актиномицетов и ассоциативных азотфиксаторов.

Аэробным гетеротрофам отводится важная роль в почвенных процессах, поскольку они не могут проходить без участия этих бактерий. При этом практически нет критериев оценки показателей микробиологической активности почвы. Активность аэробных гетеротрофов существенно влияет на баланс гумуса в почве.

Аэробные гетеротрофы обитают в микроразонах участка корней растений. Численность их варьирует в зависимости от питательной среды. Проведение отвальной обработки почвы, приводит к перемешиванию и перемещению пожнивных и корневых остатков в более глубокие слои, что приводит к гибели этих микроорганизмов. В месте с тем, вспашка улучшает водно-воздушный режим пахотного слоя почвы, что способствует увеличению численности аэробных гетеротрофов.

Безотвальная обработка почвы не нарушает последовательность пластов, поэтому для аэробных гетеротрофов среда обитания остается не изменой.

Микроскопические грибы в определенной степени являются антагонистами бактерий. При увеличении количества микроскопических грибов предполагается снижение активности бактерий, меняется качественная структура комплекса микромицетов, увеличивается число видов, выделяющих токсины. Они факультативные фитопатогены, аэробы.

Увеличение их содержания в ризосфере яровых зерновых культур и вблизи ее, приводит к их заболеваниям. В то же время, эта группа микроорганизмов способствует образованию структуры почв.

Аэробные бациллы относятся к группе микроорганизмов, которые являются антагонистами микроскопических грибов, они выделяют антибиотики, которые угнетают микроскопических грибов.

Актиномицеты играют особую роль в жизни почвы. Они в основном аэробные организмы. Актиномицеты участвуют в разложении специфических и неспецифических органических веществ и образовании активных биологических соединений: антибиотиков, витаминов, ферментов. Они, также, являются

деструкторами труднодоступных органических соединений. Температурный оптимум для их жизнедеятельности составляет 23-27 °С.

Азотфиксаторы также являются аэробами, активно развивающиеся при оптимальных значениях влажности и температуры почвы.

Их активность напрямую зависит от количества поступающего органического вещества. ассоциативной азотфиксации зависит от количества органических веществ – корневые выделения и корневой опад поступают в прикорневую зону не бобовых растений (Емцев, Мишустин, 2005).

6.2. Динамика микробиоты почвы

Динамика микроорганизмов на примере возделывания ячменя представлена в таблице 99.

Изучение количества гетеротрофов перед посевом ячменя при прямом посеве показало, что при этом наблюдалось их повышение на 62 %, против контроля, и оно составило 3,4 млн. КОЕ/г. Численность микроорганизмов увеличилась в начале фазы кущения ячменя. По видимому, технологии предпосевной обработки и поверхностных способов обработки почвы в вариантах с минимальными воздействиями, способствовали аэрации почвы. Погодные условия благоприятствовали также развитию корневой массы. К концу вегетационного периода произошло снижение численности микроорганизмов.

Технологии с отвальной вспашкой значительно снижают численность микроскопических грибов, чем технологии минимальной обработки почвы. Особенно прямой посев способствовал снижению и в верхней, и в нижней части пахотного слоя соответственно – 155 и 110 тыс. КОЕ/г почвы. К периоду уборки урожая во всех вариантах опыта резко снижается количество микромицетов. Происходит это в результате уплотнения, иссушения почвы и выделения большого

количества экссудатов корневой системой ячменя, что приводит к увеличению численности бактерий, являющихся антагонистами микроскопических грибов.

Численность аэробных микроорганизмов возрастает до периода, соответствующего фазе кущения, в дальнейшем их количество уменьшается. Такая особенность заметна при применении технологий минимальной обработки почвы. Так, в варианте минимальной весенней обработки почвы перед посевом их количество составило – 1,1 млн. КОЕ/г, а уже в фазу кущения увеличилось до максимальных значений – 12,5 млн. КОЕ/г почвы.

Наибольшая численность актиномицетов наблюдалась варианта прямого посева в фазе кущения и составляла в верхней части пахотного слоя (0-10 см) – 3,9, а в нижней части его (10-20 см) – 2,7 млн. КОЕ/г почвы.

Анализ актиномицетов показал, что наименьшее количество их до посева наблюдалось в вариантах с традиционной обработкой почвы (0,4-0,9 млн. КОЕ/г), а наибольшее количество в фазе кущения в случае прямого посева и составила в слое 0-10 см – 3,9, в слое 10-20 см – 2,7 млн. КОЕ/г почвы.

Популяция азотфиксаторов увеличивалась в фазу кущения ячменя, в особенности это отмечалось в технологиях с минимальной обработкой почвы. Этому способствовало вероятно, повышение активности корневой системы растений, увеличение корневых выделений и благоприятный гидротермический режим в начале вегетации растений в почве.

Под рапсом (табл100), в сравнении с посевами ячменя, происходит более положительная динамика общего количества исследуемых микроорганизмов. На наш взгляд, это обусловлено поступлением свежего органического опада предшественником (ячменем), что и оказало положительный эффект. Незначительное снижение численности гетеротрофов перед посевом отмечалось при технологии возделывания в вариантах с традиционной отвальной вспашкой, так как она проводится с оборотом пласта, что приводит к частичной гибели гетеротрофов.

Повышение численности микромицетов происходит, в результате процессов разложения соломы и пожнивно-корневых остатков.

Как и под культурой ячменя происходит стабильное увеличение численности азотфиксаторов в период, соответствующий фазе цветения рапса. Но, здесь наблюдается положительное влияние технологий с минимальными способами обработки почвы. Анализируя полученные данные в варианте технологии с минимальной весенней обработкой перед посевом рапса можно констатировать, что численность азотфиксаторов составляла 5,5 млн. КОЕ/г, а уже к фазе цветения она достигла 23,2 млн. КОЕ/г в слое 0-10 см и 14,6 млн. КОЕ/г в 10-20 см слое почвы.

Таблица 99 – Влияние технологий возделывания ячменя на численность микроорганизмов в прикорневой зоне, 2005 г.

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом					Фенологическая фаза									
							кущение					полная спелость				
		ОЕ/ггетеротрофы,	МЕ/гмикромикеты,	КОЕ/гбациллы,	Е/гактиномицеты,	Е/газофиксаторы,	ОЕ/ггетеротрофы,	МЕ/гмикромикеты,	КОЕ/гбациллы,	Е/гактиномицеты,	Е/газофиксаторы,	ОЕ/ггетеротрофы,	МЕ/гмикромикеты,	КОЕ/гбациллы,	Е/гактиномицеты,	Е/газофиксаторы,
ТТ (контроль)	0-10	2,1	15,0	3,5	0,9	0,6	6,4	32,0	3,0	1,8	4,2	5,6	20,0	2,6	0,3	2,0
	10-20						7,2	45,0	5,2	2,3	5,1	5,9	25,0	4,0	0,4	1,2
ТТ+ДД	0-10	2,0	16,0	3,8	0,4	0,5	5,5	36,0	3,1	1,1	4,0	4,2	20,0	2,0	0,1	1,7
	10-20						6,8	41,0	4,8	2,0	4,8	5,3	30,0	3,1	–	0,8
Мв+ДД	0-10	2,5	22,0	1,1	1,0	1,2	11,6	105	12,5	3,6	16,6	6,1	53,0	4,2	–	2,5
	10-20						8,4	77,0	8,1	2,1	5,4	7,0	20,0	3,9	0,2	1,1
2М+ДД	0-10	2,1	19,0	2,5	0,8	0,8	6,9	85,0	10,4	2,7	5,3	5,2	25,0	3,0	0,05	2,4
	10-20						5,2	60,0	6,5	1,9	5,2	4,3	30,0	2,2	–	0,7
ДД	0-10	3,4	30,0	1,2	1,3	1,3	9,8	155	12,9	3,9	7,4	6,0	70,0	4,5	–	2,4
	10-20						7,5	110	5,3	2,7	6,1	5,1	45,0	4,0	–	1,6

Таблица 100 – Влияние технологий возделывания рапса на численность микроорганизмов в прикорневой зоне, 2006 г.

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом					Фенологическая фаза									
							цветение					полная спелость				
		ОЕ/ггетеротрофы,	Е/гмикромикеты,	КОЕ/гбациллы,	Е/гактиномицеты,	Е/газофиксаторы,	ОЕ/ггетеротрофы,	Е/гмикромикеты,	КОЕ/гбациллы,	Е/гактиномицеты,	Е/газофиксаторы,	ОЕ/ггетеротрофы,	Е/гмикромикеты,	КОЕ/гбациллы,	Е/гактиномицеты,	Е/газофиксаторы,
ТТ (контроль)	0-10						4,5	45,5	2,3	2,7	7,0	3,1	23,4	1,9	0,3	2,4
	10-20	1,5	20,0	2,7	3,3	3,1	6,5	57,0	6,6	3,0	10,1	4,0	38,0	4,2	–	2,6
ТТ+ДД	0-10						3,3	40,3	2,5	2,2	7,3	2,0	25,7	1,8	0,1	3,1
	10-20	0,9	21,3	3,3	3,8	4,7	5,7	53,5	4,7	2,6	9,4	3,6	33,5	3,6	0,5	3,5
Мо+ДД	0-10						10,6	85,7	18,2	4,0	15,6	7,5	55,5	4,4	–	5,2
	10-20	2,3	38,1	1,2	1,1	5,0	7,4	60,5	7,0	2,1	10,5	4,1	41,4	3,0	–	2,4
Мв+ДД	0-10						8,4	99,3	11,1	3,5	23,2	6,2	59,1	3,8	–	6,3
	10-20	2,5	40,3	2,9	1,0	5,5	6,1	75,4	3,4	1,5	14,6	3,8	50,0	2,1	–	1,1
2М+ДД	0-10						4,8	67,1	9,3	2,9	18,2	3,4	50,3	2,5	0,2	4,0
	10-20	1,8	27,7	3,0	2,6	5,3	3,6	55,3	5,2	1,3	12,7	3,0	43,7	2,0	–	2,0
ДД	0-10						11,2	130	13,8	5,4	20,0	8,7	100	7,8	0,5	4,5
	10-20	3,5	50,0	1,1	2,1	5,1	6,6	95,0	4,1	3,3	12,2	2,5	73,8	3,5	–	2,7

Аналогичная закономерность была выявлена при возделывании яровой пшеницы (табл. 101). Как при отвальной обработке почвы, так и при безотвальной численность аэробных гетеротрофов сильно варьировала в течение вегетационного периода, соответственно от 1,2 млн. КОЕ/г до 48,7 млн. КОЕ/г и от 1,1 млн. КОЕ/г до 58,7 млн. КОЕ/г.

Численность микромицетов в вариантах технологий с минимальной обработкой почвы, особенно в фазу кущения при однократных обработках (М₀+ДД, М_в+ДД) увеличивалось.

Численность микромицетов снижалась от фазы кущения к фазе полной спелости яровой пшеницы. Такую их динамику объяснить можно интенсивным выделением максимального количества корневых экссудатов в ризосферу к концу вегетации растений во всех вариантах обработки почвы.

Максимальная численность аэробных бацилл наблюдалась в фазу кущения яровой пшеницы в варианте технологий с двойной минимальной обработкой и она составляла до 30,5 млн. КОЕ/г (2М+ДД), в дальнейшем она снижалась.

Количество актиномицетов в ризосфере яровых зерновых культур в фазу кущения при минимальной обработке была больше и составляла 2,6 млн. КОЕ/г (М₀+ДД), чем в данный период при отвальной обработке (0,5 млн. КОЕ/г).

Количество свободноживущих азотфиксаторов изменялась следующим образом: во всех вариантах наблюдалось стабильное увеличение количества бактерий к фазе кущения. Максимальное количество зафиксировано в вариантах технологий с минимальной обработкой почвы, особенно при технологии с двойной минимальной обработкой (2М+ДД), что составляет 13,7 млн. КОЕ/г.

Отметим наибольшую микробиологическую активность верхней части пахотного слоя почвы мощностью 0-10 см при минимальной обработке почвы и прямом посеве культур. Следовательно, при этом происходит резкая дифференциация слоев по активности микробиоты, что обусловлено особенностями строения пахотного слоя и изменениями в его водном режиме.

Однако, при вспашке резкой дифференциации активности микроорганизмов в пахотном слое не отмечалось, что связано с гомогенностью строения пахотного слоя, отсутствием его дифференциации по слоям.

Таблица 101 – Влияние технологий возделывания яровой пшеницы на численность микроорганизмов в прикорневой зоне,

2007 г.

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом					Фенологическая фаза									
		млн. КОЕ/ггетеротрофы,	тыс. КОЕ/гмикромидеты,	млн. КОЕ/гбациллы,	лн. КОЕ/гактиноидеты,	ин. КОЕ/газотфиксаторы,	кущение					полная спелость				
							млн. КОЕ/ггетеротрофы,	тыс. КОЕ/гмикромидеты,	млн. КОЕ/гбациллы,	лн. КОЕ/гактиноидеты,	ин. КОЕ/газотфиксаторы,	млн. КОЕ/ггетеротрофы,	тыс. КОЕ/гмикромидеты,	бациллы, млн. КОЕ/г	лн. КОЕ/гактиноидеты,	ин. КОЕ/газотфиксаторы,
ТТ (контроль)	0-10						11,3	70,8	0,5	0,5	7,9	1,6	30,0	3,3	–	1,7
	10-20	4,5	36,0	1,7	4,7	3,8	13,0	80,0	8,0	1,0	9,2	1,5	35,0	4,0	–	1,6
ТТ+ДД	0-10						38,7	37,0	2,5	0,3	7,3	1,2	30,0	1,9	0,05	1,2
	10-20	12,5	35,0	3,7	5,0	5,9	48,7	60,0	5,0	1,3	8,0	1,2	40,0	4,1	–	0,7
Мо+ДД	0-10						58,7	120	11,	2,6	10,2	2,0	70,0	3,9	–	2,9
	10-20	10,5	33,0	0,7	0,6	6,2	48,0	77,0	5 7,3	0,5	9,5	2,3	15,0	1,5	–	1,2
Мв+ДД	0-10						15,7	180	8,5	1,3	12,9	1,1	25,0	3,3	–	1,4
	10-20	6,5	53,0	3,5	1,0	4,3	13,7	110	1,3	0,5	11,3	1,2	25,0	1,6	0,2	0,9
2М+ДД	0-10						14,0	50,0	30,	1,3	13,7	1,4	45,0	1,6	–	1,7
	10-20	8,0	46,0	1,8	2,3	5,7	12,0	47,0	5	1,0	4,9	1,5	45,0	0,9	–	1,2

									0,8							
--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--

На посевах рапса в 2008 году, нами было отмечено увеличение численности всех групп микроорганизмов в почве. Как и в другие годы определена значительная разница в качестве микроорганизмов в вариантах с минимальными обработками почвы (табл. 102).

Увеличение численности микроорганизмов при этом возможно связано с неглубокой заделкой соломы и пожнивно-корневых остатков предшествующих культур и их интенсивным разложением.

Следует отметить и то, что в 2009 году почва была влажной и потому в ризосфере яровой пшеницы количество гетеротрофных микроорганизмов обнаружено меньше в вариантах зяблевой вспашки (табл. 103).

Таким образом, из приведенного фактического материала следует, что микрофлора в агроценозах сельскохозяйственных культур весьма динамична в зависимости от вида культуры, срока вегетации растений, агрометеорологических условий и технологии обработки почвы.

Численность diaзотрофов была максимальной в фазе восковой спелости яровой пшеницы при прямом посеве, что в два раза превышало таковую при других технологиях обработки почвы. Однако при прямом посеве наблюдается спад количества бактерий, использующих минеральный азот. Отмеченное, по видимому, связано со сдвигом фаз вегетации растений при разных технологиях обработки и формированием различной высоты урожая. При прямом посеве происходит ускорение формирования урожая и потому в фазу восковой спелости количество доступного азота резко снижается и потому имеет место спад количества названных diaзотрофов.

Численность микромицетов уменьшается при уплотнении почвы. Анализ содержания микромицетов в почве в течение вегетации в зависимости от глубины обработки показал, что при традиционных способах обработки почвы на глубине 10-20 см создаются благоприятные условия для их развития и потому их численность растет. В минимальных технологиях обработки почвы, наоборот, их количество снижалось.

Что касается численности фосфатмобилизирующих микроорганизмов, то перед посевом ячменя было отмечено их максимальное количество в верхнем слое почвы (0-10 см), что составило 149 млн. КОЕ/г в варианте однократной весенней поверхностной обработки ($M_0+ДД$). В технологии прямого посева их количество было наибольшим в слое 10-20 см (табл. 104). К концу вегетации растений (перед уборкой) некоторое повышение их количества имело место на контроле (традиционная осенняя вспашка ТТ), а также в варианте ТТ+ДД.

Количество микромицетов, которые используют минеральный азот в верхних слоях почвы (0-10 см) было наиболее высоким при использовании технологии прямого посева, что значительно превышало таковое при зяблевой вспашке. Отмеченное также может быть объяснено наличием в почве большого количества органических остатков яровой пшеницы (предшествующая культура).

Количество diaзотрофов под ячменем в течение вегетации растений во всех вариантах опыта варьировало незначительно.

Изучение динамики численности микромицетов показало, что она увеличивается в фазе фосковой спелости и по их количеству имеет преимущества вариант двукратной минимальной обработки почвы ($П_{12}+ДД$).

В опытах Самарской ГСХА (2007) также выявлено резкое сокращение количества микромицетов к середине вегетации растений, а к уборке урожая, оно увеличилось (ссылка)

В наших опытах численность гетеротрофных микроорганизмов в ризосфере яровых зерновых культур в фазу восковой спелости была больше при отвальной обработке почвы относительно нулевой и поверхностной обработок почвы.

Весной их численность была выше при использовании технологий прямого посева (37,1 млн. КОЕ/г). Поверхностная и предпосевная обработки почвы в вариантах минимальные технологии создали благоприятный режим аэрации почвы и в сочетании с оптимальными агрометеорологическими условиями оказали положительное влияние на развитие корневой системы растений.

Таблица 102 – Влияние технологий возделывания рапса на численность микроорганизмов в прикорневой зоне, 2008 г.

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом					Фенологическая фаза									
							цветение					полная спелость				
		млн. КОЕ/ггетеротрофы,	ыс. КОЕ/гмикромицеты,	бациллы, млн. КОЕ/г	н. КОЕ/гактиномицеты,	н. КОЕ/газотфиксаторы,	млн. КОЕ/ггетеротрофы,	ыс. КОЕ/гмикромицеты,	млн. КОЕ/гбациллы,	н. КОЕ/гактиномицеты,	н. КОЕ/газотфиксаторы,	млн. КОЕ/ггетеротрофы,	ыс. КОЕ/гмикромицеты,	бациллы, млн. КОЕ/г	н. КОЕ/гактиномицеты,	н. КОЕ/газотфиксаторы,
ТТ (контроль)	0-10 10-20	1,6 –	21,2 –	2,8 –	3,6 –	3,6 –	4,8 6,9	46,6 58,5	2,5 6,9	2,9 3,2	7,6 11,0	3,4 4,6	25,4 40,0	2,0 4,8	0,4 –	2,7 2,9
ТТ+ДД	0-10 10-20	1,0 –	22,4 –	3,5 –	4,0 –	4,9 –	3,6 5,9	41,2 54,3	2,7 4,8	2,5 2,9	7,8 10,0	2,8 3,9	26,7 35,5	1,9 4,6	–	3,7 3,9
Мо+ДД	0-10 10-20	2,6 –	39,4 –	1,3 –	1,2 –	5,8 –	11,6 8,4	86,8 61,7	19,3 8,0	4,3 2,6	16,5 12,5	7,9 4,7	59,5 44,4	4,9 3,2	–	5,7 3,0
Мв+ДД	0-10 10-20	2,7 –	41,2 –	3,1 –	1,3 –	6,2 –	8,8 6,9	60,2 76,8	12,6 3,9	3,8 1,7	24,2 15,6	6,8 4,0	60,7 55,0	4,0 2,3	–	6,8 1,3
2М+ДД	0-10 10-20	1,9 –	28,8 –	3,5 –	2,9 –	6,0 –	5,6 4,2	69,4 56,5	10,3 6,1	3,0 1,6	19,2 13,7	3,9 3,2	52,3 46,7	2,7 2,2	0,3 –	4,5 2,6
ДД	0-10 10-20	3,6 –	54,6 –	1,2 –	2,4 –	5,8 –	12,3 7,3	132 97,0	14,7 4,8	5,9 3,8	21,6 13,0	9,0 2,8	109 76,5	8,0 3,8	0,7 –	4,0 3,0

Таблица 103 – Изменение численности микроорганизмов в зависимости от системы обработки в ризосфере яровой пшеницы в пахотном слое, 2009 г.

Варианты	Слой почвы, см	Перед посевом					Полная спелость				
		гн. КОЕ/ггетеротрофы,	млн. КОЕ/гдиазотрофы,	бактерии и спольз. минер. формы азота, Е/г	фосфат КОЕ/гмобилизирующие микроорганизмы,	гн. КОЕ/гмикромидцеты,	гн. КОЕ/ггетеротрофы,	млн. КОЕ/гдиазотрофы,	бактерии и спольз. минер. формы азота, Е/г	фосфат КОЕ/гмобилизирующие микроорганизмы,	гн. КОЕ/гмикромидцеты,
ТТ (контроль)	0-10	20,1	3,2	5,0	6,7	28,0	16,1	4,8	10,5	24,5	15,0
	10-20	29,6	8,4	8,0	35,3	25,0	25,1	9,6	47,5	38,4	35,0
ТТ+ДД	0-10	20,1	3,2	5,0	6,7	28,0	18,4	5,1	9,0	16,3	16,0
	10-20	29,6	8,4	8,0	35,3	25,0	25,1	8,6	50,0	41,5	33,0
Мо+ДД	0-10	25,8	8,3	35,5	86,1	45,0	26,1	8,7	15,0	43,1	47,0
	10-20	36,1	7,5	40,0	24,5	65,0	27,4	6,3	7,5	28,6	34,0
Мв+ДД	0-10	27,6	10,3	37,0	93,4	40,0	22,4	10,4	13,5	56,7	42,0
	10-20	38,3	5,8	42,0	26,7	60,0	30,5	7,2	9,0	29,4	30,0
2М+ДД	0-10	25,8	8,3	35,5	86,1	45,0	19,1	9,6	12,0	35,4	45,0
	10-20	36,1	7,5	40,0	24,5	65,0	27,8	6,2	8,5	29,1	27,5
ДД	0-10	27,8	10,8	39,5	53,1	55,0	24,3	12,4	10,5	47,5	57,5
	10-20	39,5	9,2	44,0	64,8	45,0	32,5	7,5	5,5	34,5	35,0

Таблица 104 – Изменение численности микроорганизмов в зависимости от системы обработки в ризосфере
ячменя в пахотном слое, 2010 г.

Варианты	Слой почвы, см	Перед посевом					Полная спелость				
		млн. КОЕ/ггетеротрофы,	млн. КОЕ/гдиазотрофы,	бактерии исполз. минер. формы азота, Е/г	фосфат КОЕ/гмобилизирующие микроорганизмы,	млн. КОЕ/гмикромикеты,	млн. КОЕ/ггетеротрофы,	млн. КОЕ/гдиазотрофы,	бактерии исполз. минер. формы азота, Е/г	фосфат КОЕ/гмобилизирующие микроорганизмы,	млн. КОЕ/гмикромикеты,
ТТ (контроль)	0-10	8,5	2,1	2,0	2,0	35,0	8,5	4,3	5,5	16,5	20,0
	10-20	32,5	5,6	9,0	32,0	15,0	43,0	8,6	56,0	34,0	40,0
ТТ+ДД	0-10	8,5	2,1	2,0	2,0	35,0	22,5	7,7	4,4	17,0	35,0
	10-20	32,5	5,6	9,0	32,0	15,0	31,0	6,8	56,5	49,5	45,0
Мо+ДД	0-10	13,5	13,5	33,5	97,0	40,0	23,0	5,1	2,0	54,5	40,0
	10-20	23,5	2,5	43,0	12,5	75,0	12,0	4,0	1,0	25,0	35,0
Мв+ДД	0-10	15,0	10,0	42,0	149,2	42,0	15,5	5,9	3,0	72,0	60,0
	10-20	27,0	7,1	41,0	18,5	41,0	13,5	2,9	2,5	25,5	30,0
2М+ДД	0-10	13,5	13,5	33,5	97,0	40,0	20,0	5,5	5,5	69,0	55,0
	10-20	23,5	2,5	43,0	12,5	75,0	34,0	11,5	4,0	26,5	35,0
ДД	0-10	18,0	1,6	44,0	38,5	44,0	15,5	5,9	3,0	64,5	35,0
	10-20	41,0	5,4	43,0	56,0	43,0	12,0	2,4	17,0	31,0	55,0

К началу уборки в слое 10-20 см численность микроорганизмов несколько снизилась (табл. 105).

При технологиях с отвальной вспашкой количество микромицетов становится значительно меньше, чем при технологиях с минимальной обработкой почвы, особенно в случае прямого посева, как в верхней, так и в нижней части пахотного слоя (28,0 и 16,4 млн. КОЕ/г почвы, соответственно).

Анализ динамики диазотрофов показал, что в период, соответствующий началу фазы восковой спелости численность их увеличивалась. В особенности это проявилось при традиционных технологиях обработки почвы.

Увеличение численности фосфатмобилизирующих микроорганизмов наблюдалось на момент уборки в слое 0-10 см – 59,1, в слое 10-20 см – 34,5 млн. КОЕ/г почвы при применении технологии прямого посева.

Относительно бактерий, использующих минеральные формы азота, то их численность увеличивается к концу вегетационного периода в слое 0-10 см в вариантах со вспашкой и, наоборот, в слое 10-20 см при минимальных технологиях и прямом посеве. На наш взгляд, это обусловлено активностью корневой системы, корневыми выделениями и благоприятным температурным режимом в почве.

Заключение. В многолетнем полевом опыте с различными сельскохозяйственными культурами изучение влияния различных технологий обработки почвы на ее биологическую активность и биологический режим в течение вегетации растений показало, что она определяется прежде всего условиями развития растений.

В годы исследований максимальная активность живой фазы почвы выявлена при использовании технологии нулевой обработки почвы и они имеют преимущества перед всеми остальными изученными технологиями.

Таблица 105 – Изменение численности микроорганизмов в зависимости от системы обработки в ризосфере горохо-ячменной смеси на зеленую массу в пахотном слое, 2011 г.

Варианты	Слой почвы, см	Перед посевом					Полная спелость				
		млн. КОЕ/ггетеротрофы,	млн. КОЕ/гдиазотрофы,	бактерии исполз. минер. формы азота, ДЕ/г	фосфат мобилизирующие микроорганизмы, КОЕ/г	млн. КОЕ/гмикромрицеты,	млн. КОЕ/ггетеротрофы,	млн. КОЕ/гдиазотрофы,	бактерии исполз. минер. формы азота, ДЕ/г	фосфат мобилизирующие микроорганизмы, КОЕ/г	млн. КОЕ/гмикромрицеты,
ТТ (контроль)	0-10	7,0	4,7	2,1	10,5	28,0	13,1	6,3	20,3	15,3	30,0
	10-20	24,1	10,3	15,4	24,8	16,4	24,5	11,5	43,7	26,1	35,0
ТТ+ДД	0-10	7,0	4,7	2,1	10,5	28,0	10,4	7,0	17,4	13,0	32,0
	10-20	24,1	10,3	15,4	24,8	16,4	25,7	13,2	50,3	24,9	33,5
Мо+ДД	0-10	15,0	15,6	42,5	68,1	34,0	18,1	10,5	34,3	41,5	40,0
	10-20	30,1	5,0	45,4	15,6	42,5	26,1	3,2	15,3	22,1	23,0
Мв+ДД	0-10	16,5	17,2	47,0	75,0	37,2	24,4	9,4	37,8	54,5	43,7
	10-20	27,4	7,8	40,3	18,2	38,0	20,5	5,1	20,4	26,2	18,9
2М+ДД	0-10	15,0	15,6	42,5	68,1	34,0	17,8	8,4	37,0	47,0	39,4
	10-20	30,1	5,0	45,4	15,6	42,5	25,1	4,0	24,0	25,3	22,0
ДД	0-10	24,1	8,7	49,3	44,5	46,0	23,0	9,5	46,7	59,1	43,0
	10-20	37,1	9,0	54,1	66,1	41,5	23,7	10,3	18,0	34,5	36,8

ГЛАВА 7. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПЫТОВ

Производственное испытание и внедрение разработанных приемов технологии возделывание сельскохозяйственных культур проводилось в 2016 году на серой лесной почве в ООО «Саба» Сабинского муниципального района на площади 10000 гектаров и в ООО «Ак Барс Пестрецы» Пестречинского муниципального района на площади 15000 га., а также на черноземной почве в ООО «Ак Барс Кайбицы» Кайбицкого муниципального района Республики Татарстана на площади 8000 гектаров. Полученные результаты приведены в таблицах 106-108.

Таблица 106 – Производственная проверка результатов исследований, рекомендованных к внедрению в ООО «Ак Барс Пестрецы» (2016 гг.)

Варианты обработки	Урожайность, пшеницы, т/га	Прибавка к контролю, т/га	Уровень рентабельности, %
Лущение + вспашка (контроль)	3,18	-	46,8
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	3,47	+0,29	63,6
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	3,25	+0,07	54,9

Таблица 107 – Производственная проверка результатов исследований, рекомендованных к внедрению в ООО «Ак Барс Кайбицы» (2016 гг.)

Варианты обработки	Урожайность, ячменя, т/га	Прибавка к контролю, т/га	Уровень рентабельности, %
ТТ (контроль)	2,34	-	32,5
М _В +ДД	2,50	+0,16	28,4
2М+ДД	2,45	+0,11	25,8

Таблица 108 – Производственная проверка результатов исследований,
рекомендованных к внедрению в ООО «Саба» (2016 гг.)

Варианты обработки	Урожайность, пшеницы, т/га	Прибавка к контролю, т/га	Уровень рентабельности, %
ТТ (контроль)	3,38	-	35,4
Мо+ДД	3,16	-0,22	29,6
2М+ДД	3,25	-0,13	26,9

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Агрофизические свойства наиболее положительно сложились при возделывании озимой ржи на вико-овсяном паре. Вместе с этим, наблюдается снижение плотности пахотного слоя (возобновление весенней вегетации на 0,03 г/см³, перед уборкой на 0,04 г/см³), твердость почвы – соответственно на 3,4 и 2,9 г/см³, водопроницаемость увеличилась на 8,5 и 3,3 мм/час.

2. Подтверждено, что перед посевом озимой ржи лучшее увлажнение почвы обеспечивает чистый пар. В слое 0-10 см содержится 16,9 мм; 0-100 см – 105 мм, что на 2,0-2,7 и 7,5-22,3 мм больше, чем по занятым парам, при этом весной данное превосходство практически нивелируется.

3. Лучшее качество посева, равномерность заделки семян – 91,9 % полевая всхожесть – 85,4-88,4 %, интенсивный рост и развитие озимой ржи обеспечили получение сравнительно высокой урожайности 3,7-3,9 т/га по чистому пару на расчетных фонах удобрений.

Однако следует добавить что, урожайность озимой ржи по занятым парам не уступает урожайности по чистому пару в годах с оптимальным увлажнением.

4. Лучшую рентабельность показали севообороты с занятыми парами, особенно если в парах была использована вико-овсяная смесь.. Наивысший уровень рентабельности на обоих фонах питания 30,3-43,7 % и наибольший коэффициент превращения энергии – 1,89-1,91.

5. При применении современных технологических систем обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур в период культивации изучаемых культур наблюдались в наибольшей степени показатели агрофизических свойств почвы при традиционной технологии обработки почвы – осенней зяблевой вспашке на 20 см с оборотом пласта после уборки предшественника и посевом комбинированным агрегатом «Джон Дир». Плотность сложения почвы не отличалась от показателей, полученных при вспашке, и составила 1,06-1,14 г/см³ на

глубине

0-10 см и 1,22-1,40 г/см³ на глубине 10-20 см. Близкие показатели в агрофизических свойствах обеспечивала минимальная обработка осенью и перед посевом агрегатом «Рубин».

6. Отмечается на вариантах с ресурсосберегающей технологией в течение всего периода исследований повышение содержания гумуса. Максимальное накопление органического вещества в почве в слое 0-10 см наблюдалось на варианте с нулевой обработкой и составило 0,08 %. Также накопление гумуса отмечалось в варианте с весенней предпосевной обработкой агрегатом «Рубин» (0,06 %). Для этих вариантов характерно сохранение стерни, что препятствует эрозии, так как меньше нарушает естественный процесс почвообразования. Более высокое содержание водопрочных структурных агрегатов в пахотном слое почвы наблюдалась при минимизации обработки почвы. На контрольном варианте содержание водопрочных структурных агрегатов составило 57,3 %, а вариант с двойной минимальной обработки показал содержание водопрочных структур равную 73,2 %.

7. Нулевая обработка посевным комплексом «Сид Хок» обеспечила наибольшие запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы перед посевом культуры. По сравнению с зяблевой вспашкой в слое почвы 0-10 см под посевами содержалось влаги больше на 38 % (ячмень), на 6 % (яровая пшеница) и на 7 % (горохо-ячменная смесь). В течение вегетационного периода запасы продуктивной влаги, как в пахотном слое, так и в метровом были выше при использовании технологий с минимальной обработкой агрегатом «Рубин» и прямого посева. Перед уборкой горохо-ячменной смеси на зеленую массу в варианте с нулевой обработкой в слое 0-100 см запас влаги составил 142,3 мм, что на 39,7 мм или 38,6 % больше, чем при традиционной вспашке.

8. Мобилизация доступного азота увеличивается при зяблевой вспашке. Это объясняется тем, что при вспашке происходят изменения в тяжелосуглинистой почве. А именно изменяются агрофизические свойства, состав и структура гумусового горизонта. Азот в нитратной форме во второй половине вегетации

растении в слое почвы 0-10 см показал большее содержание в вариантах с минимальной обработкой почвы. Это объясняется не голубоокой заделкой азотных удобрений. Осенние поверхностные обработки почвы на глубину 8-10 см создали благоприятные условия фосфорного питания на уровне вспашки. Динамика содержания обменного калия была положительна на всех вариантах опыта в поверхностном слое почвы.

9. При зяблевой обработке наблюдалась наименьшая засоренность посевов (16-69 шт./м²) и более слабое поражение яровых зерновых культур корневыми гнилями (11,8-29,9 %). Наиболее положительный эффект в борьбе с засоренностью посевов дала поверхностная обработка с весенней предпосевной обработкой почвы.

10. При относительно слабой взаимосвязи продуктивности культур севооборота на изучаемых способах основной обработки почвы с агрофизическими, агрохимическими свойствами почвы, засоренностью посевов, урожайность изучаемых культур при минимальных обработках резко не снижалась, по сравнению с контролем, а наибольшее значение при минимальных обработках отмечено на варианте 2М + ДД – 1,83 т.к.ед./га. Сравнительная низкая продуктивность севооборота (1,6 т.к.ед./га) на варианте с нулевой обработкой связано с большей засоренностью.

11. Все изучаемые варианты при возделывании основных полевых культур рентабельны. Более высокий уровень рентабельности достигнут на вариантах – ТТ; ТТ + ДД и составил в зависимости от культуры от 28,0-38,9 до 47,0-48,0 %.

Изучаемые технологии являются энергетически эффективными за исключением варианта с нулевой обработкой почвы на посевах рапса.

12. Минимализация обработки почвы при выращивании сельскохозяйственных культур в зернопаровом севообороте, основанные на замене вспашки мелкой и поверхностной обработками не приводит к переуплотнению серых лесных почв. Плотность почвы в течение вегетации

находится в пределах оптимальных значений (0-10 см – 1,12-1,19 г/см³, 0-20 см – 1,18-1,38 г/см³).

Мелкая обработка агрегатом (КСН-3) на фоне безотвального рыхления через 1 год способствовала накоплению продуктивной влаги на 2,5-12,0 мм больше, чем по вспашке, засоренность была на уровне контроля (в зависимости от возделывания культур от 3 до 30 шт./м²).

13. Сравнительно высокая урожайность зерновых культур сформировалась по мелкой обработке (КСН-3) на фоне с периодическим глубоким рыхлением. Прибавка урожая по сравнению со вспашкой составила – 0,24-0,33 т/га. Полученные урожайные данные ярового рапса на семена 1,13 т/га по вспашке, 0,85-0,90 т/га по мелким обработкам еще раз подтверждают превосходство глубокой обработки.

14. При возделывании основных сельскохозяйственных культур более рентабельной была мелкая обработка агрегатом КСН-3, себестоимость ниже на 444-881 руб./т, уровень рентабельности выше на 9,2-24,1 %, по сравнению со вспашкой.

15. Технологии с минимальными приемами обработки почвы и посев по нулевой обработке не приводит к ухудшению микробиологической деятельности и ферментативной активности почвы.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях изменения климата на серых лесных почвах лесостепи Среднего Поволжья для повышения эффективности возделывания основных сельскохозяйственных культур сельхозтоваропроизводителям рекомендуется:

- озимую рожь выращивать на относительно окультуренных по плодородию почвах с наименьшим засорением в звеньях севооборота, включающие в себя занятые пары с горохом или вико-овсяной смесью;

- в зонах неустойчивого и недостаточного увлажнения озимые хлеба целесообразно размещать после чистого пара;

- основная осенняя обработка почвы должна выполняться под конкретную культуру с учетом типа почвы, засоренности и других условий;

- под яровые зерновые культуры и однолетние травы на участках, чистых от сорняков или засоренных малолетними сорняками – мелкая (10-14 см) безотвальная обработка стерневыми агрегатами, а также дискаторами, на сильно засоренных многолетними сорняками (осоты: розовый, желтый, голубой, вьюнок полевой, хвощ полевой) – обработка дискаторами на глубину 10-12 см для измельчения корней и корневищ и безотвальное рыхление для подрезания корней на глубину 18-20 см;

- под горох, вику рапс – более глубокое, чем под зерновые культуры, безотвальное рыхление (18-20 см);

- замена традиционной зяблевой вспашки на ресурсосберегающие технологии, включающие в себе осеннюю поверхностную обработку и весеннюю предпосевную обработку почвы на 10-12 см комбинированным агрегатом «Рубин» и посевным комплексом Джон Дир, позволит выполнить полевые работы в сжатые сроки и сэкономить ресурсы;

- в целях стабилизации агрофизических и агрохимических свойств почвы, динамику численности активных групп микробиоты, получения экологически чистой продукции шире использовать биологические средства: измельченную солому и компосты зерновых и зернобобовых культур на удобрение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверьянов, Г. Д. Влияние обработки на свойства почвы и урожайность зерновых культур в Верхнем Поволжье / Г. Д. Аверьянов, М. С. Матюшин, А. И. Шаряпова // Минимальная обработка почвы. – М.: 1984 – С. 204-211.
2. Аверьянов, Г. Д. Пласты плодородия / Г. Д. Аверьянов. – Казань, 1983. – 80 с.
3. Адвонин, Н. С. Свойства почвы и урожай. – М.: Колос, 1965. – 271 с.
4. Азаров, Б. Ф. Симбиотический азот в земледелии ЦЧЗ:...автореф. дис. д-ра с./х. наук : 06.01.04/ Азаров Борис Фадеевич. – М., 1995. – 59 с.
5. Акентьева, Л. И. Изменение гумусообразования черноземах при длительном применении плоскорезной обработки / Л. И. Акентьева, М. С. Чижова // Почвоведение. – 1986. – № 2. – С. 69-74.
6. Акименко, А. С. Методика использования ресурсов в земледелии на основе информационно-энергетического анализа / А.С. Акименко. : Курск, 2000. – 76 с.
7. Александрова, А. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / А. Н. Александрова. – Л. : Наука, 1980. – 286 с.
8. Аллен, Х. П. Прямой посев и минимальная обработка почвы. Пер. с англ. М. : Агропромиздат. – 1985. – 208 с.
9. Амиров, М. Б. Изменение свойств выщелоченного чернозема под однолетними культурами / М. Б. Амиров // Повышение плодородия почв в условиях интенсивной системы земледелия. – Уфа : БФАН СССР, 1986. – С. 168-170.
10. Амиров, М. Б. Теоретические и технологические основы воспроизводства плодородия почв в современных системах земледелия Предуралья Башкортостана: дис. ... д-ра. с-х. наук: 06.01.01/ Амиров Марс Басырович. – М., 1992. - 325 с.
11. Апаева, Н. Н. Фитосанитарное состояние почвы в зависимости от агротехнических приемов возделывания зерновых культур / Н. Н. Апаева, С. Г.

- Манишкин, Г. С. Марьин, О. Г. Марьина-Чермных, Н. И. Богачук // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 2. – С. 26-31.
12. Баздырев, И. Г. Агрономическая эффективность почвозащитных обработок и средств химизации при длительном использовании на склоновых землях / И. Г. Баздырев, И. А. Заверткин // Известия Тюменской сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 2. – С. 6-18.
13. Баздырев, Г. И. Влияние ресурсосберегающих обработок на засоренность посевов в почвозащитных севооборотах на склонах // Севооборот в современном земледелии / Г. И. Баздырев. – М., 2004. – С. 180-185.
14. Баздырев, Г. И. Эффективность длительного применения почвозащитных технологий / Г. И. Баздырев // Главный агроном. – 2007. – № 4. – С. 11-16.
15. Бакиров, Ф. Т. Влияние ресурсосберегающих систем обработки на агрофизические и почвозащитные свойства чернозема южного и урожайность зерновых / Ф. Т. Бакиров // Главный агроном. – 2006. – № 3. – С. 24-26.
16. Банькин, В. А. Будущее – за ресурсосберегающими технологиями / В. Банькин // Главный агроном. – 2008. – № 7. – С. 3-6.
17. Банькин, В. А. Ресурсосберегающие технологии – будущее земледелия России / В. А. Банькин // Земледелие. – 2006. – № 1. – С. 12-13.
18. Бараев, А. И. Защита почв от ветровой эрозии / А. И. Бараев // Берегите землю. – М. : «Знание», 1971. – С. 4-22.
19. Бараев, А. И. Основная и предпосевная обработка почв / А. И. Бараев, И. Г. Зинченко // Почвозащитное земледелие. – М. : Колос, 1975. – С. 126-127.
20. Бараев, А. И. Основные положения почвозащитной системы и ее влияние на формирование урожая яровой пшеницы / А. И. Бараев // Почвозащитное земледелие. – М. : Колос, 1988. – С. 323-352.
21. Бараев А. И. Эрозия почв и борьба с ней / А. И. Бараев, А. Н Кавтанов, А. С Извеков [и др.]. – М. : Колос, 1990. – 367 с.

22. Бараев А. И. Яровая пшеница / А. И. Бараев, Н.М. Бакаев, М.Л. Веденева [и др.]. – М. : Колос, 1978.
23. Бахтин, П. У. Исследования физико-механических и технологических свойств основных типов почв СССР. Научн. тр. ВАСХНИЛ. М. : Колос, 1969. – 271 с.
24. Белкин, А. А. Влияние обработки почвы на агрофизические, агрохимические свойства и урожайность зерновых культур / А. А. Белкин, Н. В. Беседин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 5.
– С. 54-57.
25. Белов, Г. В. Эффективное средство в борьбе с сорняками / Г. В. Белов, Г. В. Симченко // Земледелие. – 1985. – № 4. – С. 26-27.
26. Беляев, В. И. Концепция формирования ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур в Алтайском крае / В. И. Беляев, В. В. Вольнов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 11.
– С. 92-97.
27. Бенедичук, Н. Ф. Севооборот и обработка почвы против сорняков / Н. Ф. Бенедичук, Ф. А. Лерин // Земледелие. – 1991. – № 8. – С. 10-12.
28. Бессонова, Е. А. Энергоресурсосбережение – важнейший фактор агротехнологий и повышения плодородия почв / Е. А. Бессонова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 1. – С. 44-49.
29. Божко, Е. П. Системы обработки почвы и удобрений в зернопропашном севообороте / Е. П. Божко, С. И. Баршадская, Л. Н. Вышегородцева // Главный агроном. – 2007. – № 6. – С. 6-8.
30. Болотов, А. Т. Избранные труды / А. Т. Болотов. – М. : Агропромиздат, 1988. – 414 с.
31. Большакова, Е. В. Влияние энергосберегающих технологий обработки почвы, удобрений и гербицидов на засоренность посевов и урожайность полевых

- культур / Е. В. Большакова, М. Ю. Кочевых, А. М. Труфанов, Б. А. Смирнов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 3. – С. 26-37.
32. Борин, А. А. Какая обработка почвы лучше? / А. А. Борин, И. Г. Мельцаев // Земледелие. – 1995. – № 4. – С. 32-35.
33. Борин, А. А. Технологии обработки почвы в севообороте / А. А. Борин, А. М. Блинов, Е. М. Ветчина // Земледелие. – 1994. – № 2. – С. 16-17.
34. Буга, С. Ф. Защита зерновых культур от болезней в Белоруссии / С. Ф. Буга // Защита растений и карантин. – 2005. – № 2. – С. 18-20.
35. Буга, С. Ф. Роль протравителей семян // Защита и карантин растений. – 2001. – № 3.
36. Буренок, В. Л. Прямой посев при нулевой обработке почвы / В. Л. Буренок, Л. А. Язева, Т. П. Кукшенева // Достижения науки и техники. – 2009. – № 9. – С. 25-27.
37. Буряков, А. Т. Экономия дизельного топлива – насущная задача земледельца / А. Т. Буряков // Земледелие. – 2005. – № 5. – С. 32-33.
38. Васин, В. Г. Агротехническая оценка возделывания полевых культур в Среднем Поволжье / В. Г. Васин, А. В. Зорин. – Кинель, 2003. – 29 с.
39. Васин, В. Г. Агроэнергетическая оценка возделывания полевых культур в Среднем Поволжье / В. Г. Васин, А. В. Зорин : Учебное пособие. – Самара, 2007. – 29 с.
40. Васин, В. Г. Поливидовые посевы однолетних культур на зеленый корм при внесении расчетных доз минеральных удобрений / В. Г. Васин, А. В. Васин, О. П. Синютина // Достижения и новейшие технологии в агрономии на рубеже веков. – Самара, 2008. – С. 17-20.
41. Васин, В. Г. Смешанные посевы ячменя и овса с горохом на зернофураж / В. Г. Васин, Н. В. Васина, П. А. Павлов // Интродукция нетрадиционных и редких с.-х. растений: III-я Международная научно-практическая конференция (14–19 июня). – Пенза, 2007 – С. 134.

42. Васин, А. В. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов многокомпонентных смесей с бобовыми на корм в лесостепи Среднего Поволжья: дисс.... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Васин Алексей Васильевич – Кинель, 2008. – 185 с.
43. Васютин, М. М. Совершенствовать обработку почвы / М. М. Васютин // Зерновое хозяйство. – 1984. – № 9. – С. 13-14.
44. Вейгель, В. Ф. Система обработки почвы в зернопаропропашном севообороте юга лесостепи / В. Ф. Вейгель // Резервы увеличения производства зерна на Южном Урале: сб. науч. тр./ ВАСХНИЛ СО, ЮжУралНИИЗ. Новосибирск, 1980. – С. 29-38.
45. Вильямс, В. Р. Общее земледелие. Естественноисторические основы производства / В. Р. Вильямс. – М., 1922. – 298-308 с.
46. Вильямс, В. Р. Почвоведение / В.Р.Вильямс . – М.: Сельхозгиз. 1939. – 350 с.
47. Вильямс, В. Р. Почвоведение / В. Р. Вильямс. – М.: Сельхозгиз, 1949. – 472 с.
48. Владыкина, Н. И. Мелкая и комбинированная обработка почвы в севообороте с различными видами пара/ Н.И. Владыкина// Аграрная наука Евро-северо-востока. – 2016. – № 2 (51). – С. 34-40.
49. Волков, А. И. Внедрение ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания зерновых в Чувашии / А. И. Волков, Н. А. Кириллов // Главный агроном. – 2009. – № 2. – С. 29-30.
50. Волков, А. И. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в условиях Волго-Вятского региона / А. И. Волков // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 7. – С. 53-55.
51. Воробьев, С. А. Беречь почву от переуплотнения техникой / С. А. Воробьев // Земледелие. 1987. – № 9. – С. 15-17.
52. Воробьев, С. А. / Земледелие // С. А. Воробьев, А.М. Каштанов, А. М. Лыков, И.П. Макаров. – М.: Колос, 1991. – 527 с.
53. Воробьев, С.А. Практикум по земледелию. – М.: Колос, 1967 – 319 с.

54. Воронцов, В.А. Ресурсосберегающие способы основной обработки черного пара / В. А. Воронцов // Земледелие. – 2007. – № 3. – С. 21-22.
55. Вражнов, А. В. На Южном Урале / А. В. Вражнов, В. Ф. Вейгель, Г. В. Криводубова, Л. А. Кузнецова // Земледелие. – 1988. – № 3. – С. 45-48.
56. Вылчу, М. К. Динамика органического вещества серой лесной почвы в зависимости от способов основной обработки почвы и факторов биологизации / М. К. Вылчу, Р. З. Набиуллин, М. Р. Ахметзянов // Агрехимический вестник. – 2007. – № 4. – С. 3-4.
57. Гайдученко, А. Н. Коротко-ротационные севообороты универсального пользования в условиях Амурской области // Пути повышения ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства Дальнего Востока: сб. науч. тр. Владивосток: Дальнаука, 2007. – 400 с.
58. Гайдученко, А. Н. Научно-обоснованный севооборот и оптимизация технологических приемов возделывания основа повышения продуктивности сои /А. Н. Гайдученко, С. Л. Оборский, Л. И. Топорова // Вестник ДальГАУ – 2009. – № 2 – С. 31-33
59. Гайнутдинов, М. З. Особенности круговорота и баланса фосфора в условиях серых лесных почв Татарии. – Пушино, – 1981. – 24-29 с.
60. Ганжара, Н. Ф. Гумусообразование и агрономическая оценка органического вещества почв/ Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов. – М.: Агроконсалт, 1997. – 82 с.
61. Гармашов, В. М. Засоренность посевов при различных способах обработки почвы в зернопропашном севообороте / В. М. Гармашов, А. Ф. Витер // Земледелие. – 2008. – № 5. – С. 37-38.
62. Гильгенберг, И. В. Продуктивность культур и эффективность ресурсосберегающих технологий в земледелии Тюменской области / И. В. Гильгенберг // Аграрный вестник Урала. – 2007. – № 6. – С. 41-43.
63. Гиниятов, Н. Ш. Влияние органических удобрений на фосфатный режим выщелоченного чернозема / Н. Ш. Гиниятов // Труды ТатНИИ Агрехимии и

- почвоведения. Эффективность применения средств химизации и ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве. – Казань, 2005. – С. 66-69.
64. Глазунова, Н. Н. Способы обработки почвы и комплекс патогенных микромицетов в агроценозе озимой пшеницы / Н. Н. Глазунова, Е. С. Романенко, А. Н. Шипуля, Е. В. Дергунова // Земледелие. – 2012. - № 4. – С. 31-32.
65. Голощапов, А. П. Методы селекции пшеницы на иммунитет. – Курган: ГИПП Зауралье, 2002.
66. Горьковенко, О. А. Повышение супрессивности почвы в агроценозе озимой пшеницы / О.А. Горьковенко, О.В. Шаповалова // Производство экологически безопасной продукции растениеводства. – Пущино, 1996. – Вып. 2. – С. 49-50.
67. Горянин, О. И. Влияние современных технологий возделывания на агрофизические свойства чернозема обыкновенного в Среднем Поволжье / О. И. Горянин
// Известия Оренбургского ГАУ. -2012. 1 №3 (35). –С. 23-26
68. Греков, В. А. Изменение содержания гумуса, фосфора и калия в почвах Украины в условиях экстенсивного земледелия / В. А. Греков, А. И. Мельник // Проблемы агрохимии и экологии. – 2009. – № 1. – С. 8-12.
69. Гуренев, М. Н. Действие глубины и периодичности основной обработки дерново-подзолистой почвы на урожайность культур в севообороте Удмуртской АССР/ М.Н. Гуренев, Т.П. Мерзлякова // Сб.трудов Эффективность приемов обработки почв в севообороте. – Пермь. – 1986. – С. 3-10.
70. Данкверт, С. А. Внедрение ресурсосберегающих технологий – стратегия развития зернового хозяйства / С. А. Данкверт, Л. В. Орлова // Земледелие. – 2003. – № 7. – С. 12.
71. Демина, Е. А. Патогенность и вредоносность возбудителей корневых гнилей пшеницы в Самарской области / Е. А. Демина, А. И. Кинчарев // Защита и карантин растений. – 2010. – № 11. – С. 23-24.

72. Дозоров, А. В. Сравнительная эффективность систем обработки почвы в регулировании засоренности посевов сельскохозяйственных культур / А. В. Дозоров, А. В. Карпов, Н. Г. Захаров // Нива Поволжья. – 2009. – № 4. – С. 22-24.
73. Долотин, И. И. Проблемы системы обработки почвы в Татарстане / И. И. Долотин. – Казань: Изд-во «МатбугатЙорты», 2001. – 172 с.
74. Дорожкин, Н. А. Проблемы иммунитета сельскохозяйственных растений к болезням / Н. А. Дорожкин, С. И. Бельская, Е. А. Волукович. – Минск : Наука и техника, 1991. – 248 с.
75. Дорожко, Г. Р. Продуктивность звеньев зернопропашного севооборота на выщелочном черноземе в зависимости от способов основной обработки почвы / Г. Р. Дорожко, А. И. Тивиков // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1. – С. 426-426.
76. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов // 5-е изд., доп. и перф. М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
77. Доспехов, Б. А. Минимализация обработки почвы: направления исследований и перспективы внедрения в производство // Земледелие. – 1978. – № 9. – С. 26-31.
78. Доспехов, Б. А. Обработка почв в Нечерноземье / Б. А. Доспехов, А. И. Пупонин // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1976. – № 12. – С. 12-26.
79. Доспехов, Б. А. Практикум по земледелию / Б. А. Доспехов, И. П. Васильев, А. М. Тулайков. – М. : Агропромиздат, 1987. – 338 с.
80. Доспехов, Б. А. Современные проблемы обработки почвы / Б. А. Доспехов, А. И. Пупонин, В. А. Бузмаков // Земледелие. – 1979. – № 3. – С. 30-32.
81. Дояренко, А. Г. Факторы жизни растений. – М. : Колос, 1966. – 280 с.
82. Дридигер, В. К. Урожайность и экономическая эффективность сельскохозяйственных культур в севообороте в зависимости от технологии их возделывания

/ В. К. Дридигер, Е. А. Кашаев, Р. С. Стукалов, Ю. И. Паньков // Бюллетень ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. – 2015.

– № 7. – С. 66-75.

83. Дробышев, А. П. Организация системы полевых стационарных исследований по экологизации земледелия в условиях Алтайского Приобья / А. П. Дробышев, М. И. Мальцев, Г. Г. Морковкин, С. В. Жандарова, И. П. Аверьянова, А. Б. Совриков, М. В. Таненков, Т. С. Емелина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 12. – С. 14-20.

84. Дудкин, В. М. Севооборот и удобрение – основные факторы управления формированием урожая / В. М. Дудкин, А. С. Акименко, И. В. Дудкин, Ю. Б. Логачев // Земледелие. – 2002. – № 1. – С. 25-26.

85. Дудкин, И. В. Засоренность посевов ячменя в различных севооборотах / И. В. Дудкин, Т. А. Дудкина // Земледелие. – 2010. – № 6. – С. 31-33. Дудкин, И. В. Системы обработки почвы и сорняки / И. В. Дудкин, З. М. Шмат // Защита и карантин растений. – 2010. – № 8. – С. 28-30.

86. Дусаев, Х. Б. Безотвальная обработка почвы в Предуралье / Х. Б. Дусаев // Земледелие. – 1990. – № 11. – С. 56-57.

87. Емцев, В. Т. Микробиология: учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Дрофа, 2005. – 445 с.

88. Енкина, О. В. Микробиологические аспекты сохранения плодородия черноземов Кубани / О. В. Енкина, Н. Ф. Коробской // Краснодар, 1999. – 150 с.

89. Еремин, Д. И. Биологическая активность и нитратный режим выщелоченных черноземов и луговых почв Тобол-Ишимского Междуречья / И. Д. Еремин, С. В. Абрамова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2008. – № 2. – С. 67-71.

90. Еремин, Д. И. Проблема азотного питания яровой пшеницы в условиях лесостепи Тюменской области / Д. И. Еремин // Вестник Тюменского государственного аграрного университета. – 2007. – № 6. – С. 173-177.

91. Жидков, В. М. Ресурсосберегающая технология возделывания яровой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области / В. М. Жидков, А. Н. Сарычев // *Зерновое хозяйство*. – 2008. – № 1-2. – С.17-19.
92. Жученко, А. А. Роль растениеводства в век биологии и экономики знаний / А. А. Жученко // *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. – 2006. – № 1. – С. 3-6.
93. Заикин, В. П. Механическая обработка почвы / В. П. Заикин, В. В. Ивенин, А. В. Климов [и др.]. – Н. Новгород, 1996. – 218 с.
94. Захаренко, В. А. Борьба с сорняками / В. А. Захаренко, А. В. Захаренко // *Защита и карантин растений*. – 2004. – № 4. – 83 с.
95. Защепкин, Е. Е. Фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы при технологии прямого посева на черноземе выщелоченном / Е. Е. Защепкин, А. П. Шутко, А. Н. Есаулко // *Достижения науки и техника АПК*. – 2015. – Т. 29. – № 9. – С. 25-28.
96. Зиганшин, А. А. Борьба с корневыми гнилями приносит успех / А. А. Зиганшин, И. Х. Габрахманов, О. В. Шibaева, Р. И. Сафин // *Защита и карантин растений*. – 2007. – № 10. – С. 25-26.
97. Зинченко, С. И. Системы основной обработки серой лесной почвы под яровую пшеницу / С. И. Зинченко, Д. А. Талева // *Владимировский земледелец*. – 2010. – № 4. – С. 24-25.
98. Зотиков, В. И. Пути повышения ресурсосбережения и экологической безопасности и интенсивном растениеводстве / В. И. Зотиков, Т. С. Наумкина // *Вестник Орловского государственного аграрного университета*. – 2007. – № 3. – С. 11-14.
99. Иванов, П. К. Система обработки почвы в степных районах / П. К. Иванов. – М. : Сельхозгиз, 1961. – 224 с.
100. Измаильский, А. А. Избранные сочинения. – М. : Сельхозгиз, 1949. – 335 с.

101. Ильина, Л. В. Оценка различных систем основной обработки серой лесной почвы / Л. В. Ильина // Ресурсосберегающие системы обработки почвы. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 145-152.
102. Ильясов, М. М. Почвенно-физические основы применения ресурсосберегающих систем обработки почвы / М. М. Ильясов // Труды ТатНИИ и Почвоведения. Эффективность применения средств химизации и ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве. – Казань, 2005. – С. 69-76.
103. Ильясов, М. М. Ресурсосберегающая основная обработка почв на черноземах Республики Татарстан / М. М. Ильясов, А. Х. Яппаров // Плодородие. – 2010. – № 3. – С. 22-24.
104. Ильясов, М. М. Теория и практика борьбы с сорной растительностью в зависимости от систем основной обработки почвы / М. М. Ильясов // Труды ТатНИИ и Почвоведения. Эффективность применения средств химизации и ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве. – Казань, 2005. – С. 77-79.
105. Ильясов, М. М. Влияние ресурсосберегающей обработки выщелоченного чернозема на воднофизические свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур в полевом севообороте в условиях республики Татарстан / М. М. Ильясов, И. Х. Габдрахманов, А. Х. Яппаров, Н. Л. Шаронова // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 2. – С. 8-10.
106. Ионин, П. Ф. Системы гербицидов, их влияние на засорённость и урожайность культур севооборотов в Западной Сибири / П. Ф. Ионин. // Борьба с сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур. М.: Агропромиздат, 1988. – С.61-65.
107. Исайкин, И. И. Плуг – сорнякам друг / И. И. Исайкин, М. К. Волков // Земледелие. – 2007. – № 1. – С. 23-24.
108. Исмагилов, Р. Р. Основные резервы увеличения производства высококачественного зерна пшеницы / Р. Р. Исмагилов, В. Х. Азнаев // Качество зерна и приемы его повышения: сб.ст. – Уфа, 1997. – С. 22-30.

109. Исмагилов, Р. Р. Озимая пшеница в Башкорстане / Р. Р. Исмагилов, Р. Р. Гайфуллин, Н. Р. Бахтизин // Изд-во БГАУ. – Уфа, 2006. – С. 52-56.
110. Исмаилова, А. И. Особенности развития и приемы контроля корневых гнилей в адаптивных технологиях возделывания яровой пшеницы в Предкамье РТ : дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09, 06.01.11 / Исмаилова Асия Иркиновна – Казань, 2005. – 145 с.
111. Казаков, Г. И. Засоренность посевои почвы в зависимости от систем ее обработки в полевых севооборотах лесостепного Заволжья / Г. И. Казаков, О. И. Подскочая // Интенсивные приемы возделывания устойчивых уржаев зерновых культур. – Ульяновск, 1986. – С. 53-59.
112. Казаков, Г. И. Обработка почвы в Поволжье / Г. И. Казаков. – Самара: СамВен, 1997. – 196 с.
113. Казаков, Г. И. Система обработки почвы в Среднем Заволжье / Г. И. Казаков // Земледелие. – 1984. – № 8. – С. 20-23.
114. Казакова, Н. А. Функциональное биоразнообразие почвенных микроорганизмов / Н. А. Казакова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 1. – С. 27-29.
115. Каменьков, А. В. Регулирование влияния патогенных свойств корневых гнилей, вызванных *Bipolaris Sorokiniana* в условиях Предбайкалья / А. В. Каменьков, Ю. С. Корзинников // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2007. – № 1. – С. 146-149.
116. Кант, Г. Земледелие без плуга (пер. с немецкого) / Г. Кант. – М.: Колос, 1980. – С. 35-40.
117. Каргин, В. И. Водопотребление ячменя в связи с приемами основной обработки выщелоченного чернозема / В. И. Каргин, С. Н. Немцев, Н. А. Перов // Достижения науки и техники. – 2008. – № 4. – С. 22-25.
118. Каргин, В. И. Минимализация основной обработки выщелоченного чернозема под яровые зерновые культуры / В. И. Каргин, Н. А. Перов, С. Н.

Немцев,

А.А. Ерофеев // Достижения науки и техники. – 2007. – № 11. – С. 47-49.

119. Картамышев, Н. И. Есть ли альтернатива химическим средствам? / Н. И. Картамышев, А. Чалабянц // Земледелие. – 1995. – № 1. – С. 28-29.

120. Картамышев, Н. И. Обработка почвы, обеспеченность растений элементами минерального питания и процесс гумусообразования / Н. И. Картамышев, В. Ю. Тимонов, Н. М. Чернышева, С. С. Балабанов, Д. В. Шамин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 2. – С. 53-58.

121. Качинский, Н. А. Структура почвы. – М. : Колос, 1963. – 99 с.

122. Каштанов, А. Н. Научные основы защиты почв от эрозии и дефляции в Западной Сибири : автореф. дисс. д-ра с.-х. наук: 06.01.01. / Каштанов Александр Николаевич. – М.: 1975. – 40 с.

123. Каштанов, А. Н. Почвоводоохранное земледелие / А. Н. Каштанов, М. Н. Заславский. – М. : Россельхозиздат, 1984. – 462 с.

124. Кащеев, А. Н. Минимализация основной обработки почвы в севообороте в Пензенской области / А. Н. Кащеев // Минимализация обработки почвы. – М. :1984. – С. 195-204.

125. Кащеев, А. Н. Севообороты и обработка почвы в лесостепи Среднего Поволжья / А. Н. Кащеев – Саратов, 1989. – 68 с.

126. Кеплер, К. Успешное земледелие без плуга. Перевод с немецкого языка / К. Кеплер, К. Линке. – Самара, 2004. – 202 с.

127. Киль, В. И. Управление развитием резистентности колорадского жука к В-защищенному картофелю / В. И. Киль // Агро XXI. – 2003. – № 7(12). – С. 22-24.

128. Кильдюшкин, В. М. Совершенствование систем основной обработки почвы / В. М. Кильдюшкин, В. К. Бугаевский. – Земледелие. – 2007. – № 2. – С. 24-25.

129. Кираев, Р. С. Итоги совершенствования систем обработки почвы в Башкортостане / Р. С. Кираев, М. Г. Сираев // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 11. – С. 39-42.

130. Киреев, А. К. Фитосанитарная роль основной обработки почвы / А. К. Киреев // Земледелие. – 2000. – № 5. – С. 20-21.
131. Кириллов, Н. А. Эффективность ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур / Н. А. Кириллов, А. И. Волков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – № 9. – С. 12-14.
132. Кирюшин, В. И. Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия / В. И. Кирюшин. – Пушино, 1993. – 63 с.
133. Кирюшин, В. И. Минимизация обработки почвы: перспективы и противоречия / В. И. Кирюшин // Земледелие. – 2006. – № 5. – С. 12-14.
134. Кирюшин, В. И. Т.С. Мальцев и развитие теории обработки почвы / В. И. Кирюшин // Земледелие. – 2005. – № 6. – С. 6-9.
135. Кирюшин, В. И. Экологизация земледелия и технологическая политика. – М. : Изд-во МСХА, 2000. – 473 с.
136. Кислов, А. В. Ресурсосберегающие приемы возделывания яровой твердой пшеницы на Южном Урале / А. В. Кислов, Л. В. Иванова // Земледелие. – 2007. – № 2. – С. 23-24.
137. Кислов, А. В. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы под зерновые культуры / А. В. Кислов, Ф. Г. Бакиров, С. А. Федюнин // Земледелие. – 2009. – № 4. – С. 24-25.
138. Ключков, А. В. Энергетическая оценка современных технологий обработки почвы // Земледелие. – 1986. – № 7. – 59-60.
139. Койшыбаев, М. Устойчивость яровой пшеницы к корневой гнили / М. Койшыбаев, К. Куланбай // Защита и карантин растений. – 2010. – № 7. – С. 14-17.
140. Колмаков, П. П. Минимальная обработка почвы / П. П. Колмаков, А. М. Нестеренко. – М. : Колос. – 1981. – С. 240-244.
141. Комов, И. М. О земледелии / И. М. Комов. – М., 1988. – 378 с.
142. Конищев А. А. К вопросу о совершенствовании технологий обработки почвы / А.А. Конищев. – Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 7-9.

143. Кононова, М. М. Органическое вещество почвы. – М. : Наука, 1963. – 313 с.
144. Копосов, Г. Ф. Уплотнение почвы и проблемы интенсификации земледелия / Г. Ф. Копосов, Н. В. Печенкина, Р. В. Мифтахов // Земледелие. – 2007. – № 5. – С. 16-18.
145. Коржов, С. И. Влияние обработки почвы на биологические процессы / С. И. Коржов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3. – С. 14-17.
146. Корнилов, И. М. Технологии возделывания яровой пшеницы в Воронежской области / И. М. Корнилов, А. В. Беспалов // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 2. – С. 53-56.
147. Корчагин, А. А. Влияние систем обработки на водный режим серой лесной почвы / А. А. Корчагин, Л. И. Ильин, Т. С. Бибик, Р. Д. Петросян, А. А. Марков // Земледелие. – 2015. – № 8. – С. 22-25.
148. Корчагин, В. А. Влагосберегающие технологии возделывания зерновых культур при использовании новых почвообрабатывающих орудий / В. А. Корчагин, В. Г. Повиков // Тез. докладов научно-практической конференции, посвященной 90-летию Самарского НИИСХ. – Безенчук, 1993.
149. Корчагин, В. А. О воспроизводстве почвенного плодородия / В. А. Корчагин, О. В. Терентьев // Аграрная наука. – 2007 – № 3. – С. 10-11.
150. Корчагин, В. А. Прямой посев яровой мягкой пшеницы в степных районах Среднего Поволжья / В. А. Корчагин, О. И. Горянин, В. Г. Новиков // Достижения науки и техники. – 2007. – № 8. – С. 17-19.
151. Корчагин, В. А. Почвозащитные и влагосберегающие технологии возделывания яровых зерновых культур в черноземной степи Среднего Заволжья / В. А. Корчагин, О. И. Горянин // Проблемы аридизации Юго-Востока Европейской части России: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Краснокутской селекционно-опытной станции, 29-30 июня 2009 г. / НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 2009. – С.154-159.

152. Корчагин, В. А. Разноглубинная обработка почвы в севообороте - важный прием минимализации / В. А. Корчагин, И. Карандаев // Прогрессивные системы обработки почвы. – Куйбышев : Кн. изд-во, 1988. – С. 41-56
153. Корчагин, В. А. Ресурсоэкономные и почвосберегающие системы обработки почвы и посева / В. А. Корчагин, О. И. Горянин // Концепция формирования современных ресурсосберегающих технологических комплексов возделывания зерновых культур в Среднем Поволжье / Науч. ред., сост. В.А. Корчагин; Самарский НИИСХ. Изд. 2-е., перераб. – Самара, 2008. – С. 24-32.
154. Корчагин, В. А. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Среднем Поволжье / В. А. Корчагин // Проблемы земледелия Среднего Поволжья. – Самара, 1997. – С. 15-20.
155. Корчагин, В. А. Ресурсосберегающие технологические комплексы возделывания яровой пшеницы в степных районах Среднего Поволжья / В. А. Корчагин, О. И. Горянин, В. Г. Новиков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2005. – С. 37- 39.
156. Корчагин, В. А. Система земледелия степных районов Среднего Заволжья. / В.А. Корчагин // Земледелие. –1984. – № 3. – С. 13-16.
157. Корчагин, В. А. Экономическая оценка современных ресурсосберегающих технологий / В. А. Корчагин, О. И. Горянин // Концепция формирования современных ресурсосберегающих технологических комплексов возделывания зерновых культур в Среднем Поволжье / Науч. ред., сост. В. А. Корчагин; Самарский НИИСХ. Изд. 2-е., перераб. – Самара, 2008. – С. 70-72
158. Костычев, П. А. О борьбе с засухами в Черноземной области посредством обработки полей и накопления снега. Избр. труды. – М. : Изд-во АН СССР, 1951. – С. 450-530.
159. Костычев, П. А. Учение о механической обработке почв / П. А. Костычев. – С. Петербург, 1885. – 172 с.

160. Котоврасов, И. П. Влияние механической обработки на плодородие мощного малогумусного чернозема в лесостепи Украины / И. П. Котоврасов // Минимализация обработки почвы. – М. : Колос, 1984. – С. 106-115.
161. Котьяк, П. А. Влияние разных по интенсивности систем обработки и удобрений на изменение биологических показателей плодородия почвы / Вестник АПК Верхневолжья // П. А. Котьяк, Е. В. Чебыкина, Л. Г. Комаревцева. – 2008. – № 3.
– С. 3-6.
162. Котьяк, П. А. Солома в качестве удобрения при разных обработках дерново-подзолистой почвы / П. А. Котьяк, Е. В. Чебыкина // Земледелие. – 2008. – № 8.
– С. 17-19.
163. Кошкин, П. Д. Эффективность разных систем основной обработки почвы / П. Д. Кошкин // Земледелие. – 1997. – № 2. – С. 21-23.
164. Кривеня, Н. И. Роль севооборотов в условиях интенсификации производства зерна. // Мн.: Ураджай, 1987. – 101 с.
165. Крутских Л. П. Продуктивность зернопропашного севооборота и плодородие чернозема под влиянием удобрений./ Л. П. Крутских, Р. Н. Луценко// Земледелие. – 2013. – № 6. – С. 11-12.
166. Крэбтри, Б. Уплотнение почвы и ее изменение при нулевой обработке / Б. Крэбтри // Главный агроном. – 2008. – № 3. – С. 10-14.
167. Кудрявцев, В. Н. Приготовление органических удобрений на промышленной основе/ В.Н. Кудрявцев// Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 35.
– С 31- 34.
168. Куликова, А. Х. Системы основной обработки и гумусное состояние почвы / А. Х. Куликова, А. В. Карпов, Н. В. Семенова // Земледелие. – 2003. – № 5.
– С. 27-30.
169. Кутилкин, В. Г. Комбинированная система обработки почвы в лесостепи среднего Заволжья / В. Г. Кутилкин // Земледелие. – 2014. – № 7. – С. 27-29.

170. Лактионов, Н. И. Влияние систем удобрений и способов обработки почвы на гумусовый режим черноземов обыкновенных/ Н. И. Лактионов, И. В. Карпенко // Особенности интенсивных приемов в земледелии. – Харьков, 1989. – С. 42-47.
171. Литтл, Т. Сельскохозяйственное опытное дело / Т. Литтл, Ф. Хиллз. – М. : Колос, 1981. – 319 с.
172. Ложкина, Н. И. Эколого-биологические особенности агрофитоценозов озимой ржи в зависимости от применения средств интенсификации в южной лесостепи омской области: дисс. ... канд. биолог. наук: 03.00.16/ Ложкина Наталья Ивановна. –Омск: 2006 г.
173. Лопырев, М. И. Агроландшафты и земледелие // Земледелие. – 1985. – № 2. – С. 15-18.
174. Лошаков, В. Г. Баланс питательных веществ в специализированных зерновых севооборотах и при бессменном возделывании зернофуражных культур / В. Г. Лошаков, Ф. Элмер, С. Ф. Иванова, Ю. Н. Синих // Известия ТСХА. –1996. – Вып.1. – С. 41-56.
175. Лошаков В. Г. Воспроизводство плодородия почвы в зерновом севообороте / В. Г. Лошаков // Владимирский землевладелец. – 2013. – №3 (65). – С. 25-27.
176. Лыков, А. М. Органическое вещество и плодородие почвы. – В кн.: Актуальные проблемы земледелия. – М. : Колос, 1984 – 34-42.
177. Лыков, А. М. Органическое вещество как фактор ее эффективного плодородия / А. М. Лыков, Н. Н. Клименко // Известия ТСХА. – 1986. – № 5. – С. 3-6.
178. Мазаева, Т. И. Влияние обработки почвы на физическое состояние чернозема обыкновенного в условиях Волгоградского правобережья / Т. И. Мазаева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2006. – № 4. – С. 24-28.
179. Майсямова, Д. Р. Влияние соломы на численность микроорганизмов чернозема обыкновенного при минимальной обработке / Д. Р. Майсямова, А. П. Лазарев // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 6 . – С. – 33-35.

180. Макаров, В. И. Влияние обработки на агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы / В. И. Макаров, Ф. И. Грязина, В. Г. Кириллов // Земледелие. – 2008. – № 2. – С. 24-25.
181. Макаров, И. П. Как решаются проблемы обработки почвы? / И. П. Макаров, А. В. Захаров, А. Я. Рассадин // Земледелие. – 2002. – № 2. – С. 16-17.
182. Макаров, И. П. Экономические проблемы систем земледелия / И. П. Макаров // Достижения науки Экологические и техники. – 2007. – № 1. – С. 13-16.
183. Макаров, И. П. Приемы окультуривания дерново-подзолистых почв в Кировской области / И. П. Макаров // Земледелие. – 2007. – № 3. – С. 12-13.
184. Макаров, И. П. Пути совершенствования обработки почвы / И. П. Макаров, Н. И. Картамышев // Земледелие. – 1998. – № 5. – С. 17-18.
185. Макаров, И. П. Обработка серых лесных почв в Татарии / И. П. Макаров, Г. Д. Аверьянов, М. С. Матюшин // Земледелие. – 1984. – № 11. – С. 13-15.
186. Макаров, И. П. Окультуривание дерново-подзолистых почв Волго-вятского региона России. М.: ЦИНАО, 2002. – 316 с.
187. Макаров, И. П. Роль обработки, удобрений и растений в повышении плодородия дерново-подзолистых почв. В сб.: Научные основы повышения плодородия почв и их рационального использования (Координационный отчет за 1971 г.). – М., 1972. – С. 265-273.
188. Мальцев, Т. С. Вопросы земледелия. – М. : Сельхозиздат, 1955. – 126 с.
189. Мальцев, Т. С. Новая система обработки почвы и посева. / Т. С. Мальцев. – Курган, 1954. – 216 с.
190. Мальцев, Т. С. Система безотвального земледелия / Т. С. Мальцев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 126 с.
191. Манейлов, В. В. К вопросу о системах зяблевой обработки почвы в лесостепи Поволжья / В. В. Манейлов, С. В. Богомазов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2005. – № 5. – С. 55-57.
192. Манейлов, В. В. Обработка почвы в Пензенской области / В. В. Манейлов, С. В. Богомазов // Земледелие. – 2005. – № 4. – С. 12-13.

193. Манишкин, С. Г. Фитосанитарное состояние пахотных почв в зависимости от обработки почвы и использования мульчи / С. Г. Манишкин, А. В. Соловьев, Г. С. Марьин, Е. П. Осетрова, А. И. Малков // Плодородие. – 2010. – № 5. – С. 10-11.
194. Мареев, В. Ф. Влияние минимализации основной обработки на свойства почвы и урожайность озимой ржи в условиях Предкамья Республики Татарстан / В. Ф. Мареев, И. Г. Манюкова, Ф. Х. Латыпов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – № 1. – С. 110-114.
195. Мареев, В. Ф. Оптимизация основной обработки серой лесной почвы под озимую рожь / В. Ф. Мареев, И. Г. Манюкова, Ф. Х. Латыпов // Агрехимический вестник. – 2009. – № 5. – С. 6-7.
196. Мареев, В. Ф. Совершенствование обработки почвы – как основа адаптивно-агроландшафтной системы земледелия / В. Ф. Мареев // Актуальные проблемы развития прикладных исследований и пути повышения их эффективности в сельскохозяйственном производстве. – Казань: РИЦ «Школа», 2001. – С. 206-208.
197. Марковская, Г. К. Влияние минимализации обработки почвы на ее биологическую активность // Г. К. Марковская, Н. А. Кирясова // Достижения науки и техники. – 2007. – № 1. – С. 16-17.
198. Матюк, Н. С. Ресурсосберегающие технологии снижения переуплотнения почв в современных системах земледелия Нечерноземной зоны России: автореф. дис.д-ра с.-х. наук: 06.01.01/ Матюк Николай Сергеевич. – М., 1999. – 32 с.
199. Матюшин, М. С. Влияние разных систем обработки темно-серой лесной почвы на ее плодородие и продуктивность зернового звена севооборота в условиях Татарской АССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Матюшин Михаил Семенович. – М., 1983 – 16 с.
200. Милащенко, Н. З. Сорняки и почвозащитная система земледелия / Н. З. Милащенко // Защита растений. 1978.– № 10. – С. 26-28.
201. Милащенко, Н. З. Теория и практика борьбы с сорняками при почвозащитной системе земледелия / Н. З. Милащенко // Актуальные вопросы

- борьбы с сорными растениями: Сб. науч тр. Под ред. Г. С. Груздева. – М.: Колос, 1980.
– С. 15-26.
202. Минеев, В. Г. Агрохимия, биология и экология почвы / В. Г. Минеев, Е. Х. Ремпе. – М.: Росагропромиздат. – 1990. – 206 с.
203. Минеев, В. Г. Химизация земледелия и природная среда. – М.: Колос. 1990. – 286 с.
204. Минейлов, В. В. Зяблевая обработка почвы в лесостепи Среднего Поволжья / В. В. Минейлов // Достижения науки и техники АПК. – 2005. – № 4. – С. 18-19.
205. Миникаев Р. В. Методические указания к лабораторным занятиям по разделу «Физические и вводно-физические свойства почвы». – Казань, 2006. – 19 с.
206. Миникаев, Р. В. Прямой посев в условиях Предкамья Республики Татарстан / Р. В. Миникаев, Г. Ш. Хисамова, Г. С. Сайфиева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3. – С. 133-136.
207. Минушев, Ф. Х. Опыт возделывания яровой пшеницы в Татарии / Ф. Х. Минушев, М. С. Матюшин. – Казань: Таткнигоиздат, 1978. – 96 с.
208. Монастырский, О. А. Биотерроризм должен быть остановлен / О. А. Монастырский // Защита растений и карантин. – 2000. – № 4. – С. 6-7.
209. Моргун, Ф. Т. Обработка почвы и урожай. – М.: Колос, 1981. – 288 с.
210. Моргун, Ф. Т. Почвозащитное бесплужное земледелие / Ф. Т. Моргун, Н. К. Шикула. – М.: Колос, 1984. – 276 с.
211. Мосолов, В. П. Углубление пахотного слоя. – М.: Сельхозгиз, 1937. – 138 с.
212. 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. – 2006. – № 7. – С. 12-14.
213. Нарциссов, В. П. Влияние различной обработки серых лесных почв, удобрений и чередования культур на урожай / В. П. Нарциссов, И. А. Волков // Труды Горьковского сельскохозяйственного института. – Том XV. – Волго-Вятское книжное издательство, 1965. – С. 20-40.

214. Нарциссов, В. П. Научные основы систем земледелия. М.: Колос, 1982. – 328 с.
215. Нарциссов, В. П. Окультуривание серых лесных почв. – Земледелие. – 1966. – № 3. – С. 52-64.
216. Нарциссов, В. П. О нецелесообразности отказа от отвальной обработки почвы в Горьковской области. – Земледелие. – 1959. – № 11. – С. 61-67.
217. Нарциссов, В. П. Углубление пахотного слоя и окультуривание светло-серых лесных почв / В. П. Нарциссов // Труды по почвоведению, агрохимии и земледелию. – Горький, 1971. – Т. 41. – С. 235-254.
218. Наумов, С. А. Минимальная обработка серых лесных почв Нечернозёмной зоны. В кн.: Вопросы обработки почв. М. : Колос, 1979. – С. 31-34.
219. Наумов, С. А. Теоретические основы обработки дерново-подзолистых и серых лесных почв. В кн.: Проблемы земледелия. Сб. науч. тр. ВАСХНИИЛ. М. : Колос, 1978. – С. 221-234.
220. Наумов, С. А. Теоретические и практические основы рациональной обработки серых лесных почв Центральной лесостепи: автореф. дис... д-ра с.-х. наук: 61.01.01/ Наумов Сергей Александрович. – М., 1967. – 32 с.
221. Недорезков, В. Д. Биологическая защита пшеницы от болезней в условиях Южного Урала / В. Д. Недорезков. – М. : МСХА, 2002. – 173 с.
222. Немцев, Н. С. Экономическая эффективность обработки почвы в севообороте // Земледелие.– 2004.– № 6. – С.14-15.
223. Немцев, Н. С. Эффективность почвозащитной системы обработки почвы на выщелоченных черноземах Ульяновской области / Н. С. Немцев, К. И. Карпович // Почвоохранное земледелие в Поволжье. – 1995. – С. 62-70.
224. Немцев, Н. С. Разработка и освоение агроландшафтных систем земледелия в Ульяновской области / Н.С. Немцев // эрозия почв: проблемы и пути повышения эффективности растениеводства: труды конференции. – 2009. – С. 7 -12.

225. Немцев, Н. С. Сохранение плодородия почв в Ульяновской области / С. Н. Немцев, М. М. Сабитов, С. Н. Никитин // Земледелие. – 2009. – № 37. – С. 12-13.
226. Нечаев, Л. А. Роль основной обработки почвы в создании оптимальных физических условий и питательного режима для гороха / Л. А. Нечаев, В. М. Новиков, В. И. Коротеев, В. В. Анненков // Достижения науки и техники. – 2009. – № 2. – С. 45-47.
227. Никитин, Е. Д. Берегите почву / Е. Д. Никитин. – М.: Знание, 1990. – № 11. – 64 с.
228. Никитин, В. В. Влияние длительного применения удобрений на урожай и качество зерна озимой пшеницы / В. В. Никитин, В. В. Невальнев // Агрехимический вестник. – 2016. – Т. 5. – № 5. – С. 28-33.
229. Никитин, В. В. Влияние севооборотов, способов обработки, удобрений на содержание гумуса в почве / В. В. Никитин, С. И. Тютюнов, А. Н. Воронин, В. Д. Соловиченко, Е. В. Навольнева // Земледелие. – 2015. – № 7. – С. 26-28.
230. Новиков, В. М. Способы обработки почвы и засоренность посевов / В. М. Новиков, А. П. Исаев // Земледелие. – 1996. – № 6. – С. 9-10.
231. Новиков, В. М. Эффективность систем основной обработки почвы в севообороте / В. М. Новиков // Защита и карантин растений. – 2008. – № 1. – С. 24-25.
232. Новожилов К. В. Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства / К.В. Новожилов // Сельскохозяйственная биология. – 1997. – № 35. – С. 28-38.
233. Носов, Г. И. Современные ресурсосберегающие технологии – важный фактор устойчивого роста АПК / Г. И. Носов, И. В. Крюков // Земледелие. – 2005. – № 3. – С. 14-16.

234. Нурмухаметов, Н. М. Солома и сидераты – важные средства повышения микробиологической активности почвы / Н. М. Нурмухаметов // Земледелие. – 2001. – № 6. – С. 14-17.
235. Овсинский, И. Е. Новая система земледелия / И. Е. Овсинский // Перевод с польского Барановского. – Киев, 1899. – 102 с.
236. Огарев, В. Ф. В лесостепи Поволжья / В. Ф. Огарев, А. В. Бойко, М. А. Сизова // Земледелие. – 1988. – № 8. – С. 43-44.
237. Орлов, А. Н. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от элементов технологии / А. Н. Орлов, О. А. Ткачук, Е. В. Павликова // Достижения науки и техники. – 2009. – № 7. – С. 28-30.
238. Орлова, Л. В. Быть или не быть ресурсосберегающим технологиям в России? / Л. В. Орлова // Земледелие. – 2007. – № 2. – С. 18-19.
239. Орлова, Л. В. О развитии сберегающего земледелия в России / Л. В. Орлова // Главный агроном. – 2007. – № 3. – С. 9-12.
240. Павлов, М. И. Итоги изучения методов обработки почвы по Т.С. Мальцеву на Татарской республиканской с.-х. опытной станции и в колхозах республики. – Тр. КФАН СССР. – Серия биологическая, 1960. – Вып. 5. – С. 44-68.
241. Панкова, И. В. Агроэкологическая роль систем основной обработки почвы в борьбе с сорняками в звене севооборота с сидеральным паром / И. В. Панкова, С. В. Шайкин // Главный агроном. – 2007. – № 9. – С. 14-16.
242. Пахненко, Е. П. Роль почвы и удобрений в устойчивости растений к патогенным грибам в агроценозах: автореф. ... дисс. д-ра биол. наук: 06.01.04, 03.00.24
/ Пахненко Екатерина Петровна. – М., 2001. – 49 с.
243. Пересыпкин, В. Ф. Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания / В. Ф. Пересыпкин, С. Л. Тютюрев, Т. С. Баталова. – М.: Агропромиздат, 1991. – 272 с.
244. Перфильев, Н. В. Влияние норм высева на хозяйственно-биологические, технологические показатели и урожайность сортов озимой тритикале / Н. В.

- Перфильев, О. А. Вьюшина, В. Н. Тимофеев // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 7. – С. 154-160.
245. Пестряков, А. М. На принципах разноглубинности и многовариантности / А. М. Пестряков // Земледелие. – 2007. – № 2. – С. 19-20.
246. Петрова, Л. Н. Влияние технологий возделывания сельскохозяйственных культур на содержание продуктивной влаги и плотность почвы в севообороте / Л. Н. Петрова, В. К. Дридигер, Е. А. Кашаев // Земледелие. – 2015. – № 5. – С. 16-18.
247. Пожен, А. Метод культуры Жана. НКЗ. Ученый комитет. – М. : 1922.
248. Попов, Ю. В. Фитопатологическая оценка посевов озимой пшеницы при нулевой обработке почвы / Ю. В. Попов // Защита и карантин растений. – 2010. – № 8. – С. 26-27.
249. Продан, М. Н. Охрана почв от избыточного уплотнения – экологическая важная проблема / М. Н. Продан // Главный агроном. – 2006. – № 12. – С. 65-67.
250. Прохоров, А. А. Плоскорез в Саратовской области / А. А. Прохоров, Н. С. Свиридов, В. Ф. Кульков // Земледелие. – 1993. – № 4. – С. 18-19.
251. Проценко, Е. П. Влияние природных и антропогенных факторов на динамику элементов питания в типичном черноземе под сахарной свеклой / Е. П. Проценко, А. В. Солодилова // Рациональное использование земель и защита почв от эрозии в Лесостепи ЦЧЗ. – 1999. – С. 90-93.
252. Прянишников, Д. Н. Агрехимия. Собрание сочинений. Т. 1. – М.: Колос, 1965. – 767 с.
253. Пупонин, А. И. Влияние минимальной обработки на агрофизические свойства почвы и урожайность полевых культур / А. И. Пупонин, Ф. З. Мухаметдинов // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1980. – № 7. – С. 49-51.
254. Пупонин, А.И. Земледелие / А. И. Пупонин, Г. И. Баздырев. – М.: Колос, 2002. – 552 с.
255. Пупонин, А. И. Земледелие / А. И. Пупонин. – М: Колос, 2000. – 400 с.

256. Пупонин, А. М. Минимализация обработки почвы: опыт, проблемы перспективы / А. М. Пупонин, Б. Д. Кирюшин. – М.: ВНИИТЭИагропром. – 1989. – 56 с.
257. Пухачев, А. П. Почвам надежную защиту / А.П. Пухачев, Л. Г. Бухараева. – Казань, Таткнигоиздат, 1984. – 69 с.
258. Пыхтин, И. Г. Систематические отвальные и безотвальные обработки в севообороте и бессменных посевах / И. Г. Пыхтин, Е. В. Шутов // Земледелие. – 2004. – № 3. – С. 18-19.
259. Рабочев, И. И. Индустриализация земледелия и плодородия почв / И. И. Рабочев, П. У. Бахтин // Проблемы земледелия. – М.: Колос. – 1978. – С. 156-160.
260. Ревут, И. Б. Новое в науке о механической обработке почвы / И. Б. Ревут // Теоретические вопросы обработки почвы. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – Вып. 3. – С. 5-10.
261. Ревут, И. Б. Сборник трудов по агрофизике / И. Б. Ревут, В. Г. Лебедева, И. А. Абрамов. – М.: Сельхозизд., 1962. – Вып. 10. – С. 154-165.
262. Ревут, И. Б. Физика почвы проблема их обработки. – Вестник с.-х. науки, 1961. – № 7. – С. 30-41.
263. Рене ван Акер Ресурсосбережение: как избавить поле от нежелательных «хозяев» / Рене ван Акер // Главный агроном. – 2008. – № 8. – С. 6-10.
264. Романенко, А. А. Кто поставит точку в войне с землей? / А. А. Романенко, П. П. Васюков // Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 23-25.
265. Ротмистров, В. Г. Результаты опытов по обработке, уходу за сельскохозяйственными растениями и удобрений на Одесском опытном поле / В. Г. Ротмистров // Журнал опытной агрономии. – 1904. – Т. 5. – С. 18-20.
266. Ротмистров, В. Г. Результаты опытов по обработке, уходу за сельскохозяйственными растениями и удобрений на Одесском опытном поле // Журнал опытной агрономии. – 1910. – Т. 4. – С. 15-17.
267. Ротмистров, В. Г. О глубине прорыхления черноземов. – «Земледельческая газета». – № 1. – 1914.

268. Румянцев, А. В. Влияние ресурсосберегающих технологий на плодородие почвы / А. В. Румянцев, Л. В. Орлова // Земледелие. – 2005. – № 2. – С. 22-23.
269. Рыжих, Л. Ю. Влияние основных способов обработки на водный режим и плотность серой лесной почвы и урожайность культур в севообороте/ Л. Ю. Рыжих, Г. Ф. Копосов, А. И. Липатников, Ф. Ф. Замалиева // Вестник Казанского ГАУ. – 2014. – № 2. – С. 142-146.
270. Рыжих, Л. Ю. Роль севооборотов и рациональных способов основной обработки почвы в системе земледелия/ Л. Ю. Рыжих, Г. Ф. Копосов, А. И. Липатников, Т. Г. Кольцова // Земледелие. – 2014. – № 2. – С. 14-16.
271. Рябов, Е. И. Почвозащитная система земледелия на основе минимальной обработки почвы / Е. И. Рябов, А. М. Белозеров, С. И. Бурькин // Земледелие. – 1992. – № 1. – С. 31-35.
272. Рябов, Е. И. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур (Минимальная почвозащитная обработка, удобрения, пестициды, машины и орудия) / Е. И. Рябов. – Ставрополь: Изд-во СтГАУАгрис, 2003. – 152 с.
273. Рябова, Н. Н. Почвообитающие возбудители болезней и вредные насекомые озимой пшеницы в Красноярском крае / Н. Н. Рябова, Э. И. Монастырская, В. Т. Кобзарь // Тр. КубГАУ, 1997. – Вып. 356. – С. 39-45.
274. Сабитов, М. М. Минимальная обработка почвы под озимую пшеницу. – Земледелие. – 2009. – № 5. – С. 24-25.
275. Саласин, Б. Н. Почвозащитная технология возделывания культур на Среднем Урале / Б. Н. Саласин, Н. Н. Зезин // Земледелие. – 2002. – № 6. – С. 18-19.
276. Саленков, С. Н. Современные энергосберегающие технологии / С. Н. Саленков // Земледелие. – 2001. – № 5. – С. 8-9.
277. Салихов, А. С. Влияние покровных культур на величину и качество смеси многолетних трав / А. С. Салихов, Г. Г. Шамсутдинов // Инф. Листок ЦНТИ. № 161-82. – Июнь, 1982. – 2 с.

278. Салихов, А.С. Меры повышения плодородия земель в Республике Татарстан / А.С. Салихов, Ш. А. Алиев // Земледелие. – 2000. – № 3. – С. 15-16.
279. Салихов, А. С. Многолетние травы в кормовых и полевых севооборотах / А. С. Салихов, Р. Г. Хабибуллин, О. Л. Шайтанов // Кормопроизводство. – 1998. – № 1. – 12 с.
280. Салихов, А. С. Продуктивность полевых севооборотов при различном насыщении их зерновыми культурами в условиях Предкамской зоны республики Татарстан / А. С. Салихов, М. Касимов, О. Умнов // Теория и практика современного севооборота. – М.: Изд. МСХА, 1996.– С. 107-117.
281. Салихов, А. С. Ресурсосберегающие приемы в земледелии среднего Поволжья / А. С. Салихов. – Казань: Изд-во Казанск. Гос. Ун-та, 2008. – 200 с.
282. Салихов, А. С. Ресурсосберегающие технологий и экономические нормативы производства продукции растениеводства в условиях РТ. Казань, 2002. – 278 с.
283. Салихов, А. С. Севообороты : агроэкономические основы, пути совершенствования / А. С. Салихов. – Казань : Дом печати, 1997. – 88 с.
284. Салихов, А. С. Способы основной обработки почвы и урожайность яровых зерновых культур / А. С. Салихов, М. Д. Кадыров // Земледелие. – 2004. – № 4. – С. 12-13.
285. Самерсов, В. Ф. Интегрированная система защиты зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания в Белоруссии / В. Ф. Самерсов, Л. И. Трепашко, Ф. Буга [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 117-126.
286. Санин, С. С. Здоровье зернового поля / С. С. Санин, Л. Н. Назарова, Е. А. Соколова, Т. З. Ибрагимова // Защита растений. – 1999. – № 9. – С. 28-32.
287. Сафонов, А. Ф. Системы земледелия / А. Ф. Сафонов, А. М. Гатауллин, И. Г. Платонов. – М: Колос, 2006. – 447 с.
288. Саранин, К. И. Влияние основной обработки почвы на плодородие почвы / К. И. Саранин // Земледелие. – 1982. – № 9. – С. 27-29.
289. Сафин, Р. И. Защита растений в ресурсосберегающих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / Р. И. Сафин, Х. Садриев, И. П.

Таланов

// Слагаемые эффективного агробизнеса: обобщение опыта и рекомендации: сб.ст. – Казань, 2005. – Часть 1. – С. 94-103.

290. Сафин, Р. И. Как защитить растения в условиях ресурсосберегающих технологиях / Р. И. Сафин, И. П. Таланов, А. Х Садриев // Главный агроном. – 2008.

– № 11. – С. 52-56.

291. Сдобников, С. С. О системе обработки почвы в Нечерноземной зоне / С. С. Сдобников // Земледелие. – 1985. – № 7. – С. 25-27.

292. Сергеев, В. С. Экономическая эффективность ресурсосберегающих способов обработки почвы / В. С. Сергеев, Г. Х. Ибрагимова // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 3. – С. 52-53.

293. Сержанов, И. М. Зависимость урожайности яровой пшеницы от гидротермических условий вегетационного периода в Предкамской зоны Республики Татарстан./ И. М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. И. Майоров, С. В. Петров,

Ф. Ф. Галиев// Вестник Казанского ГАУ. – 2013. – Т.8. – № 4 (30). – С. 138-142.

294. Скороходов, В. Ю. Продуктивность и фитосанитарное состояние беспаровыхкороткоротационных севооборотов и бессменных посевов на черноземах южных Оренбургского Предуралья / В. Ю. Скороходов, А. А. Зоров, А. П. Глинушин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011.

– № 30. – С. 30-33.

295. Слесарев, В. Н. Энергосберегающие приемы обработки сибирских черноземов / В. Н. Слесарев, Н. И. Буянкин, М. М. Шмидт // Земледелие. – 2007. – № 3.

– С. 19-20.

296. Смирнов, Б. Технология энергосберегающей экологически безопасной поверхностно-отвальной обработки для дерново-подзолистых почв / Б. Смирнов // Главный агроном // – 2009. – № 3. – С. 8-15.
297. Советов, А. В. О системах земледелия. Избр. соч. – М.: Сельхозгиз, 1950. – С. 235-419.
298. Соловиченко, Д. И. Почвенный покров Белгородской области и его рациональное использование / Д. И. Соловиченко, С. И. Тютюнов. – Белгород, 2013. – 371 с.
299. Сорокин, И. Б. Растительное органическое вещество как основа почвенного плодородия / И. Б. Сорокин, Э. В. Титова, Л. В. Касимова // Земледелие. – 2008. – № 1. – С. 14-15.
300. Стебут И. А. Основы полевой культуры. Избр. соч. Т.1. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 792 с.
301. Столяров, В. И. Энергоресурсосберегающие технологии возделывания яровой пшеницы / В. И. Столяров, А. А. Каштанов // Земледелие. – 2006. – № 1. – С. 9-10.
302. Сухов, А. Н. Особенности водного режима светло-каштановых почв Нижнего Поволжья в зависимости от приемов их основной обработки / А. Н. Сухов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2010. – № 2. – С. 57-70.
303. Суюндуков, Я. Т. Засоренность посевов при различных способах основной обработки почвы / Я. Т. Суюндуков, М. Б. Суюндукова, М. Г. Сираев // Земледелие. – 2001. – № 1. – С. 26-27.
304. Тагиров, М. Ш. Влияние способов основной обработки на водно-физические показатели почвы и продуктивность яровой пшеницы/ М. Ш. Тагиров, Р. С. Шакиров, И. Г. Гиляев// Земледелие. – 2015. – № 8. – С. 20-21.
305. Тайчинов, С. Н. Некоторые особенности почв района Крака и Урал-Тау Башкирского Южного Урала // Тр. Башк. СХИ, 1956. – Т. 8.– С. 1626-1628.

306. Таланов, И. П. Агротехника против корневых гнилей / И. П. Таланов // Земледелие. – 2001. – № 4. – С. 29-30.
307. Таланов, И.П. Агротехнические приемы и продуктивность яровой пшеницы / И. П. Таланов // Аграрная наука. – 2002. – № 2. – С. 5-8.
308. Таланов, И. П. Оптимизация приемов формирования высокопродуктивных ценозов яровой пшеницы / И. П. Таланов. – Казань, 2003. – 174 с.
309. Тепляков, Б. И. особенности развития болезней на яровой пшенице в северной лесостепи Западной Сибири / Б. И. Тепляков, О. М. Теплякова // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2005. – № 3. – С. 46-52.
310. Терентьев, О. В. Воспроизводство плодородия почвы в зерновых севооборотах в Среднем Поволжье / О. В. Терентьев // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 1. – С. 48-51.
311. Терентьев, О. В. Ресурсосберегающие технологии для производства зерна в степных районах Среднего Поволжья /О. В. Терентьев // Главный агроном. – 2007. – № 6. – С. 23-26.
312. Тимирязев, К. А. Земледелие и физиология растений. Избр. соч. Т. 2. – М.: Наука, 1965. – 320 с.
313. Тимонов, В. Ю. Влияние способов обработки почвы и предшественников яровой твердой пшеницы на запасы продуктивной влаги / В. Ю. Тимонов, Н. В. Долгополова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 6. – С. 57-59.
314. Тимонов, В. Ю. Как же лучше обрабатывать почву / В. Ю. Тимонов, Н. М. Чернышева, С. С. Балабанов, Н. И. Картамышев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 1. – С. 67-69.
315. Тимонов, В. Ю. Механическая обработка и агрофизические свойства почвы / В. Ю. Тимонов, Н. М. Чернышева, С. С. Балабанов, Н. И. Картамышев // Вестник

- Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 6.
– С. 53-57.
316. Титова, Е. М. Продуктивность и качество сортов пивоваренного ячменя / Е. М. Титова, Л. А. Внукова // Вестник аграрной науки. – 2008. – № 3 (12).
– С. 5-8.
317. Токарев, В. А. Методические рекомендации по топливо-энергетической оценке сельскохозяйственной техники, технологических процессов и технологий в растениеводстве / В. А. Токарев, В. Н. Братушков, А. Н. Никифоров, А. М. Афанасьев, М. М. Севернев. – М. : ВИМ, 1989. – 60 с.
318. Торопова, Е. Ю. Влияние основной обработки почвы и предшественников на развитие корневых гнилей яровой пшеницы в лесостепи Новосибирской области / Е. Ю. Торопова, М. П. Иванова // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2010. – № 13. – С. 12-15
319. Трисвятский, Л. А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов: учебное пособие/ Л. А. Трисвятский, Б. В. Лесик, В. Н. Курдина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М: Агропромиздат, 1991. – 415 с.
320. Трофимова, Т. А. Засоренность посевов сельскохозяйственных культур / Т. А. Трофимова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3. – С. 10-13.
321. Трофимова, Т. А. Минимализация обработки почвы – положительные и отрицательные стороны / Т. А. Трофимова, А. С. Черников // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2009. – № 2. – С. 25-30.
322. Трофимова, Т. А. Основная обработка почвы и засоренность посевов / Т. А. Трофимова, В. А. Маслов, С. И. Коржов // Земледелие. – 2011. – № 8.
– С. 29-31.
323. Труфанова, С. В. Ресурсосберегающие технологии – основа повышения конкурентоспособности зернового производства / С. В. Труфанова // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 3. – С. 38-40.

324. Тугуз, Р. К. Ресурсосберегающие технологии возделывания озимой пшеницы сорта Майкопчанка / Р. К. Тугуз, Ю. А. Сапиев, Н. И. Мамсиров // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 6. – С. 37-39.
325. Тулайков, Н.М О системах земледелия в засушливых районах / Н. М. Тулайков // За пропашные культуры против травополья. – М.: Изд. МСХРСФСР, 1962.
– С. 145-156.
326. Тулайков, И. М. Рационально использовать землю. – Куйбышев: Куйбышевское книжное издательство, 1963. – 104 с.
327. Туманян, А. Ф. Способ обработки почвы и продуктивность зерновых культур в аридной зоне / А. Ф, Туманян, Н. В. Тютюма // Земледелие. – 2012. – № 4.
– С. 25-26.
328. Турусов, В. И. Фитосанитарное состояние посевов на различных элементах агроландшафта / В. И. Турусов, И. М. Корнилов, Н. А. Нужная // Земледелие. – 2011. – № 5. – С. 41-42.
329. Тюрриге, Ф. Сравнение интенсивной машинной обработки и беспашотной обработки почвы / Ф. Тюрриге, А. Вагнер. – Германия, 2000. – С. 97-104.
330. Тютюнев С. И. Плодосменный севооборот – основной фактор сохранения и повышения плодородия почвы в Белгородской области / С. И. Тютюнев, В. Д. Соловиченко, И. В. Логвинов// Земледелие. – 2014. – № 2. – С. 29-31.
331. Уткин, Д. И. Повышение эффективности пара в условиях засушливой степи востока Оренбургской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Уткин Дмитрий Иванович. – Целиноград, 1973. – 21 с.
332. Уткин, Д. И. Чистые пары на востоке Оренбургской области // Уральские нивы. – 1973. – № 7. – С. 19-22.
333. Федюнин, С. А. Ресурсосберегающая технология возделывания овса на черноземах южных Оренбургского Предуралья / С. А. Федюнин, А. С. Васильева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 26. – С. 17-19.

334. Фолкнер Э. Безумие пахаря. – М.: Сельхозгиз, 1959 – 279 с.
335. Фомин, В. Н. Ресурсосберегающие приемы предпосевной обработки под ячмень / В. Н. Фомин, Н. Ш. Рафиков, А. К. Габдуллин, Р. Х. Гарипова // Достижения науки и техники. – 2008. – № 12. – С. 32-33.
336. Франценсон, В. А. Сохранение и повышение плодородия почвы при освоении целинных земель/ В. А. Франценсон, Н. П. Исаенко, С. Н. Горбунова. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 321 с.
337. Хабибрахманов, Х. Х. Дифференцировать осеннюю обработку почвы / Х. Х. Хабибрахманов // Земледелие. – 1988. – № 11. – С. 52-54.
338. Хадеев, Т. Г. Освоение ресурсосберегающих технологий в земледелии – веление времени / Т. Г. Хадеев // Слагаемые эффективного агробизнеса: обобщение опыта и рекомендации: сб.ст. – Казань, 2005. – Часть 1. – С. 5-9.
339. Хадеев, Т. Г. Приемы обработки почвы и фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы / Т. Г. Хадеев, И. П. Таланов, В. Н. Фомин // Защита и карантин растений. – 2010. – № 6. – С. 30-32.
340. Халиуллин, К. З. Минимализация обработки почвы в Республике Башкортостан / К. З. Халиуллин, М. М. Давлетшин, Т. И. Хаматшин // Земледелие. – 2007. – № 3. – С. 18-19.
341. Цветков, М. Л. Водный режим почвы зернопарового севооборота при минимализации основной обработки в условиях Приобья Алтая / М. Л. Цветков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 5. – С. 35-40.
342. Целуйко О. А. Эффективность систематического длительного внесения удобрения в зернопропашном севообороте на черноземе обыкновенном / О. А. Целуйко, С. В. Пасько, В. В. Медведева // Земледелие. – 2015. – 37. – С. 11-13.
343. Цугленок, Н. В. Биоэнергетическая оценка минимализации системы основной обработки почвы в зернопропашном севообороте / Н. В. Цугленок, В. К.

- Ивченко // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2006. – № 11. – С. 99-104.
344. Чекмарев, П. А. Система удобрений в условиях биологизации земледелия / П. А. Чекмарев, С. В. Лукин // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 12. – С. 10-12.
345. Чекмарев, П. А. Фосфор в земледелии Центрально-Черноземного региона / П. А. Чекмарев, С. В. Лукин, Ю. И. Сискевич, Н. П. Юмашев, В. И. Корчагин, А. Н. Хижняков // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 5. – С. 21-23.
346. Чекмарев, П. А. Состояние плодородия пахотных почв центрально-черноземных областей России / П. А. Чекмарев // Агрехимический вестник. – 2013. – Т. 3. – № 3-3. – С. 8-11.
347. Чепик, А. Е. Особенности внедрения ресурсосберегающих технологий на сельскохозяйственных предприятиях Рязанской области / А. Е. Чепик // Вестник Московского государственного агроинженерного университета. – 2008. – № 5. – С. 109-112.
348. Черепанов, Г. Г. Влияние обработки почвы на условия минерального питания растений и эффективность удобрений / Обзор. Информ. ВНИИТЭИСХ. – М. : Агропромиздат, 1985. – 67 с.
349. Черкасов, Г. Н. Контроль засоренности посевов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия / Г. Н. Черкасов, И. В. Дудкин // Земледелие. – 2010. – № 1. – С. 43-45.
350. Черкасов, Г. Н. Плодородие чернозема типичного при минимизации основной обработки / Г. Н. Черкасов, Е. В. Дубовник, С. И. Казанцев // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 23-25.
351. Черкасов, Н. Г. Комбинированные системы основной обработки наиболее эффективны и обоснованны / Н. Г. Черкасов, И. Г. Пыхтин // Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 20-22.

352. Чернышева, Н. М. Плодородие и обработки почвы / Н. М. Чернышева, С. С. Балабанов, Н. И. Картамышев, В. Ю. Тимонов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 5. – С. 48-51.
353. Черпак, В. Ф. Технологические приемы повышения качества семян и урожайность зерновых культур в Приамурье / В. Ф. Черпак, В. Н. Макаров, И. М. Шиндин // Региональные проблемы. – 2010. – № 2. – С. 105-108.
354. Четвертиков, Ф. П. Влияние энергосберегающих обработок почвы на запасы продуктивной влаги и урожайность яровой пшеницы / Ф. П. Четвертиков, Е. П. Денисов, К. Е. Денисов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2011. – № 12. – С. 44-47.
355. Чижевский, М. Г. О системах обработки почв в дерново-подзолистой зоне / М. Г. Чижевский // Земледелие. – 1959. – № 11. – С. 29-31.
356. Чижевский, М. Г. Определение глубины и частоты обработки по показателям сложения и строения почвы // Земледелие. 1958.– № 7. – С. 16-21.
357. Чуданов, И. А. Беспашотное возделывание сельскохозяйственных культур в Среднем Заволжье / И. А. Чуданов, В. П. Васильев // Обработка почвы в степном Заволжье. – Куйбышев, 1980. – С. 38-48.
358. Чуданов, И. А. Минимализация плоскорезной обработки почвы в Степном Заволжье.: Куйбышев, 1980. С. 13-19.
359. Чуданов, И. А. Плоскорезная обработка в Заволжье // Обработка почвы в Степном Заволжье.: Куйбышев, 1980. – С. 3-12.
360. Чуданов, И. А. Совершенствование плоскорезной обработки в Заволжье / И. А. Чуданов, А. Г. Данилов.: Куйбышев, 1980. – С. 20-24.
361. Чуданов, И. А. Обработка черноземных почв в Среднем Заволжье / И. А. Чуданов, В. П. Васильев // Земледелие. – 1986. – № 8. – С. 24-26.
362. Чуян, Н. А. Влияние органических и минеральных удобрений на изменение содержания органического вещества чернозема типичного / Н. А. Чуян, О. Г. Чуян, Г. М. Брескина // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 2. – С. 8-10.

363. Шабает, А. И. Гребнекулисные способы обработки почвы и перспективные орудия при возделывании зерновых культур / А. И. Шабает, Т. В. Демьянова, Н. М. Соколов, М. С. Цветков // Инновации, землеустройство и ресурсосберегающие технологии в земледелии. – 2007. – С. 29-32.
364. Шайтанов, О. Л. Изучить влияние приемов основной и предпосевной обработки почвы на основе применения сельскохозяйственных машин нового поколения на полевую всхожесть семян и урожайность яровых зерновых культур / О. Л. Шайтанов // Отчет о научно-исследовательской работе. – ТатНИИСХ, 2002.
365. Шакиров, Р. С. Адаптивно - биологизированные системы удобрений в полевых севооборотах // Земледелие. – 1999. – № 2. – С. 18-20.
366. Шакиров, Р. С. Адаптивно-биологизированные системы удобрений в полевых севооборотах / Р. С. Шакиров // Матер.международ. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы развития прикладных исследований и пути повышения их эффективности в сельскохозяйственном производстве». – Казань, 2001. – С. 214-218.
367. Шакиров, Р. С. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия в Республике Татарстан / Р. С. Шакиров, Р. И. Шамсутдинов // Земледелие. – 2006. – № 1. – С. 2-3.
368. Шакиров, Р. С. Агрофизические свойства и водный режим серой лесной почвы при различных системах удобрений и основных способах обработки почвы на примере яровой пшеницы / Р. С. Шакиров, И. Г. Гилаев // Вестник Казанского ГАУ. – 2013. – № 4 (30). – С. 160-164.
369. Шапиро, И. Д. Иммуниет растений к вредителям и болезням / И. Д. Шапиро, Н. А. Вилкова, О. Н. Слипян. – М.: Агропромиздат, 1986. – 191 с.
370. Шарифуллин, Л. Р. О приемах повышения урожайности озимой ржи / Л.Р. Шарифуллин // Материалы республиканской агрономической конференции. – Казань, 1989. – С. 126-128.

371. Шарков, И. Н. Минимизация обработки и ее влияние на плодородие почвы / И.Н. Шарков // Земледелие. – 2009. – № 3. – С. 24-27.
372. Швевбс, Г. И. Проектирование контурно-мелиоративной системы почвозащитного земледелия / Г. И. Швевбс, Ф. Н. Лисецкий // Земледелие. – 1989. – № 2. – С. 55-59.
373. Шевченко, В. Влияние систем обработки и удобрений на плодородие почвы / В. Шевченко, Осам Зода // Главный агроном. – 2009. – № 6. – С. 9-11.
374. Шевченко, С. Н. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы на черноземах Среднего Поволжья / С. Н. Шевченко, В. А. Корчагин // Земледелие. – 2008. – № 3. – С. 26-27.
375. Шевцова, Л. К. Гумусное состояние пахотных дерново- подзолистых почв при окультуривании и в условиях хозяйственного истощения / Л. К. Шевцова, И. В. Володорская, Н. И. Аканова // химия в сельском хозяйстве. – 1996. – № 5. – С. 33-35.
376. Шелухин, И. С. Краткий обзор истории обработки почвы / И. С. Шелухин. – Новосибирск, 1981. – 75 с.
377. Шеметов, А. К. Методика определения экономической эффективности агротехнических мероприятий // Система земледелия и севообороты основных зон Российской Федерации. – М.: Россельхозиздат, 1968. – С. 26-30.
378. Шептухов, В. К. Изменение структуры дерново-подзолистых суглинистых почв при минимализации обработки / В. К. Шептухов, С. Н. Коновалов, А. В. Нестерова // Почвоведение. – 1993. – № 5. – С. 64-74.
379. Шептухов, В. Н. Минимализация обработки и прямой посев в технологиях возделывания культур. М.: ООО «Столичная типография», 2008. – 119 с.
380. Шептухов, В. Н. Особенности возделывания культур при минимализации обработки суглинистой почвы Текст. / В. Н. Шептухов, М. М. Галкина, А. В. Нестерова // Земледелие. – 1995. – № 5. – С. 18-20.

381. Шикула, Н. К. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия / Н. К. Шикула, Г. В. Назаренко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 320 с.
382. Шикула, Н. К. Ответ оппонентам бесплужного земледелия / Н. К. Шикула // Земледелие. – 1989. – № 11. – С. 11-17.
383. Шпаар, Д. Защита растений в устойчивых системах землепользования / Д. Шпаар, У. Бурт, Т. Ветцел [и др.]. – Торжок: «ООО Вариант», 2003. – Книга 2. – 374 с.
384. Шрамко, Н. В. Роль севооборотов в борьбе с сорной растительностью на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья / Н. В. Шрамко, Г. В. Вихорева // Защита и карантин растений. – 2016. – № 1. – С. 17-19.
385. Щербаков, А. П. Концепция оценки и регулирования почвенного плодородия на биоэнергетической основе / А. П. Щербаков, В. М. Володин // Почвоведение. – 1990. – № 11. – С. 90-103.
386. Щербаков, А. Н. Основные положения теории экологического земледелия / А. П. Щербаков, В. М. Володин // Вестник с.-х. науки. – 1991. – № 1. – С. 42-49.
387. Якунин, А. И. Ресурсосберегающие способы обработки почвы при возделывании зерновых культур в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук:06.01.01 / Якунин Александр Иванович – Кинель, 2006. – 22 с.
388. Яловой, А. В. Почвозащитная система в севообороте / А. В. Яловой, А. И. Кудрин // Земледелие. – 1999. – № 4. – С. 20-24.
389. Яппаров, А. Х. Обеспечение воспроизводства почвенного плодородия в Республике Татарстан / А. Х. Яппаров, Ш. А. Алиев // Проблемы агрохимии и экологии. – 2009. – № 4. – С. 11-13.
390. Achenbach, F. Der Ackerbau ohne Bodenwendung zur sicherstellung der Ernteeintrage / F. Achenbach. – Berlin, 1921.
391. Anderson, R. L. A cultural systems approach eliminates the need for herbicides in semiarid proso millet / R. L. Anderson. – Weed Technol, 2000. – P. 602-607.

392. Anderson, R. L. Tolerance of safflower, corn and proso millet to clomazone / R. L. Anderson. – Weed Technol, 1990. – P. 606-611.
393. Angers, D. A. Relations entre la teneur en matière organique et la masse volumique apparente du sol // D. A. Angers, R. R. Simarol // Canad. J. Soil. Sc. – 1986. – Vol. 66. – № 4. – P. 743-746.
394. Berengena, J. Effect of tillage system in soil water content / J. Berengena. – 1997. – P. 53-73.
395. Cannel, R. Q. Reduced tillage in north-west Europe – a review // Soil Tillage Res / R. Q. Cannel. – 1985. – Vol. 5. – N 2. – P. 129-177.
396. Crutchfield, D. A. Effect of winter wheat (*Triticum aestivum*) straw mulch level on weed control / D. A. Crutchfield, G. A. Wicks, O. C. Burnside. – Weed Sci. – 1986. – P. 110-114.
397. Egley, G. H. Decline of weed seeds and seedling emergence over five years as affected by soil disturbance / G. H. Egley, R. D. Williams. – Weed Sci, 1990. – pp. 510.
398. Duley, F. E. Machinery requirements for farming through crop residues / F. E. Duley, J. A. Russel. – Agris. Engin., 1942. – P. 25-28.
399. Froud-Williams, R. J. The effects of seed burial and soil disturbance on emergence and survival of arable weeds in relation to minimal cultivation / R. J. Froud-Williams, R. I. Chaneellor, D. A. S. Drennan. – I. Appl. Ecol, 1984. – P. 629-641.
400. Gatz, A. Plant regeneration from seed and seedlings explants of pepper cv. Bryza via organogenesis / A. Gatz, L. Drozdowska, J. Rogozinska // Biological Bulletin of Poznan. 1995. – V. 32. – P. 13-14.
401. Grundt, G. Darstellung der Internationalen Fruchtfolgeversuche sowie Ergebnisse von den Standorten Mösslitz Walbeck Tag-Ber Akademie der Landwirtschafts – wissenschaften der DDR. – 1976. – N 148. – S. 65-78.
402. Jang, I. P. Effect of fungicide on grain yield of barley grown in different cropping systems / I. P. Jang, K. Stelind, H. Kanus // I. Agron and Crop. Sci., 2000. – V. 185. – N 3. – P. 153-162.

403. Kampf, R. Die Stellung der Hauptgetreidearten in der Fruchtfolge. Mitt DVG. – 1970.– P. 85-19.
404. Lacy, de H. Putting new life in wormless soil // N. Z. Farmer. – 1977. – № 13. – P. 20-22.
405. Peterson, G. A. Agroecosystem approach to soil and crop management research / G. A. Peterson, D. G. Westfall, C. V. Cole // Soil Sci. Soc. Am. J, 1993. – P. 1354-1360.
406. Roberts, H. A. Seed banks in soils / H. A. Roberts. – Adv. Appl. Biol, 1981. – pp. 55.
407. Richter, U. Einfluslangjährigdifferenzierter Bodenbearbeitungssysteme auf das Bodengefüge und den stickstoffhaushalt / U. Richter. – Diss. Gießen. Bodenkundliche Landeskunde, 1995. – N 4. – pp. 163.
408. Riley H., Ekeberg E. Ploughless cultivation of spring cereals. II. Soil investigations // Forsk, Fors. Landber. – 1985. – Vol. 36. – № 2. – P. 53-59.
409. Russel, E. W. The effect of tillage on crop yield / E. W. Russel, B. A. Keen. – J. Agris. Sc, 1938. – P. 81-86.
410. Sagar, G. R. An approach to the study of the population dynamics of plants with special reference to weeds / G. R. Sagar, A. M. Montimer. – Adv. Appl. Biol, 1976. – pp. 47.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Агроклиматические ресурсы Республики Татарстан и в европейских стран

	Среднегодовая температура, °С	Сумма температур выше 10 °С	Сумма осадков, мм
Республика Татарстан			
Предкамье	2,5	2150	440
Предволжье	3,1	2250	440
Западное Закамье	3,0	2250	380
Юго-Восточное и Восточное Закамье	1,9-2,3	2100	400-440
Европейские страны			
Беларусь	5,9	2312	655
Польша	9,0	2582	555
Германия	10,2	3277	603
Франция	12,9	3656	632
Англия	10,9	2713	753

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Изменение температурного режима за период 1871 – 2012 гг.

Период	Среднегодовая сумма осадков, мм	Примечание
1871-1880	435	м/с «Университет»
1881-1890	396	м/с «Университет»
1891-1900	414	м/с «Университет»
1901-1910	443	м/с «Университет»
1911-1920	458	м/с «Университет»
1921-1930	454	м/с «Университет»
1931-1940	381	м/с «Казань-Опорная»
1941-1950	457	м/с «Казань-Опорная»
1951-1960	452	м/с «Казань-Опорная»
1961-1970	527	м/с «Казань-Опорная»
1971-1980	480	м/с «Казань-Опорная»
1981-1990	562	м/с «Казань-Опорная»
1991-2003	542	м/с «Казань-Опорная»
2004-2012	468	м/с ТатНИИСХ

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Осадки вегетационного периода (1972-2012 гг.)

Год	Осадки, мм		Год	Осадки, мм	
	май-июнь	август-сентябрь		май-июнь	август-сентябрь
1	2	3	4	5	6
1972	92	89	1993	78	121
1973	36	118	1994	176	44
1974	112	37	1995	23	50
1975	42	124	1996	101	65
1976	108	39	1997	133	123
1977	98	55	1998	55	143
1978	311	164	1999	85	174
1979	37	63	2000	147	131
1980					
1981	105	111	2001	140	146
1982					
1981	29	137	2002	104	66
1982	137	120	2003	119	86
1983	190	72	2004	120	88
1984	109	198	2005	172	45
1985	170	90	2006	76	104
1986	67	188	2007	85	102
1987	96	143	2008	115	105
1988	88	156	2009	56	65
1989	141	64	2010	38	73
1990	985	107	2011	102	88
1991	50	150	2012	96	96
среднее за 20 лет	106	111	среднее за 21 год	98	93
1992	42	37	уменьшение в %	7,5	16,2

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Плотность сложения почвы, г/см³

Показатели	Слой почвы, см						
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100
Плотность сложения, г/см ³	1,15	1,21	1,28	1,35	1,41	1,49	1,50

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Плотность сложения почвы в зависимости от технологий возделывания ячменя, г/см³ (2005 г.)

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом	Фенологическая фаза		
			кущение	выход в трубку	полная спелость
ТТ (контроль)	0-10	1,08	1,15	1,24	1,32
	10-20	1,26	1,28	1,30	1,35
ТТ+ДД	0-10	1,06	1,12	1,22	1,36
	10-20	1,26	1,30	1,32	1,40
М _В +ДД	0-10	1,11	1,18	1,18	1,37
	10-20	1,38	1,35	1,31	1,44
2 М+ДД	0-10	1,10	1,17	1,18	1,35
	10-20	1,38	1,36	1,33	1,38
ДД	0-10	1,29	1,32	1,33	1,39
	10-20	1,39	1,39	1,34	1,48

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Плотность сложения почвы в зависимости от технологий возделывания рапса,
г/см³ (2006 г.)

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом	Фенологическая фаза		
			всходы	стеблевание-бутонизация	созревание
ТТ (контроль)	0-10	1,12	1,06	1,17	1,30
	10-20	1,40	1,22	1,28	1,32
ТТ + ДД	0-10	1,12	1,06	1,18	1,31
	10-20	1,40	1,22	1,29	1,30
М ₀ + ДД	0-10	1,16	1,12	1,17	1,30
	10-20	1,45	1,31	1,33	1,37
М _В + ДД	0-10	1,51	1,49	1,26	1,21
	10-20	1,53	1,52	1,23	1,34
2М + ДД	0-10	1,16	1,12	1,17	1,34
	10-20	1,45	1,31	1,27	1,35
ДД	0-10	1,51	1,49	1,22	1,23
	10-20	1,53	1,52	1,38	1,34

Плотность сложения почвы в зависимости от технологий возделывания яровой пшеницы, г/см³ (2007 г.)

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом	Фенологическая фаза		
			всходы	колошение	полная спелость
ТТ (контроль)	0-10	1,14	1,30	1,32	1,30
	10-20	1,25	1,32	1,36	1,39
ТТ+ДД	0-10	1,14	1,31	1,31	1,34
	10-20	1,24	1,32	1,36	1,39
М ₀ +ДД	0-10	1,13	1,35	1,34	1,30
	10-20	1,34	1,38	1,36	1,37
М _В +ДД	0-10	1,17	1,34	1,29	1,28
	10-20	1,35	1,37	1,35	1,37
2М+ДД	0-10	1,14	1,29	1,25	1,23
	10-20	1,33	1,36	1,36	1,33

Плотность сложения почвы в зависимости от технологий возделывания рапса
сорта Герос, г/см³ (2008 г.)

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом	Фенологическая фаза		
			всходы	стеблевание- бутонизация	созревание
ТТ (контроль)	0-10	1,10	1,07	1,18	1,29
	10-20	1,38	1,21	1,27	1,31
ТТ + ДД	0-10	1,10	1,07	1,19	1,31
	10-20	1,39	1,22	1,28	1,30
М ₀ + ДД	0-10	1,17	1,13	1,18	1,30
	10-20	1,44	1,32	1,34	1,37
М _В + ДД	0-10	1,25	1,18	1,20	1,21
	10-20	1,48	1,38	1,24	1,34
2М + ДД	0-10	1,16	1,13	1,18	1,34
	10-20	1,46	1,32	1,28	1,35
ДД	0-10	1,51	1,49	1,22	1,23
	10-20	1,53	1,52	1,38	1,34

Динамика плотности сложения почвы в зависимости от технологий обработки почвы под яровую пшеницу (2009 г.), г/см³

Вариант	Слой почвы, см	Плотность сложения, г/см ³			
		Перед посевом	Фенологическая фаза		
			кущение	выход в трубку	полная спелость
ТТ (контроль)	0-10	1,11	1,28	1,32	1,32
	10-20	1,23	1,30	1,36	1,37
ТТ + ДД	0-10	1,11	1,29	1,31	1,31
	10-20	1,23	1,30	1,36	1,37
М _о + ДД	0-10	1,15	1,31	1,32	1,32
	10-20	1,34	1,34	1,35	1,37
М _в + ДД	0-10	1,14	1,32	1,33	1,33
	10-20	1,32	1,35	1,35	1,38
2М + ДД	0-10	1,13	1,30	1,31	1,31
	10-20	1,31	1,34	1,35	1,37
ДД	0-10	1,23	1,34	1,35	1,35
	10-20	1,36	1,36	1,37	1,38

Динамика плотности сложения почвы в зависимости от технологий обработки
почвы под ячмень (2010 г.), г/см³

Вариант	Слой почвы, см	Плотность сложения, г/см ³			
		Перед посевом	Фенологическая фаза		
			кущение	выход в трубку	полная спелость
ТТ (контроль)	0-10	1,10	1,17	1,27	1,28
	10-20	1,24	1,27	1,30	1,32
ТТ + ДД	0-10	1,10	1,18	1,27	1,28
	10-20	1,23	1,28	1,31	1,32
М _о + ДД	0-10	1,15	1,21	1,25	1,26
	10-20	1,34	1,34	1,35	1,37
М _в + ДД	0-10	1,17	1,20	1,23	1,24
	10-20	1,34	1,32	1,34	1,37
2М + ДД	0-10	1,15	1,19	1,24	1,25
	10-20	1,31	1,31	1,33	1,36
ДД	0-10	1,22	1,25	1,24	1,26
	10-20	1,37	1,38	1,38	1,39

Динамика плотности сложения почвы в зависимости от технологий обработки почвы под горохо-ячменную смесь на з/к (2011 г.), г/см³

Вариант	Слой почвы, см	Плотность сложения, г/см ³		
		Перед посевом	Фенологическая фаза	
			Бутонизация гороха, кущение ячменя	Перед уборкой
ТТ (контроль)	0-10	1,11	1,16	1,19
	10-20	1,22	1,26	1,29
ТТ + ДД	0-10	1,11	1,16	1,20
	10-20	1,22	1,27	1,31
М _о + ДД	0-10	1,14	1,17	1,24
	10-20	1,26	1,32	1,34
М _в + ДД	0-10	1,16	1,18	1,22
	10-20	1,27	1,32	1,34
2М + ДД	0-10	1,14	1,17	1,23
	10-20	1,24	1,30	1,32
ДД	0-10	1,22	1,25	1,27
	10-20	1,29	1,33	1,36

Изменение содержания гумуса в зависимости от приемов основной и
поверхностной обработок почвы

Вариант	Слой почвы, см	Гумус, % от массы почвы			+, – 2004 к 2011
		осень 2004 г.	осень 2007 г.	осень 2011 г.	
ТТ (контроль)	0-10	2,26	2,23	2,21	– 0,05
	10-20	2,02	2,01	2,00	– 0,02
ТТ+ДД	0-10	2,26	2,24	2,21	– 0,05
	10-20	2,02	2,01	1,99	– 0,03
Мо+ДД	0-10	2,26	2,29	2,31	+ 0,05
	10-20	2,02	2,04	2,06	+ 0,04
Мв+ДД	0-10	2,26	2,30	2,32	+ 0,04
	10-20	2,02	2,04	2,05	+ 0,03
2М+ДД	0-10	2,26	2,28	2,30	+ 0,06
	10-20	2,02	2,03	2,04	+ 0,02
ДД	0-10	2,26	2,32	2,34	+ 0,08
	10-20	2,02	2,04	2,06	+ 0,04

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Содержание продуктивной влаги в почве в зависимости от технологий
возделывания ячменя, мм (2005 г)

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом	Фенологическая фаза		
			кущение	выход в трубку	полная спелость
ТТ (контроль)	0-20	21,2	5,3	11,2	26,8
	0-100	143,6	93,7	107,1	150,1
ТТ+ДД	0-20	20,8	4,3	10,1	32,0
	0-100	143,2	95,9	108,5	158,1
М _В +ДД	0-20	24,3	3,5	12,3	29,1
	0-100	145,6	98,3	113,1	137,9
2М +ДД	0-20	23,7	2,5	10,8	27,3
	0-100	149,2	98,5	113,4	131,7
ДД	0-20	26,8	4,3	11,6	29,8
	0-100	148,1	100,1	114,5	165,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

Содержание продуктивной влаги в почве в зависимости от технологий
возделывания рапса, мм (2006 г.)

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом	Фенологическая фаза		
			всходы	стеблевание-бутонизация	созревание
ТТ (контроль)	0-20	31,0	27,2	16,7	6,2
	0-100	182,0	160,9	146,2	96,7
ТТ + ДД	0-20	31,0	27,2	16,7	8,9
	0-100	182,0	160,9	146,2	97,6
М _О + ДД	0-20	28,2	27,0	15,2	9,6
	0-100	197,6	164,1	156,2	95,6
М _В + ДД	0-20	27,2	23,2	14,4	9,1
	0-100	195,6	168,9	157,9	86,7
2М + ДД	0-20	28,2	27,0	16,3	10,2
	0-100	197,2	164,1	158,6	78,7
ДД	0-20	27,2	23,2	17,2	11,7
	0-100	196,2	168,9	168,4	98,7

ПРИЛОЖЕНИЕ 15

Содержание продуктивной влаги в почве в зависимости от технологий
возделывания яровой пшеницы, мм (2007 г.)

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом	Фенологическая фаза		
			кущение	колошение	полная спелость
ТТ (контроль)	0-20	23,1	18,1	17,5	10,5
	0-100	161,0	123,8	93,7	76,5
ТТ+ДД	0-20	23,1	17,3	17,9	9,0
	0-100	161,0	125,7	96,4	77,9
М _о +ДД	0-20	25,6	16,9	17,9	10,9
	0-100	164,0	127,3	104,1	90,0
М _в +ДД	0-20	20,6	20,5	17,9	11,2
	0-100	165,2	144,3	116,0	96,7
2М+ДД	0-20	21,5	20,6	20,4	11,0
	0-100	163,7	132,7	107,8	88,1
ДД	0-20	26,6	–	–	–
	0-100	194,3	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ 16

Суммарное водопотребление растений и расход воды на формирование урожая
ячменя (2005 г)

Вариант	Суммарное водопотребление, т/га	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, мм/т зерна
ТТ (контроль)	2335	4,19	560
ТТ+ДД	2333	4,06	570
М _в +ДД	2345	3,59	650
2М+ДД	2363	4,10	580
ДД	2357	3,50	670

ПРИЛОЖЕНИЕ 17

Суммарное водопотребление растений и расход воды на формирование урожая
рапса (2006 г.)

Вариант	Суммарное	Урожайность, т/га	Коэффициент
---------	-----------	-------------------	-------------

	водопотребление, т/га		водопотребления, мм/т семян
ТТ (контроль)	1806	1,63	1110
ТТ+ДД	1806	1,56	1160
М _О +ДД	1884	1,49	1260
М _В +ДД	1874	1,33	1410
2М+ДД	1882	1,51	1250
ДД	1877	1,29	1450

ПРИЛОЖЕНИЕ 18

Суммарное водопотребление растений и расход воды на формирование урожая яровой пшеницы (2007 г.)

Вариант	Суммарное водопотребление, т/га	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, мм/т зерна
ТТ (контроль)	2066	2,86	720
ТТ+ДД	2066	2,73	760
М _О +ДД	2081	2,49	830
М _В +ДД	2087	2,39	870
2М+ДД	2079	2,86	730

ПРИЛОЖЕНИЕ 19

Суммарное водопотребление растений и расход воды на формирование урожая рапса (2008 г.)

Вариант	Суммарное водопотребление, т/га	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, мм/т семян
ТТ (контроль)	2120	2,11	1004,2
ТТ+ДД	2144	2,03	1056,1
М _О +ДД	2210	1,99	1110,5
М _В +ДД	2186	1,81	1207,7

2М+ДД	2168	2,0	1084,0
ДД	2160	1,76	1227,2

ПРИЛОЖЕНИЕ 20

Количество семян сорных растений в пахотном слое почвы (перед посевом),

млн. шт./га (2005-2011 гг.)

Вариант	Вариант	Исходные данные, осень 2004 г.	Перед посевом						горохо-ячменная смесь (2011 г.)
			ячмень (2005 г.)	рапс (2006 г.)	яровая пшеница (2007 г.)	рапс (2008 г.)	яровая пшеница (2009 г.)	ячмень (2010 г.)	
ТТ (контроль)	0-10	154,2	93,9	52,3	28,6	26,4	43,3	32,6	28,5
	10-20	172,6	143,1	98,3	51,1	46,2	68,2	55,3	33,0
	0-20	326,8	237,0	150,6	79,7	77,6	111,5	87,9	61,5
ТТ+ДД	0-10	154,2	93,9	54,2	29,2	28,5	43,5	34,8	28,5
	10-20	172,6	143,1	99,0	52,0	49,7	68,4	57,0	37,0
	0-20	326,8	237,0	153,2	81,2	78,2	111,9	91,8	65,5
Мо+ДД	0-10	154,2		85,5	47,6	45,7	75,3	58,6	39,5
	10-20	172,6	—	79,3	38,8	36,5	52,4	33,8	25,5
	0-20	326,8		164,8	86,4	82,8	127,7	92,4	65,0
Мв+ДД	0-10	154,2	158,4	90,1	50,0	48,0	78,6	60,3	40,5
	10-20	172,6	126,3	77,4	38,0	36,4	49,9	30,2	27,6
	0-20	326,8	284,7	167,5	88,0	84,4	128,5	90,5	68,1
2М+ДД	0-10	154,2	121,6	84,0	45,2	43,1	72,6	57,5	37,0
	10-20	172,6	126,5	76,2	37,3	36,2	50,7	30,1	24,2
	0-20	326,8	248,1	160,0	82,5	79,1	123,3	87,6	61,2
ДД	0-10	154,2	159,0	93,4		46,6	93,8	69,7	56,5
	10-20	172,6	127,2	81,2	—	38,2	45,4	42,6	28,1
	0-20	326,8	286,2	174,6		84,8	139,2	112,3	84,6

ПРИЛОЖЕНИЕ 21

Количество семян сорных растений в пахотном слое почвы (перед уборкой),

млн. шт./га (2005-2011 гг.)

Вариант	Вариант	Исходные данные, осень 2004 г.	Перед уборкой						
			ячмень (2005 г.)	рапс (2006 г.)	яровая пшеница (2007 г.)	рапс (2008 г.)	яровая пшеница (2009 г.)	ячмень (2010 г.)	горохо-ячменная смесь (2011 г.)
ТТ (контроль)	0-10	154,2	66,1	34,5	12,7	10,3	35,6	21,5	16,1
	10-20	172,6	124,5	72,1	38,1	34,6	59,2	41,3	27,3
	0-20	326,8	190,6	106,6	50,8	44,9	96,8	62,8	43,4
ТТ+ДД	0-10	154,2	70,8	35,0	14,0	11,4	36,3	20,3	16,9
	10-20	172,6	126,2	75,2	38,2	36,2	60,5	39,6	28,8
	0-20	326,8	197,0	110,2	52,2	45,6	96,8	59,5	45,7
Мо+ДД	0-10	154,2		60,0	25,1	20,5	54,5	35,6	28,3
	10-20	172,6	—	54,3	30,3	27,6	26,8	24,9	19,6
	0-20	326,8		114,3	55,4	48,1	80,3	60,5	47,9
Мв+ДД	0-10	154,2	100,7	62,4	27,5	25,4	57,7	37,8	32,1
	10-20	172,6	99,4	55,1	32,0	29,0	23,5	24,5	20,5
	0-20	326,8	200,1	117,5	59,5	54,4	81,2	61,3	52,6
2М+ДД	0-10	154,2	98,5	57,6	22,4	19,8	52,6	33,1	26,4
	10-20	172,6	97,2	53,7	30,5	28,6	27,5	23,6	19,0
	0-20	326,8	195,7	111,3	52,9	48,4	80,1	56,7	45,4
ДД	0-10	154,2	115,1	65,2			61,4	46,2	38,1
	10-20	172,6	99,7	56,0	—	—	32,3	30,5	14,7
	0-20	326,8	214,8	121,2			93,7	76,7	52,8

ПРИЛОЖЕНИЕ 22

Засоренность посевов ячменя (2005 г.), шт. /м²

Вариант	Фаза кущения			Перед уборкой			В среднем		
	всего	в т. ч.		всего	в т. ч.		всего	в т. ч.	
		ие много	ние мало		ие много	ние мало		ие много	ние мало
ТТ (контроль)	64	22	42	12	4	8	38	13	25
ТТ+ДД	90	30	60	13	4	9	51	17	34
Мв+ДД	10 1	89	12	20	13	7	60	51	9
2М+ДД	95	73	22	15	9	6	55	41	14
ДД	12 2	98	24	27	17	10	74	57	17

ПРИЛОЖЕНИЕ 23

Засоренность посевов рапса (2006 г.), шт. /м²

Вариант	Фаза листообразования			Перед уборкой			В среднем		
	всего	в т. ч.		всего	в т. ч.		всего	в т. ч.	
		ие много	ние мало		ие много	ние мало		ие много	ние мало
ТТ (контроль)	69	19	50	20	6	14	44	12	32
ТТ+ДД	76	22	54	20	7	13	48	14	33
Мо+ДД	86	58	28	23	15	8	54	36	18
Мв+ДД	92	71	21	25	18	7	58	44	14
2М+ДД	77	52	25	21	12	9	49	32	17
ДД	73	55	18	46	30	16	59	42	17

ПРИЛОЖЕНИЕ 24

Засоренность посевов яровой пшеницы (2007 г.), шт. /м²

Вариант	Фаза кушения			Перед уборкой			В среднем		
	ВСЕГО	В т. ч.		ВСЕГО	В т. ч.		ВСЕГО	В т. ч.	
		многолетние	малолетние		многолетние	малолетние		многолетние	малолетние
ТТ (контроль)	54	14	40	17	3	14	35	8	27
ТТ+ДД	46	44	2	19	8	11	32	26	6
Мо+ДД	76	52	24	26	17	9	51	34	17
Мв+ДД	87	76	11	33	20	13	60	48	12
2М+ДД	48	30	18	18	12	6	33	21	12

ПРИЛОЖЕНИЕ 25

Засоренность посевов яровой пшеницы в фазы роста и развития (2009 г.), шт./м².

Вариант	Фаза кушения			Фаза восковой спелости		
	всего	в том числе		всего	в том числе	
		многолетние	малолетние		многолетние	малолетние
ТТ (контроль)	35	10	25	16	5	11
ТТ+ДД	42	20	22	19	6	13
Мо+ДД	52	38	14	21	12	9
Мв+ДД	56	41	15	25	13	12
2М+ДД	40	22	18	20	10	9
ДД	78	49	29	28	20	8

ПРИЛОЖЕНИЕ 26

Засоренность посевов ячменя в фазы роста и развития (2010 г.), шт./м².

Вариант	Фаза кущения			Фаза восковой спелости		
	всего	в том числе		всего	в том числе	
		многолетни е	малолетни е		многолетни е	малолетни е
ТТ (контроль)	16	6	10	14	4	10
ТТ+ДД	19	7	12	18	7	11
Мо+ДД	24	10	14	21	10	11
Мв+ДД	28	12	16	23	9	14
2М+ДД	20	7	13	18	6	12
ДД	20	9	11	18	7	11

ПРИЛОЖЕНИЕ 27

Засоренность посевов горохо-ячменной смеси в различные фазы развития
(2011 г.), шт./м².

Вариант	Фаза выход в трубку ячменя, бутонизация гороха			Фаза колошение ячменя, завязывание бобов гороха		
	всего	в том числе		всего	в том числе	
		многолетни е	малолетни е		многолетни е	малолетни е
ТТ (контроль)	34	9	25	21	2	19
ТТ+ДД	37	11	26	25	6	19
Мо+ДД	49	32	17	38	29	9
Мв+ДД	47	31	16	35	27	8
2М+ДД	43	26	17	34	25	9
ДД	58	43	15	42	32	10

ПРИЛОЖЕНИЕ 28

Распространенность корневых гнилей ярового ячменя в зависимости от технологий возделывания, %

Вариант	Фазы развития растений				Средняя
	всходы	кущение	выход в трубку	цветение	
ТТ (контроль)	74,0	92	100	100	91,5
ТТ+ДД	54,0	84	100	100	84,5
М _в +ДД	94,0	92	100	100	96,5
2М+ДД	72,0	100	100	100	93,0
ДД	52,0	100	100	100	88,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 29

Развитие корневых гнилей ярового ячменя в зависимости от технологий возделывания, %

Вариант	Фазы развития растений				Средняя
	всходы	кущение	выход в трубку	цветение	
ТТ (контроль)	1,95	30,0	36,0	37,0	26,2
ТТ+ДД	1,40	24,0	26,0	32,0	20,9
М _в +ДД	2,80	33,0	34,0	50,0	30,0
2М+ДД	1,95	28,0	47,0	51,1	32,0
ДД	1,45	30,0	32,0	44,0	26,9

ПРИЛОЖЕНИЕ 30

Поражение растений яровой пшеницы корневыми гнилями

Вариант	Распространенность, %	Развитие, %
ТТ (контроль)	100	29,7
ТТ+ДД	100	31,8
М ₀ +ДД	100	32,6
М _в +ДД	100	32,4
2М+ДД	100	30,3

ПРИЛОЖЕНИЕ 31

Развитие темно-бурой пятнистости (гельминтоспориоза) ярового ячменя в зависимости от технологий возделывания, %

Вариант	Фазы развития растений		В среднем
	выход в трубку	цветение	
ТТ (контроль)	4,0	19,5	11,8
ТТ+ДД	3,0	14,3	8,7
М _в +ДД	10,0	22,1	16,1
2М+ДД	9,0	20,1	14,6
ДД	4,0	16,2	10,1

ПРИЛОЖЕНИЕ 32

Поражение растений яровой пшеницы бурой листовой ржавчиной, 2007 г.

Вариант	Распространенность, %	Развитие, %
ТТ (контроль)	100	13,8
ТТ+ДД	100	14,9
М ₀ +ДД	100	17,2
М _в +ДД	100	16,1
2М+ДД	100	19,6

Развитие и распространенность корневых гнилей в посевах яровой пшеницы в зависимости от основной обработки (2009 г.), %

Варианты	Развитие корневой гнили по органам, %					Распространенность , %
	первичные корни	эпикотиль	вторичные корни	основание стебля	среднее	
ТТ (контроль)	28,6	15,4	25,5	29,4	24,7	100
ТТ + ДД	29,4	14,1	29,8	30,4	26,0	100
Мо + ДД	34,1	17,7	32,9	32,7	29,3	100
Мв + ДД	37,8	16,9	32,5	35,2	30,6	100
2М + ДД	30,4	14,3	29,0	31,1	26,2	100
ДД	34,9	19,6	35,9	39,5	32,5	100

ПРИЛОЖЕНИЕ 34

Развитие и распространенность корневых гнилей в посевах ячменя в зависимости от основной обработки (2010 г.)

Варианты	Развитие корневой гнили по органам, %					Распространенность, %
	и первичные	эпикотиль	вторичные корни	основание стебля	среднее	
ТТ (контроль)	18,9	15,3	19,3	21,5	18,8	100
ТТ + ДД	18,7	14,1	21,9	25,7	20,1	100
Мо + ДД	28,2	18,5	24,3	30,2	25,3	100
Мв + ДД	33,9	19,0	26,1	32,6	27,9	100
2М + ДД	28,3	18,4	22,4	25,3	23,6	100
ДД	30,3	21,3	31,9	34,2	29,4	100

ПРИЛОЖЕНИЕ 35

Развитие и распространенность корневых гнилей в посевах яровой пшеницы в зависимости от основной обработки (2009 г.), %

Варианты	Развитие корневой гнили по органам, %					Распространенность, %
	ни первичные	эпикотиль	ни вторичные	основание стебля	среднее	
ТТ (контроль)	28,6	15,4	25,5	29,4	24,7	100
ТТ + ДД	29,4	14,1	29,8	30,4	26,0	100
Мо + ДД	34,1	17,7	32,9	32,7	29,3	100
Мв + ДД	37,8	16,9	32,5	35,2	30,6	100
2М + ДД	30,4	14,3	29,0	31,1	26,2	100
ДД	34,9	19,6	35,9	39,5	32,5	100

ПРИЛОЖЕНИЕ 36

Развитие и распространенность корневых гнилей в посевах ячменя в зависимости от основной обработки (2010 г.)

Варианты	Развитие корневой гнили по органам, %					Распространенность, %
	ни первичные	эпикотиль	вторичные корни	основание стебля	среднее	
ТТ (контроль)	18,9	15,3	19,3	21,5	18,8	100
ТТ + ДД	18,7	14,1	21,9	25,7	20,1	100
Мо + ДД	28,2	18,5	24,3	30,2	25,3	100
Мв + ДД	33,9	19,0	26,1	32,6	27,9	100
2М + ДД	28,3	18,4	22,4	25,3	23,6	100
ДД	30,3	21,3	31,9	34,2	29,4	100

ПРИЛОЖЕНИЕ 37

Развитие и распространенность корневых гнилей полевого гороха в посевах однолетних трав на з/м (2011 г.)

Варианты	Развитие корневой гнили, %	Распространенность, %
ТТ (контроль)	34,0	88,0
ТТ + ДД	37,0	92,0
Мо + ДД	37,3	88,0
Мв + ДД	38,0	77,3
2М + ДД	37,3	88,0
ДД	39,6	89,8

ПРИЛОЖЕНИЕ 38

Развитие и распространенность корневых гнилей в посевах однолетних трав на з/м (2011 г.)

Варианты	Развитие корневой гнили по органам, %					Распространенность, %
	и первичные	эпикотиль	вторичные корни	основание стебля	среднее	
ТТ (контроль)	20,2	16,1	20,6	23,1	20,0	69,3
ТТ + ДД	27,4	18,7	20,0	25,9	23,0	78,7
Мо + ДД	22,6	19,9	22,2	24,5	22,3	74,0
Мв + ДД	24,3	17,8	20,5	22,6	21,3	74,7
2М + ДД	30,0	22,8	25,8	29,4	27,0	68,0
ДД	37,6	23,0	30,6	34,8	31,5	81,3

ПРИЛОЖЕНИЕ 39

Численность конидий *Bipolaris sorokiniana* Sh. в пахотном слое почвы в зависимости от основной обработки возделывания под яровую пшеницу

Вариант	Численность конидий, экз./1 г сухой почвы		
	фунгистазис	деградированные	всего
ТТ (контроль)	45	68	113
ТТ + ДД	57	65	122
Мо + ДД	115	43	158
Мв + ДД	113	57	170
2М + ДД	96	65	161
ДД	124	72	196

ПРИЛОЖЕНИЕ 40

Численность конидий *Bipolaris sorokiniana* Sh. в пахотном слое почвы в зависимости от основной обработки возделывания под ячмень

Вариант	Численность конидий, экз./1 г сухой почвы		
	фунгистазис	деградированные	всего
ТТ (контроль)	37	60	97
ТТ + ДД	68	46	114
Мо + ДД	84	53	137
Мв + ДД	87	59	146
2М + ДД	73	53	124
ДД	119	39	158

ПРИЛОЖЕНИЕ 41

Численность конидий *Bipolaris sorokiniana* Sh. в пахотном слое почвы в зависимости от основной обработки возделывания под горохо-ячменную смесь на зеленую массу

Вариант	Численность конидий, экз./1 г воздушно-сухой почвы		
	фунгистазис	деградированные	всего
ТТ (контроль)	45	83	128
ТТ + ДД	65	76	141
Мо + ДД	103	61	164
Мв + ДД	83	69	152
2М + ДД	116	53	169
ДД	125	50	175

ПРИЛОЖЕНИЕ 42

Структура урожая рапса в зависимости от технологий возделывания, 2006-2008 гг.

Вариант	Количество растений, шт./ м ²	Количество стручков на 1 растении, шт.	Количество семян в 1 стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
ТТ (контроль)	66	46	20	2,9
ТТ + ДД	53	48	20	3,3
М _о + ДД	69	39	20	3,0
М _в + ДД	59	42	20	2,9
2М + ДД	61	42	20	3,2
ДД	70	36	19	2,9

ПРИЛОЖЕНИЕ 43

Агроэнергетическая эффективность возделывания ячменя при различных технологиях обработки почвы (2005-2010 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Затраты энергии, ГДж/га	Выход валовой энергии, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
ТТ (контроль)	2,54	25,37	40,93	1,61
ТТ+ДД	2,49	24,69	39,12	1,58
М _о +ДД	2,30	23,61	36,07	1,52
М _в +ДД	2,70	25,37	42,01	1,56
2М+ДД	2,65	26,99	42,11	1,52
ДД	2,46	25,91	37,64	1,45

ПРИЛОЖЕНИЕ 44

Агроэнергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы при различных технологиях обработки почвы (2007-2009 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Затраты энергии, ГДж/га	Выход валовой энергии, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
ТТ (контроль)	3,56	26,14	57,37	2,19
ТТ+ДД	3,50	24,80	56,40	2,27
Мо+ДД	3,36	22,05	54,14	2,46
Мв+ДД	3,25	23,12	52,37	2,26
2М+ДД	3,48	24,11	56,08	2,34
ДД	2,99	19,91	48,18	2,42

ПРИЛОЖЕНИЕ 45

Агроэнергетическая эффективность возделывания горохо-ячменной смеси на зеленый корм при различных технологиях обработки почвы (2009-2011 гг.)

Вариант	Урожайность зеленой массы, т/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Выход валовой энергии, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
ТТ (контроль)	12,7	16,76	26,21	1,56
ТТ+ДД	12,1	16,05	24,97	1,56
Мо+ДД	10,9	13,96	22,49	1,61
Мв+ДД	10,6	14,03	21,98	1,57
2М+ДД	13,3	15,89	27,45	1,73
ДД	10,0	13,06	20,64	1,58

ПРИЛОЖЕНИЕ 46

Агроэнергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы при
различных технологиях обработки почвы (2007-2009 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Затраты энергии, ГДж/ га	Выход валовой энергии, ГДж/ га	Коэффициент энергетической эффективности
ТТ (контроль)	3,56	26,14	57,37	2,19
ТТ+ДД	3,50	24,80	56,40	2,27
Мо+ДД	3,36	22,05	54,14	2,46
Мв+ДД	3,25	23,12	52,37	2,26
2М+ДД	3,48	24,11	56,08	2,34
ДД	2,99	19,91	48,18	2,42

ПРИЛОЖЕНИЕ 47

Агроэнергетическая эффективность возделывания горохо-ячменной смеси на
зеленый корм при различных технологиях обработки почвы (2009-2011 гг.)

Вариант	Урожайность зеленой массы, т/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/ га	Выход валовой энергии, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
ТТ (контроль)	12,7	16,76	26,21	1,56
ТТ+ДД	12,1	16,05	24,97	1,56
Мо+ДД	10,9	13,96	22,49	1,61
Мв+ДД	10,6	14,03	21,98	1,57
2М+ДД	13,3	15,89	27,45	1,73
ДД	10,0	13,06	20,64	1,58

Влияние способов основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги
в посевах рапса в слое 0-100 см, мм (2013 г.)

Варианты обработки	Слой почвы, см	Перед посевом	Стеблевание	Перед уборкой
Лущение +вспашка (контроль)	0-20 см	23,9	15,3	16,8
	0-100 см	163,7	65,2	79,4
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	0-20 см	24,1	16,1	16,8
	0-100 см	168,9	71,3	80,3
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	0-20 см	22,2	16,0	16,7
	0-100 см	158,2	70,9	77,4
Мелкая (КСН-3), постоянная	0-20 см	22,6	16,4	16,9
	0-100 см	160,1	70,8	79,8
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	0-20 см	23,1	15,9	16,5
	0-100 см	161,7	67,5	76,7
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	0-20 см	22,1	15,5	16,1
	0-100 см	153,2	62,2	70,4
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	0-20 см	22,3	15,8	16,4
	0-100 см	153,8	63,0	71,2
Нулевая (прямой посев)	0-20 см	21,9	15,7	16,2
	0-100 см	152,4	63,4	71,1

Влияние способов основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги
в посевах яровой пшеницы, мм (2014 г.)

Варианты обработки	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза выхода в трубку	Перед уборкой
Лущение +вспашка (контроль)	0-20 см	24,7	14,5	10,1
	0-100 см	162,7	63,6	47,7
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	0-20 см	24,9	15,7	10,5
	0-100 см	168,0	73,4	52,1
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	0-20 см	25,8	16,1	11,0
	0-100 см	175,4	75,9	56,3
Мелкая (КСН-3), постоянная	0-20 см	23,3	14,7	10,2
	0-100 см	161,3	68,8	51,1
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	0-20 см	23,9	14,6	10,4
	0-100 см	163,6	69,8	52,3
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	0-20 см	24,6	16,0	10,7
	0-100 см	167,5	72,5	54,5
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	0-20 см	21,4	14,3	9,6
	0-100 см	160,8	61,2	44,2
Нулевая (прямой посев)	0-20 см	21,7	14,4	9,8
	0-100 см	161,3	62,3	45,8

ПРИЛОЖЕНИЕ 50

Запас семян сорняков в почве в зависимости от способов обработки
(озимая рожь, 2011-2012 гг.)

Варианты обработки	Количество семян сорняков, млн. шт/га		
	0-10 см	10-20 см	0-20 см
Исходные данные, 2005 г.	102	193	295
Лущение + вспашка (контроль)	110	130	240
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	143	96	239
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	154	87	241
Мелкая (КСН-3), постоянная	175	75	250
Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 1 год	156	76	232
Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 2 года	170	70	240
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	190	64	254
Нулевая (прямой посев)	198	60	258

ПРИЛОЖЕНИЕ 51

Влияние способов основной обработки на засоренность посевов ярового рапса
(2013 г.)

Варианты обработки	Стеблевание, шт./м ²
Лущение +вспашка (контроль)	5
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	3
Мелкая (КСН-3)	8
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	6
Поверхностная (БДТ-3)	9
Нулевая (прямой посев)	14

ПРИЛОЖЕНИЕ 52

Запас семян сорняков в почве в зависимости от способов обработки
(яровой рапс, 2013 г.).

Варианты обработки	Количество семян, млн. шт/га в слое, см		
	0-10	10-20	0-20
Лушение +вспашка (контроль)	163	183	346
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	175	136	311
Мелкая (КСН-3)	250	108	358
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	189	137	326
Поверхностная (БДТ-3)	261	106	367
Прямой посев	268	112	380

ПРИЛОЖЕНИЕ 53

Запас семян сорняков в почве в зависимости от способов обработки
(яровая пшеница, 2014 г.).

Варианты обработки	Количество семян, млн. шт/га в слое, см		
	0-10	10-20	0-20
Исходные данные, 2005 г.	102	93	195
Лушение +вспашка (контроль)	152	180	332
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	171	138	309
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	189	132	321
Мелкая (КСН-3), постоянная	240	103	343
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	187	131	318
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	198	127	325
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	255	106	361
Нулевая (прямой посев)	263	120	383

Запас семян сорняков в почве в зависимости от способов обработки
(ячмень, 2015 г.).

Варианты обработки	Количество семян, млн. шт/га в слое, см		
	0-10	10-20	0-20
Исходные данные, 2005 г.	102	93	195
Лущение + вспашка (контроль)	166	192	358
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	180	161	341
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	196	160	356
Мелкая (КСН-3), постоянная	244	116	360
Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 1 год	198	157	365
Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 2 года	209	165	374
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	269	106	375
Нулевая (прямой посев)	272	108	377

ПРИЛОЖЕНИЕ 55

Количество грибов, выделенных из почвы на посевах рапса, тыс. шт./г почвы
(слой почвы 0-20 см), 2013 г.

Варианты обработки	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	<i>Fusarium spp.</i>	Плесневые грибы
Лущение+вспашка (контроль)	7,5	18,8	194,3
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	5,7	38,4	177,8
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	13,2	37,1	179,3
Мелкая (КСН-3), постоянная	15,6	43,7	238,2
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	8,7	31,6	221,8
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	14,9	30,8	211,3
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	18,1	42,3	228,4
Нулевая (прямой посев)	15,4	38,0	219,6

ПРИЛОЖЕНИЕ 56

Поражение растений яровой пшеницы корневыми гнилями к уборке, 2014г.

Варианты обработки	Распространенность, %	Развитие, %
Лущение+вспашка (контроль)	100	23,1
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	100	26,2
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	100	27,8
Мелкая (КСН-3), постоянная	100	31,5
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	100	27,1
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	100	29,3
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	100	32,1
Прямой посев	100	32,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 57

Поражение растений ячменя корневыми гнилями к уборке, 2015г.

Варианты обработки	Распространенность, %	Развитие, %
Лущение + вспашка (контроль)	100	21,2
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	100	23,4
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	100	24,9
Мелкая (КСН-3), постоянная	100	31,2
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	100	27,3
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	100	28,6
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	100	31,8
Нулевая (прямой посев)	100	32,6

--	--	--

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница	
Фактор А:	предшественник	
Фактор В:	фон питания	
Градация фактора А:	3	
Градация фактора В:	2	
Количество повторностей:	3	
Год исследований:	1989	
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения	т/га	

Таблиц
а

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	1,53	1,78	1,76	5,07	1,69
	Повышенный фон	1,9	1,84	1,81	5,55	1,85
Вико-овес	Средний фон	1,64	1,71	1,72	5,07	1,69
	Повышенный фон	1,79	1,83	1,78	5,4	1,80
Горох	Средний фон	1,59	1,75	1,67	5,01	1,67
	Повышенный фон	1,81	1,83	1,76	5,4	1,80
суммы Р		10,2 6	10,74	10,5	31,5	
					31,5	1,75

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	2,69	3,11	недост.
В	5,10	4,6	дост.
АВ	0,18	3,11	недост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,05	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,13	т/га
НСР05 А	0,04	т/га
НСР05 В	0,07	т/га
НСР05 АВ	0,03	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА
ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница		
Культура:	яровая пшеница		
Фактор А:	предшественник		
Фактор А:	фон питания		
Градация фактора А:	фон питания	3	
Градация фактора А:		32	
Градация фактора В:		2	3
Количество повторностей:			3
Количество повторностей:			1991
Год исследований:			1990
Исследуемый показатель:			урожайность
Исследуемый показатель:			урожайность
единицы измерения			т/га

Таблиц
Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	3,768	3,873	3,861	11,22	3,804
	Повышенный фон	4,099	3,974	4,187	12,246	4,080
Вико-овес	Средний фон	3,589	3,696	3,657	10,989	3,643
	Повышенный фон	3,762	3,993	3,999	11,694	3,888
Горех	Средний фон	3,834	3,789	3,657	11,288	3,760
	Повышенный фон	3,657	3,972	3,782	11,591	3,797
суммы Р		20,69	10,91	11,06	32,76	
суммы Р		2	22,92	23,07	68,61	1,82
					68,61	3,81

Оценка существенности различий				
Оценка существенности различий				Вывод
Фактор	F факт	F05	F01	Вывод
А	6,97	3,11	4,16	дост.
В	13,08	3,11	4,16	дост.
ВВ	3,40	3,11	4,61	дост.
АВ	9,18	3,11	4,61	дост.

НСР		
НСР05	делянок 1 пор.	0,08 т/га
НСР05	делянок 2 пор.	0,10 т/га
НСР05	делянок 2 пор.	0,15 т/га
НСР05	А	0,06 т/га
НСР05	ВВ	0,07 т/га
НСР05	АВ	0,22 т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница		
Фактор А:	предшественник		
Культура:	яровая пшеница		
Фактор В:	фон питания		
Градация фактора А:	предшественник	3	
Фактор В:	фон питания	2	
Градация фактора В:		2	
Количество повторностей:		3	3
Градация фактора В:		2	1992
Год исследований:			1993
Количество повторностей:			урожайность
Исследуемый показатель:			урожайность
Год исследований:			т/га
Исследуемый показатель:			урожайность
единицы измерения			т/га

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	3,55	3,42	3,43	10,38	3,46
Пар черный	Повышенный фон	3,46	3,57	3,54	10,53	3,51
Вико-овес	Средний фон	3,2	3,32	3,32	9,84	3,28
Вико-овес	Повышенный фон	3,66	3,7	3,71	11,07	3,69
Вико-овес	Средний фон	3,39	3,4	3,49	10,28	3,46
Горох	Повышенный фон	3,16	3,27	3,2	9,63	3,21
Горох	Средний фон	3,39	3,39	3,36	10,14	3,38
Горох	Повышенный фон	3,44	3,36	3,37	10,17	3,39
	Повышенный фон	3,41	3,37	3,3	10,08	3,36
суммы P		20,35	20,46	20,42	61,23	
суммы P		20,59	20,66	20,64	61,23	3,40
					61,89	3,44

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
Оценка существенности различий			
А	3,11	3,11	дост.
В	5,10	4,6	дост.
АВ	3,47	3,11	дост.
В	5,10	4,6	дост.
АВ	9,54	3,11	дост.
НСР			
НСР05 делянок 1 пор.		0,11	т/га
НСР05 делянок 2 пор.		0,10	т/га
НСР05 делянок 1 пор.		0,12	т/га
НСР05 делянок 2 пор.		0,08	т/га
НСР05 А		0,06	т/га
НСР05 В		0,06	т/га
НСР05 АВ		0,08	т/га
НСР05 В		0,04	т/га
НСР05 АВ		0,11	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь	
Фактор А:	предшественник	
Фактор В:	фон питания	
Градация фактора А:	3	
Градация фактора В:	2	
Количество повторностей:	3	
Год исследований:	1993	
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения	т/га	

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	3,81	4,3	4,4	12,51	4,17
	Повышенный фон	4,08	4,43	4,6	13,11	4,37
Вико-овес	Средний фон	4,02	3,85	3,86	11,73	3,91
	Повышенный фон	3,92	4,17	4,36	12,45	4,15
Горох	Средний фон	3,86	3,96	3,73	11,55	3,85
	Повышенный фон	4,05	3,99	4,02	12,06	4,02
суммы P		23,74	24,7	24,97	73,41	
					73,41	4,08

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	3,14	3,11	дост.
В	12,73	4,6	дост.
АВ	0,13	3,11	недост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,45	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,21	т/га
НСР05 А	0,32	т/га
НСР05 В	0,12	т/га
НСР05 АВ	0,04	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница	
Фактор А:	предшественник	
Фактор В:	фон питания	
Градация фактора А:	3	
Градация фактора В:	2	
Количество повторностей:	3	
Год исследований:	1994	
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения	т/га	

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	4,49	4,46	4,43	13,38	4,46
	Повышенный фон	4,62	4,54	4,61	13,77	4,59
Вико-овес	Средний фон	4,31	4,24	4,26	12,81	4,27
	Повышенный фон	4,32	4,38	4,38	13,08	4,36
Горох	Средний фон	4,26	4,13	4,18	12,57	4,19
	Повышенный фон	4,25	4,27	4,23	12,75	4,25
суммы P		26,25	26,02	26,09	78,36	
					78,36	4,35

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	257,91	3,11	дост.
В	5,10	4,6	дост.
АВ	1,13	3,11	недост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,04	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,07	т/га
НСР05 А	0,03	т/га
НСР05 В	0,04	т/га
НСР05 АВ	0,04	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА
ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь		
Фактор А:	продвигатель		
Фактор В:	фон питания		
Градация фактора А:	3		
Градация фактора В:	3		
Количество повторностей:	2	3	
Количество наблюдений:			1994
Исследуемый показатель:	урожайность		
Исследуемый показатель:	урожайность		
единицы измерения	т/га		

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	4,16	4,21	4,38	12,75	4,25
Пар черный	Средний фон	3,17	3,23	3,2	9,6	3,20
	Повышенный фон	4,53	4,45	4,46	13,44	4,48
Вико-овес	Средний фон	3,87	3,34	3,29	10,50	3,50
	Повышенный фон	3,08	3,15	3,13	9,36	3,12
Горох	Средний фон	3,92	4,28	4,43	12,63	4,21
	Повышенный фон	3,92	3,87	3,24	10,63	3,21
Горох	Средний фон	3,02	3,09	3,19	9,3	3,10
	Повышенный фон	3,99	3,98	4,42	12,39	4,13
	фон	3,18	3,2	3,16	9,54	3,18
суммы Р		24,35	24,79	25,62	74,76	
суммы Р		18,97	19,26	19,25	57,48	4,15
					57,48	3,19

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	11,25	3,11	дост.
В	20,25	3,11	дост.
АВ	9,08	3,11	дост.
АВ	1,10	3,11	недост.
НСР			
НСР05 делянок 2 пор.		0,25	т/га
НСР05 делянок 2 пор.		0,29	т/га
НСР05 делянок 2 пор.		0,08	т/га
НСР05 А		0,06	т/га
НСР05 АВ		0,04	т/га
НСР05 АВ		0,05	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь		
Фактор А:	предшественник		
Фактор В:	фон питания		
Градация фактора А:		3	
Градация фактора В:		2	
Количество повторностей:			3
Год исследований:			1995
Исследуемый показатель:	урожайность		
единицы измерения	т/га		

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	2,95	3,19	3,01	9,15	3,05
	Повышенный фон	3,11	3,32	3,41	9,84	3,28
Вико-овес	Средний фон	2,9	2,94	2,83	8,67	2,89
	Повышенный фон	2,97	3,14	3,16	9,27	3,09
Горох	Средний фон	2,73	2,98	3,02	8,73	2,91
	Повышенный фон	2,91	3,08	3,01	9	3,00
суммы P		17,57	18,65	18,44	54,66	
					54,66	3,04

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	22,67	3,11	дост.
В	22,58	4,6	дост.
АВ	1,36	3,11	недост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,11	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,14	т/га
НСР05 А	0,08	т/га
НСР05 В	0,08	т/га
НСР05 АВ	0,09	т/га

ПРИЛОЖЕНИЕ 67

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница	
Фактор А:	предшественник	
Фактор В:	фон питания	
Градация фактора А:		3
Градация фактора В:		2
Количество повторностей:		3
Год исследований:		1996
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения	т/га	

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	3,69	3,75	3,75	11,19	3,73
	Повышенный фон	3,83	3,85	3,87	11,55	3,85
Вико-овес	Средний фон	3,6	3,55	3,59	10,74	3,58
	Повышенный фон	3,77	3,68	3,65	11,1	3,70
Горох	Средний фон	3,52	3,44	3,51	10,47	3,49
	Повышенный фон	3,59	3,61	3,72	10,92	3,64
суммы P		22	21,88	22,09	65,97	3,67
					65,97	3,67

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	23,16	3,11	дост.
В	5,10	4,6	дост.
АВ	0,41	3,11	недост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,11	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,06	т/га
НСР05 А	0,08	т/га
НСР05 В	0,03	т/га
НСР05 АВ	0,02	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь	
Фактор А:	предшественник	
Фактор В:	фон питания	
Градация фактора А:	3	
Градация фактора В:	2	
Количество повторностей:	3	
Год исследований:	1996	
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения	т/га	

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	4,54	4,41	4,55	13,5	4,50
	Повышенный фон	4,64	4,6	4,68	13,92	4,64
Вико-овес	Средний фон	4,03	4,17	4,25	12,45	4,15
	Повышенный фон	4,49	4,29	4,51	13,29	4,43
Горох	Средний фон	4,21	4,11	4,25	12,57	4,19
	Повышенный фон	4,38	4,39	4,37	13,14	4,38
суммы P		26,29	25,97	26,61	78,87	
					78,87	4,38

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	77,25	3,11	дост.
В	39,17	4,6	дост.
АВ	1,59	3,11	недост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,09	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,12	т/га
НСР05 А	0,06	т/га
НСР05 В	0,07	т/га
НСР05 АВ	0,09	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница	
Фактор А:	предшественник	
Фактор В:	фон питания	
Градации фактора А:		3
Градации фактора В:		2
Количество повторностей:		3
Год исследований:		1997
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения	т/га	

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	4,31	4,26	4,27	12,84	4,28
	Повышенный фон	4,71	4,63	4,61	13,95	4,65
Вико-овес	Средний фон	4,09	4,15	4,12	12,36	4,12
	Повышенный фон	4,41	4,35	4,5	13,26	4,42
Горох	Средний фон	4,01	4,1	4,1	12,21	4,07
	Повышенный фон	4,24	4,33	4,3	12,87	4,29
суммы P		25,77	25,82	25,9	77,49	77,49
						4,31

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	27,14	3,11	дост.
В	5,10	4,6	дост.
АВ	7,04	3,11	дост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,13	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,06	т/га
НСР05 А	0,09	т/га
НСР05 В	0,04	т/га
НСР05 АВ	0,09	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь	
Фактор А:	предшественник	
Фактор В:	фон питания	
Градация фактора А:		3
Градация фактора В:		2
Количество повторностей:		3
Год исследований:		1997
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения	т/га	

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	4,91	4,73	4,76	14,4	4,80
	Повышенный фон	4,78	5	4,98	14,76	4,92
Вико-овес	Средний фон	4,51	4,65	4,73	13,89	4,63
	Повышенный фон	4,77	4,69	4,79	14,25	4,75
Горох	Средний фон	4,49	4,58	4,58	13,65	4,55
	Повышенный фон	4,55	4,59	4,63	13,77	4,59
суммы Р		28,01	28,24	28,47	84,72	
					84,72	4,71

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	77,60	3,11	дост.
В	4,98	4,6	дост.
АВ	0,41	3,11	недост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,08	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,16	т/га
НСР05 А	0,05	т/га
НСР05 В	0,09	т/га
НСР05 АВ	0,06	т/га

ПРИЛОЖЕНИЕ 71

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ореховая лещина
Фактор А:	предшественник
Фактор В:	фон питания
Градация фактора А:	3
Градация фактора В:	2
Количество повторностей:	3
Год исследований:	1998
Исследуемый показатель:	урожайность
единицы измерения	т/га

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	2,94	2,83	2,29	6,62	2,84
	Повышенный фон	2,98	2,29	2,98	8,69	2,98
Вико-овес	Средний фон	1,78	1,8	2,88	6,54	2,06
	Повышенный фон	2,93	2,86	2,86	6,48	2,82
Горох	Средний фон	1,95	1,99	1,87	4,85	1,93
	Повышенный фон	2,05	2,04	2,07	6,01	2,07
суммы P		12,68	12,68	12,78	38,63	
					38,63	2,12

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	663,09	3,11	дост.
В	5,10	4,6	дост.
АВ	0,82	3,11	недост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,14	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,09	т/га
НСР05 А	0,09	т/га
НСР05 В	0,08	т/га
НСР05 АВ	0,07	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница		
Фактор А:	предшественник		
Фактор В:	фон питания		
Градации фактора А:			3
Градации фактора В:			2
Количество повторностей:			3
Год исследований:			1999
Исследуемый показатель:	урожайность		
единицы измерения	т/га		

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	2,04	2,08	2,18	6,3	2,10
	Повышенный фон	2,17	2,23	2,17	6,57	2,19
Вико-овес	Средний фон	2,11	2	1,98	6,09	2,03
	Повышенный фон	2,01	2,12	2,14	6,27	2,09
Горох	Средний фон	1,93	1,84	1,9	5,67	1,89
	Повышенный фон	1,99	1,94	1,89	5,82	1,94
суммы P		12,25	12,21	12,26	36,72	
					36,72	2,04

Оценка существенности различий				
Фактор	F факт	F05	Вывод	
А	29,33	3,11	дост.	
В	5,10	4,6	дост.	
АВ	0,17	3,11	недост.	

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,10	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,11	т/га
НСР05 А	0,07	т/га
НСР05 В	0,06	т/га
НСР05 АВ	0,03	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь	
Фактор А:	предшественник	
Фактор В:	фон питания	
Градация фактора А:		3
Градация фактора В:		2
Количество повторностей:		3
Год исследований:		1999
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения	т/га	

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	2,11	2	2,04	6,15	2,05
	Повышенный фон	2,09	2,18	2,18	6,45	2,15
Вико-овес	Средний фон	1,78	1,95	2,03	5,76	1,92
	Повышенный фон	2,06	2	1,88	5,94	1,98
Горох	Средний фон	1,75	1,8	1,85	5,4	1,80
	Повышенный фон	1,71	1,79	1,97	5,47	1,82
суммы P		11,5	11,72	11,95	35,17	
					35,17	1,95

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	25,14	3,11	дост.
В	5,10	4,6	дост.
АВ	0,27	3,11	недост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,13	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,16	т/га
НСР05 А	0,09	т/га
НСР05 В	0,09	т/га
НСР05 АВ	0,05	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница	
Фактор А:	предшественник	
Фактор В:	фон питания	
Градация фактора А:		3
Градация фактора В:		2
Количество повторностей:		3
Год исследований:		2000
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения	т/га	

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	3,22	3,29	3,27	9,78	3,26
	Повышенный фон	3,41	3,37	3,51	10,29	3,43
Вико-овес	Средний фон	3,1	3,09	3,17	9,36	3,12
	Повышенный фон	3,33	3,38	3,34	10,05	3,35
Горох	Средний фон	3,04	2,98	2,98	9	3,00
	Повышенный фон	3,27	3,3	3,3	9,87	3,29
суммы P		19,37	19,41	19,57	58,35	
					58,35	3,24

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	53,91	3,11	дост.
В	5,10	4,6	дост.
АВ	3,32	3,11	дост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,06	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,07	т/га
НСР05 А	0,04	т/га
НСР05 В	0,04	т/га
НСР05 АВ	0,07	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь	
Фактор А:	предшественник	
Фактор В:	фон питания	
Градация фактора А:		3
Градация фактора В:		2
Количество повторностей:		3
Год исследований:		2000
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения	т/га	

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	4,14	4,23	4,26	12,63	4,21
	Повышенный фон	4,39	4,5	4,52	13,41	4,47
Вико-овес	Средний фон	3,96	4	4,07	12,03	4,01
	Повышенный фон	4,22	4,09	4,14	12,45	4,15
Горох	Средний фон	3,98	3,89	3,89	11,76	3,92
	Повышенный фон	3,94	4,13	4,14	12,21	4,07
суммы Р		24,63	24,84	25,02	74,49	
					74,49	4,14

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	62,53	3,11	дост.
В	5,10	4,6	дост.
АВ	1,40	3,11	недост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,10	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,12	т/га
НСР05 А	0,07	т/га
НСР05 В	0,07	т/га
НСР05 АВ	0,08	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница	
Фактор А:	предшественник	
Фактор В:	фон питания	
Градация фактора А:		3
Градация фактора В:		2
Количество повторностей:		3
Год исследований:		2001
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения	т/га	

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	4,27	4,36	4,3	12,93	4,31
	Повышенный фон	4,38	4,35	4,47	13,2	4,40
Вико-овес	Средний фон	4,1	4,19	4,22	12,51	4,17
	Повышенный фон	4,26	4,3	4,28	12,84	4,28
Горох	Средний фон	4,05	4,09	4,01	12,15	4,05
	Повышенный фон	4,29	4,15	4,13	12,57	4,19
суммы P		25,35	25,44	25,41	76,2	76,2
						4,23

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	17,51	3,11	дост.
В	5,10	4,6	дост.
АВ	0,39	3,11	недост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,13	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,09	т/га
НСР05 А	0,09	т/га
НСР05 В	0,05	т/га
НСР05 АВ	0,03	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь	
Фактор А:	предшественник	
Фактор В:	фон питания	
Градации фактора А:		3
Градации фактора В:		2
Количество повторностей:		3
Год исследований:		2001
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения	т/га	

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	4,5	4,41	4,53	13,44	4,48
	Повышенный фон	4,57	4,6	4,72	13,89	4,63
Вико-овес	Средний фон	4,16	4,23	4,21	12,6	4,20
	Повышенный фон	4,52	4,45	4,44	13,41	4,47
Горох	Средний фон	4,08	4,15	4,19	12,42	4,14
	Повышенный фон	4,11	4,2	4,29	12,6	4,20
суммы P		25,9 4	26,04	26,38	78,36 78,36	4,35

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	46,47	3,11	дост.
В	5,10	4,6	дост.
АВ	10,92	3,11	дост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,13	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,07	т/га
НСР05 А	0,09	т/га
НСР05 В	0,04	т/га
НСР05 АВ	0,13	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница	
Фактор А:	предшественник	
Фактор В:	фон питания	
Градация фактора А:		3
Градация фактора В:		2
Количество повторностей:		3
Год исследований:		2002
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения	т/га	

Таблиц
а

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	4,3	4,26	4,25	12,81	4,27
	Повышенный фон	4,38	4,42	4,52	13,32	4,44
Вико-овес	Средний фон	4,16	4,07	4,13	12,36	4,12
	Повышенный фон	4,31	4,36	4,38	13,05	4,35
Горох	Средний фон	3,95	3,99	4	11,94	3,98
	Повышенный фон	4,3	4,31	4,26	12,87	4,29
суммы P		25,4	25,41	25,54	76,35	
					76,35	4,24

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	98,16	3,11	дост.
В	5,10	4,6	дост.
АВ	3,61	3,11	дост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,05	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,08	т/га
НСР05 А	0,04	т/га
НСР05 В	0,05	т/га
НСР05 АВ	0,09	т/га

ПРИЛОЖЕНИЕ 81

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА
ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница		
Биотип:	примесевник		
Фактор В:	фронтальный		
Фактор В: фактор питания			3
Градация фактора В:			32
Кратность повторений:	2	3	
Кол-во повторений:			2008
Исследуемый показатель:	урожайность		
Исследуемый показатель:	урожайность		
единицы измерения	т/га		

Таблиц
Таблиц

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы	Средние
Фактор А	Фактор В	1	Повторность	3	Суммы	Средние
Пар		1	2	3	V	
Черный	Средний фон	3,98	3,97	4,02	11,97	3,99
	Повышенный фон	4,35	4,39	4,46	13,20	4,40
Вико-овес	Средний фон	4,57	4,49	4,63	13,69	4,56
	Повышенный фон	4,95	4,88	4,92	14,75	4,92
Горох	Средний фон	4,83	4,87	4,47	14,17	4,72
	Повышенный фон	3,96	4,09	4,02	12,07	4,02
	Повышенный фон	4,06	4,1	4,23	12,39	4,13
		23,1				
суммы P		25,49	23,42	23,56	70,17	
суммы P		2	25,5	26	76,92	3,90
					76,92	4,27

Оценка существенности различий			
Фактор	сущест. различия	F05	Вывод
Фактор	F факт 36,72	F05 3,11	Вывод
В	82,47	3,416	дост.
ВВ	6,18	3,61	дост.
АВ	1,46	3,11	недост.
НСР			
НСР05	делянок 1 пор.	0,09	т/га
НСР05	делянок 2 пор.	0,103	т/га
НСР05	делянок 2 пор.	0,086	т/га
НСР05	В	0,007	т/га
НСР05	ВВ	0,053	т/га
НСР05	АВ	0,06	т/га

ПРИЛОЖЕНИЕ 82

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ореховая рожьница	
Фактор А:	предшественник	
Фактор В:	фон питания	
Градация фактора А:		3
Градация фактора В:		2
Количество повторностей:		3
Год исследований:		2003
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения	т/га	

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный черный	Средний фон	3,93	4,11	4,11	12,15	4,05
	Средний фон	4,27	4,31	4,41	12,99	4,33
	Повышенный	4,4	4,32	4,48	13,2	4,40
Вико-овес	Средний фон	3,82	3,89	3,68	11,46	3,89
Вико-овес	Средний фон	4	4,2	4,16	12,36	4,12
	Повышенный	4,21	4,36	4,3	12,87	4,29
Горох	Средний фон	3,26	3,48	3,88	11,34	3,76
	Средний фон	3,97	3,89	4,02	11,88	3,96
Горох	Повышенный	4,18	4,09	4,24	12,51	4,17
	фон	4	4,1	4,08	12,18	4,06
суммы Р		24,33	24,45	24,69	73,47	
суммы Р		25,0			73,47	4,08
суммы Р		2	25,27	25,43	75,72	
Оценка существенности различий					75,72	4,21
Фактор	F факт	F05	Вывод			
Оценка существенности различий	7,98	3,11	дост.			
Фактор	F факт	F05	Вывод			
АВ	96,40	3,11	дост.			
В	5,10	4,6	дост.			
АВ	НСР	0,58	3,11	недост.		
НСР05 делянок 1 пор.		0,22	т/га			
НСР05 делянок 2 пор.		0,12	т/га			
НСР05 делянок 1 пор.		0,09	т/га			
НСР05 делянок 2 пор.		0,07	т/га			
НСР05 АВ		0,07	т/га			
НСР05 В		0,06	т/га			
НСР05 АВ		0,04	т/га			

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь	
Фактор А:	предшественник	
Фактор В:	фон питания	
Градация фактора А:		3
Градация фактора В:		2
Количество повторностей:		3
Год исследований:		2004
Исследуемый показатель:	урожайность	
единицы измерения	т/га	

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность			Суммы V	Средние
		1	2	3		
Пар черный	Средний фон	4,11	3,95	4,09	12,15	4,05
	Повышенный фон	4,17	4,12	4,19	12,48	4,16
Вико-овес	Средний фон	3,99	3,84	3,93	11,76	3,92
	Повышенный фон	4,02	4,1	3,97	12,09	4,03
Горох	Средний фон	3,85	3,9	3,95	11,7	3,90
	Повышенный фон	4	4,1	4,08	12,18	4,06
суммы P		24,14	24,01	24,21	72,36	
					72,36	4,02

Оценка существенности различий			
Фактор	F факт	F05	Вывод
А	5,50	3,11	дост.
В	5,10	4,6	дост.
АВ	0,47	3,11	недост.

НСР		
НСР05 делянок 1 пор.	0,14	т/га
НСР05 делянок 2 пор.	0,09	т/га
НСР05 А	0,10	т/га
НСР05 В	0,05	т/га
НСР05 АВ	0,04	т/га

Культура:	ячмень	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2005-2007	
Градация фактора		6
Исследуемый показатель:	урожайность	т/га
Количество повторностей:	4	
Руководитель		

Таблица
а

Фактор А	Повторности				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
ТТ(контроль)	2,47	2,35	2,60	2,75	10,17	2,54
ТТ+ДД	2,26	2,35	2,60	2,75	9,96	2,49
Мо+ДД	2,23	2,24	2,34	2,40	9,21	2,30
Мв+ДД	2,38	2,36	2,45	2,40	9,59	2,40
2М+ДД	2,38	2,36	2,45	2,60	9,79	2,45
ДД	2,36	2,38	2,40	2,45	9,59	2,40
суммы Р	14,08	14,04	14,84	15,35	58,31	

58,31

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	0,45	23,00				достоверно
Повторностей	0,20	3,00				
Вариантов	0,14	5,00	0,03	3,99	2,49	
Остаток	0,11	15,00	0,01			

Ошибка разности

средних

0,06

т/га

НСР05

0,12

т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	Рапс	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2006-2008	
Градация фактора		6
Исследуемый показатель:	урожайность	т/га
Количество повторностей:	4	
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
ТГ(контроль)	1,49	1,63	1,65	1,74	6,51	1,63
ТГ+ДД	1,49	1,58	1,54	1,62	6,23	1,56
Мо+ДД	1,26	1,35	1,60	1,75	5,96	1,49
Мв+ДД	1,27	1,24	1,29	1,57	5,37	1,34
2М+ДД	1,38	1,53	1,55	1,57	6,03	1,51
ДД	1,23	1,27	1,29	1,38	5,17	1,29
суммы Р	8,12	8,60	8,92	9,63	35,27	

35,27

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	0,63	23,00				достоверно
Повторностей	0,20	3,00				
Вариантов	0,33	5,00	0,07	10,08	2,49	
Остаток	0,10	15,00	0,01			

Ошибка разности

средних 0,06 т/га

НСР05 0,12 т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	Яр. пшеница	
Фактор А:	обработк а	
Год исследований:	2007- 2009	
Градация фактора	6	
Исследуемый показатель:	урожайность	т/га
Количество повторностей:	4	
Руководитель		

Таблиц
а

Фактор А	Повторност ь				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
ТТ(контроль)	4,49	4,58	4,54	4,62	18,23	4,56
ТТ+ДД	3,38	3,53	3,55	3,53	13,99	3,50
Мо+ДД	3,32	3,32	3,35	3,45	13,44	3,36
Мв+ДД	3,25	3,24	3,26	3,25	13,00	3,25
2М+ДД	3,45	3,48	3,48	3,49	13,90	3,48
ДД	2,85	2,89	2,97	3,26	11,97	2,99
суммы Р	20,74	21,04	21,15	21,60	84,53	

84,53

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверност ь
Общая	5,97	23,00				достоверно
Повторностей	0,06	3,00				
Вариантов	5,82	5,00	1,16	219,0 5	2,49	
Остаток	0,08	15,00	0,01			

Ошибка разности

средних

0,05

т/га

НСР05

0,11

т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	Горохо-ячменная смесь	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2009-2011	
Градация фактора		6
Исследуемый показатель:	урожайность	т/га
Количество повторностей:	4	
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
ТГ(контроль)	11,60	11,81	13,70	13,70	50,81	12,70
ТГ+ДД	11,60	12,10	11,81	12,90	48,41	12,10
Мо+ДД	10,60	10,50	11,10	11,40	43,60	10,90
Мв+ДД	10,20	10,50	10,30	11,40	42,40	10,60
2М+ДД	12,90	12,80	13,90	13,60	53,20	13,30
ДД	9,10	9,20	11,40	10,30	40,00	10,00
суммы Р	66,00	66,91	72,21	73,30	278,42	

278,42

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	44,41	23,00				достоверно
Повторностей	6,78	3,00				
Вариантов	33,63	5,00	6,73	25,27	2,49	
Остаток	3,99	15,00	0,27			

Ошибка разности

средних

0,36

т/га

НСР05

0,76

т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	к.единицах	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2012-2015	
Градация фактора		8
Исследуемый показатель:		урожайность
Количество повторностей:		4
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лущение +вспашка (контроль)	11,45	13,55	12,90	14,10	52,00	13,00
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	12,61	14,62	12,62	14,63	54,48	13,62
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	12,56	11,95	13,36	13,97	51,84	12,96
Мелкая (КСН-3), постоянная	10,96	11,92	12,86	11,93	47,67	11,92
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	11,33	13,03	13,25	12,95	50,56	12,64
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	11,36	12,35	13,36	12,37	49,44	12,36
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	10,35	11,34	12,36	11,35	45,40	11,35
Нулевая (прямой посев)	9,85	10,84	11,86	10,85	43,40	10,85
суммы Р	90,47	99,60	102,57	102,15	394,79	

394,79

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	44,22	31,00				
Повторностей	11,93	3,00				
Вариантов	23,71	7,00	3,39	8,29	2,49	достоверно
Остаток	8,58	21,00	0,41			

Ошибка разности средних 0,45 т/га
 НСР05 0,94 т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2012-2015	
Градации фактора		8
Исследуемый показатель:	урожайность	т/га
Количество повторностей:	4	
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	3,15	3,11	3,15	3,20	12,61	3,15
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	3,48	3,46	3,38	3,60	13,92	3,48
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	3,26	3,25	2,91	3,60	13,02	3,26
Мелкая (КСН-3), постоянная	2,73	3,03	3,40	3,05	12,21	3,05
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	2,85	2,91	3,31	4,15	13,22	3,31
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	2,93	3,20	3,20	3,41	12,74	3,19
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	2,49	2,75	2,83	3,15	11,22	2,81
Нулевая (прямой посев)	2,70	2,70	2,72	2,72	10,84	2,71
суммы Р	23,59	24,41	24,90	26,88	99,78	

99,78

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	3,74	31,00				достоверно
Повторностей	0,73	3,00				
Вариантов	1,84	7,00	0,26	4,69	2,49	
Остаток	1,17	21,00	0,06			

Ошибка разности

средних

0,17 т/га

НСР05

0,35 т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень		
Фактор А:	обработка		
Год исследований:	2012-2015		
Градации фактора		8	
Исследуемый показатель:		урожайность	т/га
Количество повторностей:		4	
Руководитель			

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	2,26	3,27	3,27	4,28	13,08	3,27
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	3,51	2,51	4,50	3,52	14,04	3,51
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	2,30	3,30	4,29	3,27	13,16	3,29
Мелкая (КСН-3), постоянная	2,03	3,02	4,01	3,02	12,08	3,02
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	2,33	3,83	3,35	3,85	13,36	3,34
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	2,16	3,15	3,66	3,67	12,64	3,16
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	2,41	3,42	2,62	3,23	11,68	2,92
Нулевая (прямой посев)	1,85	2,86	3,84	2,85	11,40	2,85
суммы Р	18,85	25,36	29,54	27,69	101,44	

101,44

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	15,09	31,00				недостаточно
Повторностей	8,16	3,00				
Вариантов	1,43	7,00	0,20	0,78	2,49	
Остаток	5,51	21,00	0,26			

Ошибка разности

средних

17,00

т/га

НСР05

35,36

т/га

ПРИЛОЖЕНИЕ 93

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень		
Фактор А:	обработка		
Год исследований:	2012-2015		
Градации фактора		8	
Исследуемый показатель:	урожайность		т/га
Количество повторностей:	4		
Руководитель			

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	3,26	3,27	3,27	3,28	13,08	3,27
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	3,51	3,51	3,51	3,52	14,05	3,51
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	3,30	3,30	3,29	3,27	13,16	3,29
Мелкая (КСН-3), постоянная	3,03	3,02	3,01	3,02	12,08	3,02
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	2,93	3,23	3,35	3,85	13,36	3,34
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	3,16	3,15	3,66	2,67	12,64	3,16
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	2,61	3,22	2,62	3,23	11,68	2,92
Нулевая (прямой посев)	2,85	2,86	2,84	2,85	11,40	2,85
суммы Р	24,65	25,56	25,55	25,69	101,45	

101,45

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклоне й	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	2,74	31,00				достоверно
Повторностей	0,09	3,00				
Вариантов	1,43	7,00	0,20	3,53	2,49	
Остаток	1,22	21,00	0,06			

Ошибка разности средних	0,17	т/га
НСР05	0,35	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница		
Фактор А:	обработка		
Год исследований:	2012-2015		
Градация фактора			8
Исследуемый показатель:	урожайность		т/га
Количество повторностей:			4
Руководитель			

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	2,64	2,72	3,76	3,01	12,13	3,03
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	2,56	3,29	3,30	3,95	13,10	3,28
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	3,20	3,20	3,22	3,22	12,84	3,21
Мелкая (КСН-3), постоянная	2,45	2,65	2,88	3,12	11,10	2,78
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	2,36	2,57	3,25	3,28	11,46	2,87
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	2,46	2,95	3,28	3,16	11,85	2,96
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	2,73	2,13	2,84	3,27	10,97	2,74
Нулевая (прямой посев)	2,52	2,51	2,53	2,56	10,12	2,53
суммы Р	20,92	22,02	25,06	25,57	93,57	

93,57

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	5,45	31,00				достоверно
Повторностей	1,94	3,00				
Вариантов	1,73	7,00	0,25	2,91	2,49	
Остаток	1,78	21,00	0,08			

Ошибка разности средних 0,21 т/га
 НСР05 0,43 т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	урожай зерновых	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2012-2015	
Градация фактора		8
Исследуемый показатель:	урожайность	т/га
Количество повторностей:	4	
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лущение +вспашка (контроль)	3,14	3,15	3,16	3,15	12,60	3,15
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	3,42	3,41	3,42	3,43	13,68	3,42
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	3,22	2,81	3,13	3,76	12,92	3,23
Мелкая (КСН-3), постоянная	2,64	2,65	2,96	3,55	11,80	2,95
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	3,16	3,17	3,17	3,18	12,68	3,17
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	2,86	2,70	3,49	3,34	12,39	3,10
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	2,55	2,91	2,62	3,20	11,28	2,82
Нулевая (прямой посев)	2,85	2,86	2,19	2,85	10,75	2,69
суммы Р	23,84	23,66	24,14	26,46	98,10	

98,10

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	3,59	31,00				достоверно
Повторностей	0,64	3,00				
Вариантов	1,55	7,00	0,22	3,33	2,49	
Остаток	1,40	21,00	0,07			

Ошибка разности средних 0,18 т/га
 НСР05 0,38 т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровой рапс		
Фактор А:	обработка		
Год исследований:	2012-2015		
Градации фактора		8	
Исследуемый показатель:	влажность	0-20	мм
Количество повторностей:		4	
Руководитель			

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	23,50	23,60	23,70	24,00	94,80	23,70
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	24,20	24,20	24,10	23,90	96,40	24,10
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	21,90	21,60	22,10	23,20	88,80	22,20
Мелкая (КСН-3), постоянная	22,50	22,50	22,60	22,80	90,40	22,60
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	23,20	23,20	23,10	22,90	92,40	23,10
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	21,80	22,20	22,10	22,30	88,40	22,10
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	22,20	22,30	22,30	22,40	89,20	22,30
Нулевая (прямой посев)	21,80	21,80	21,90	22,10	87,60	21,90
суммы Р	181,10	181,40	181,90	183,60	728,00	

728,00

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклоне й	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	20,08	31,00				достоверно
Повторностей	0,47	3,00				
Вариантов	18,08	7,00	2,58	35,39	2,49	
Остаток	1,53	21,00	0,07			

Ошибка разности

средних

0,19 мм

НСР05

0,40 мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 97

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровой рапс	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2012-2015	
Градации фактора		8
Исследуемый показатель:	влажность 0-100	мм
Количество повторностей:		4
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	163,50	163,60	163,70	164,00	654,80	163,70
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	168,80	167,80	168,90	170,10	675,60	168,90
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	157,90	158,20	158,30	158,40	632,80	158,20
Мелкая (КСН-3), постоянная	160,20	160,20	160,10	159,90	640,40	160,10
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	161,50	161,60	165,20	158,50	646,80	161,70
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	152,90	153,20	153,20	153,50	612,80	153,20
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	152,90	153,20	153,20	155,90	615,20	153,80
Нулевая (прямой посев)	152,20	152,30	152,50	152,60	609,60	152,40
суммы Р	1269,90	1270,10	1275,10	1272,9	5088,0	

5088,00

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	965,68	31,00				достоверно
Повторностей	2,30	3,00				
Вариантов	933,92	7,00	133,42	95,12	2,49	
Остаток	29,46	21,00	1,40			

Ошибка разности

средних

0,84 мм

НСР05

1,74 мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 98

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень
Фактор А:	обработка

Год исследований:	2012-2015	
Градации фактора		8
Исследуемый показатель:	влажность 0-20	мм
Количество повторностей:	4	
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	25,80	25,80	25,90	26,10	103,60	25,90
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	27,20	27,30	27,30	27,40	109,20	27,30
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	24,90	25,20	25,30	25,40	100,80	25,20
Мелкая (КСН-3), постоянная	23,20	23,30	23,50	23,60	93,60	23,40
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	25,30	25,40	25,50	25,80	102,00	25,50
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	22,80	22,80	22,90	23,10	91,60	22,90
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	21,50	21,60	21,70	22,00	86,80	21,70
Нулевая (прямой посев)	20,80	20,80	20,90	21,10	83,60	20,90
суммы Р	191,50	192,20	193,00	194,50	771,20	

771,20

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s^2	F факт	F05	Достоверность
Общая	139,04	31,00				достоверно
Повторностей	0,62	3,00				
Вариантов	138,32	7,00	19,76	4256,0	2,49	
Остаток	0,10	21,00	0,00			

Ошибка разности

средних

0,05 мм

НСР05

0,10 мм

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2012-2015	
Градации фактора		8
Исследуемый показатель:	влажность 0-100	мм
Количество повторностей:		4
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +впашка (контроль)	162,50	175,20	178,80	177,90	694,40	173,60
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	175,90	186,80	187,50	189,80	740,00	185,00
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	168,30	170,20	171,30	170,60	680,40	170,10
Мелкая (КСН-3), постоянная	162,90	168,60	172,10	169,20	672,80	168,20
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	176,70	176,70	176,80	177,00	707,20	176,80
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	167,70	167,60	168,50	169,80	673,60	168,40
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	160,70	165,90	165,80	164,40	656,80	164,20
Нулевая (прямой посев)	161,20	159,40	160,10	160,50	641,20	160,30
суммы Р	1335,90	1370,40	1380,90	1379,2	5466,4	

5466,40

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	2007,82	31,00				достоверно
Повторностей	165,02	3,00				
Вариантов	1649,18	7,00	235,60	25,55	2,49	
Остаток	193,62	21,00	9,22			

Ошибка разности
средних
НСР05

2,15 мм
4,47 мм

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь		
Фактор А:	обработка		
Год исследований:	2012-2015		
Градации фактора			8
Исследуемый показатель:	влажность 0-20 см		мм
Количество повторностей:	4		
Руководитель			

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лущение +вспашка (контроль)	32,30	32,40	32,50	32,80	130,00	32,50
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	34,70	34,70	34,80	35,00	139,20	34,80
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	35,10	35,20	35,10	34,90	140,30	35,08
Мелкая (КСН-3), постоянная	34,90	35,00	35,10	35,00	140,00	35,00
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	35,50	35,50	35,60	35,80	142,40	35,60
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	36,20	36,20	36,10	35,90	144,40	36,10
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	36,50	36,60	36,70	37,00	146,80	36,70
Нулевая (прямой посев)	36,90	37,00	37,10	37,00	148,00	37,00
суммы Р	282,10	282,60	283,00	283,40	1131,10	

1131,10

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	55,72	31,00				
Повторностей	0,12	3,00				
Вариантов	55,17	7,00	7,88	383,53	2,49	достоверно
Остаток	0,43	21,00	0,02			

Ошибка разности

средних

0,10 мм

НСР05

0,21 мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 101

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2012-2015	
Градации фактора		8
Исследуемый показатель:	влажность 0-100	мм
Количество повторностей:		4
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	166,80	166,80	166,90	167,10	667,60	166,90
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	176,70	176,70	176,80	177,00	707,20	176,80
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	173,70	173,70	173,80	174,00	695,20	173,80
Мелкая (КСН-3), постоянная	169,20	169,30	169,50	169,60	677,60	169,40
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	169,50	169,60	169,70	169,00	677,80	169,45
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	165,90	166,00	166,10	166,00	664,00	166,00
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	168,20	168,20	168,10	167,90	672,40	168,10
Нулевая (прямой посев)	169,90	170,00	170,10	170,00	680,00	170,00
суммы Р	1359,90	1360,30	1361,00	1360,6	5441,8	

5441,80

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонени й	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	362,82	31,00				
Повторностей	0,08	3,00				
Вариантов	362,15	7,00	51,74	1845,3 4	2,49	достоверно
Остаток	0,59	21,00	0,03			

Ошибка разности

средних

0,12 мм

НСР05

0,25 мм

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница		
Фактор А:	обработка		
Год исследований:	2012-2015		
Градации фактора		8	
Исследуемый показатель:	влажность 0-20		мм
Количество повторностей:		4	
Руководитель			

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	24,50	24,60	24,70	25,00	98,80	24,70
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	24,80	24,80	24,90	25,10	99,60	24,90
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	25,70	25,70	25,80	26,00	103,20	25,80
Мелкая (КСН-3), постоянная	23,20	23,30	23,30	23,40	93,20	23,30
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	23,80	23,80	23,90	24,10	95,60	23,90
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	21,80	26,50	26,80	23,30	98,40	24,60
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	20,50	21,20	21,50	22,40	85,60	21,40
Нулевая (прямой посев)	21,60	21,80	21,90	21,50	86,80	21,70
суммы Р	185,90	191,70	192,80	190,8	761,20	

761,20

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	88,63	31,00				
Повторностей	3,48	3,00				достоверно
Вариантов	68,35	7,00	9,76	12,20	2,49	
Остаток	16,80	21,00	0,80			

Ошибка разности средних 0,63 мм
 НСР05 1,32 мм

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2012-2015	
Градация фактора		8
Исследуемый показатель:	влажность 0-100	мм
Количество повторностей:		4
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	162,50	162,60	162,70	163,00	650,80	162,70
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	167,90	168,00	168,10	168,00	672,00	168,00
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	175,20	175,30	175,50	175,60	701,60	175,40
Мелкая (КСН-3), постоянная	161,20	161,30	161,30	161,40	645,20	161,30
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	162,80	163,90	163,60	164,10	654,40	163,60
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	167,30	167,40	167,50	167,80	670,00	167,50
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	160,70	160,70	160,80	161,00	643,20	160,80
Нулевая (прямой посев)	161,20	161,30	161,30	161,40	645,20	161,30
суммы Р	1318,80	1320,50	1320,80	1322,3	5282,4	

5282,40

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	704,02	31,00				
Повторностей	0,77	3,00				достоверно
Вариантов	702,54	7,00	100,36	2978,97	2,49	
Остаток	0,71	21,00	0,03			

Ошибка разности

средних

0,13

мм

НСР05

0,27

мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 104

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровой рапс	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2012-2015	
Градации фактора		8
Исследуемый показатель:	плотность	г/см ³
Количество повторностей:	4	
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	1,14	1,18	1,21	1,19	4,72	1,18
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	1,15	1,20	1,31	1,22	4,88	1,22
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	1,23	1,24	1,26	1,23	4,96	1,24
Мелкая (КСН-3), постоянная	1,22	1,23	1,18	1,21	4,84	1,21
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	1,21	1,21	1,20	1,20	4,82	1,21
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	1,18	1,20	1,20	1,22	4,80	1,20
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	1,23	1,26	1,24	1,23	4,96	1,24
Нулевая (прямой посев)	1,25	1,27	1,26	1,26	5,04	1,26
суммы Р	9,61	9,79	9,86	9,76	39,02	

39,02

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	0,04	31,00				достоверно
Повторностей	0,00	3,00				
Вариантов	0,02	7,00	0,00	3,65	2,49	
Остаток	0,02	21,00	0,00			

Ошибка разности средних 0,02 г/см³
НСР05 0,04 г/см³

ПРИЛОЖЕНИЕ 105

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь		
Фактор А:	обработка		
Год исследований:	2012-2015		
Градация фактора			8
Исследуемый показатель:	плотность		г/см ³
Количество повторностей:			4
Руководитель			

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	1,20	1,23	1,24	1,29	4,96	1,24
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	1,21	1,25	1,32	1,35	5,13	1,28
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	1,25	1,30	1,32	1,33	5,20	1,30
Мелкая (КСН-3), постоянная	1,27	1,30	1,32	1,34	5,23	1,31
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	1,20	1,30	1,32	1,37	5,19	1,30
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	1,16	1,40	1,32	1,34	5,22	1,31
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	1,28	1,33	1,32	1,33	5,26	1,32
Нулевая (прямой посев)	1,32	1,36	1,37	1,36	5,41	1,35
суммы Р	9,89	10,47	10,53	10,71	41,60	

41,60

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонени й	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	0,10	31,00				достоверно
Повторностей	0,05	3,00				
Вариантов	0,03	7,00	0,00	3,26	2,49	
Остаток	0,03	21,00	0,00			

Ошибка разности средних	0,02	г/см ³
НСР05	0,05	г/см ³

ПРИЛОЖЕНИЕ 106

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница		
Фактор А:	обработка		
Год исследований:	2012-2015		
Градации фактора		8	
Исследуемый показатель:		плотность	г/см ³
Количество повторностей:		4	
Руководитель			

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лущение +вспашка (контроль)	1,18	1,16	1,19	1,19	4,72	1,18
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	1,12	1,19	1,20	1,19	4,70	1,18
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	1,17	1,19	1,20	1,20	4,76	1,19
Мелкая (КСН-3), постоянная	1,20	1,18	1,22	1,20	4,80	1,20
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	1,20	1,17	1,20	1,19	4,76	1,19
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	1,20	1,20	1,19	1,17	4,76	1,19
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	1,22	1,23	1,18	1,21	4,84	1,21
Нулевая (прямой посев)	1,22	1,22	1,24	1,24	4,92	1,23
суммы Р	9,51	9,54	9,62	9,59	38,26	

38,26

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	0,02	31,00				достоверно
Повторностей	0,00	3,00				
Вариантов	0,01	7,00	0,00	3,18	2,49	
Остаток	0,01	21,00	0,00			

Ошибка разности

средних

0,01 г/см³

НСР05

0,03 г/см³

ПРИЛОЖЕНИЕ 107

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	сид. пар	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2012-2015	
Градации фактора	8	
Исследуемый показатель:	плотность	г/см ³
Количество повторностей:	4	
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	1,10	1,13	1,10	1,20	4,53	1,13
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	1,00	1,14	1,16	1,22	4,52	1,13
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	1,13	1,13	1,13	1,12	4,51	1,13
Мелкая (КСН-3), постоянная	1,15	1,16	1,13	1,15	4,59	1,15
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	1,10	1,11	1,12	1,16	4,49	1,12
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	1,14	1,12	1,14	1,15	4,55	1,14
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	1,14	1,18	1,17	1,16	4,65	1,16
Нулевая (прямой посев)	1,19	1,22	1,21	1,23	4,85	1,21
суммы Р	8,95	9,19	9,16	9,39	36,69	

36,69

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	0,06	31,00				достоверно
Повторностей	0,01	3,00				
Вариантов	0,02	7,00	0,00	2,89	2,49	
Остаток	0,03	21,00	0,00			

Ошибка разности средних 0,02 г/см³
НСР05 0,05 г/см³

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2012-2015	
Градация фактора		8
Исследуемый показатель:	плотность	г/см ³
Количество повторностей:	4	
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	1,18	1,20	1,20	1,22	4,80	1,20
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	1,20	1,22	1,20	1,18	4,80	1,20
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	1,21	1,21	1,22	1,23	4,87	1,22
Мелкая (КСН-3), постоянная	1,23	1,22	1,21	1,22	4,88	1,22
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	1,22	1,23	1,18	1,21	4,84	1,21
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	1,21	1,21	1,20	1,22	4,84	1,21
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	1,23	1,22	1,23	1,24	4,92	1,23
Нулевая (прямой посев)	1,26	1,27	1,27	1,28	5,08	1,27
суммы Р	9,74	9,78	9,71	9,80	39,03	

39,03

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонени й	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	0,02	31,00				достоверно
Повторностей	0,00	3,00				
Вариантов	0,01	7,00	0,00	12,48	2,49	
Остаток	0,00	21,00	0,00			

Ошибка разности средних 0,01 г/см³
НСР05 0,02 г/см³

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница		
Фактор А:	обработка		
Год исследований:	2012-2015		
Градации фактора		8	
Исследуемый показатель:		засоренность	шт/га
Количество повторностей:		4	
Руководитель			

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	3,00	2,00	5,00	6,00	16,00	4,00
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	5,00	4,00	9,00	10,00	28,00	7,00
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	4,00	8,00	9,00	11,00	32,00	8,00
Мелкая (КСН-3), постоянная	4,00	7,00	5,00	8,00	24,00	6,00
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	7,00	7,00	10,00	8,00	32,00	8,00
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	5,00	3,00	9,00	11,00	28,00	7,00
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	4,00	5,00	8,00	7,00	24,00	6,00
Нулевая (прямой посев)	12,00	14,00	13,00	9,00	48,00	12,00
суммы Р	44,00	50,00	68,00	70,00	232,00	

232,00

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонени й	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	292,00	31,00				
Повторностей	63,00	3,00				достоверно
Вариантов	150,00	7,00	21,43	5,70	2,49	
Остаток	79,00	21,00	3,76			

Ошибка разности средних	1,37	шт/га
НСР05	2,85	шт/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень		
Фактор А:	обработка		
Год исследований:	2012-2015		
Градации фактора		8	
Исследуемый показатель:	засоренность		шт/га
Количество повторностей:	4		
Руководитель			

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	5,00	9,00	8,00	10,00	32,00	8,00
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	7,00	10,00	9,00	10,00	36,00	9,00
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	10,00	11,00	11,00	12,00	44,00	11,00
Мелкая (КСН-3), постоянная	11,00	8,00	10,00	11,00	40,00	10,00
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	10,00	11,00	11,00	12,00	44,00	11,00
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	12,00	15,00	14,00	15,00	56,00	14,00
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	16,00	13,00	16,00	15,00	60,00	15,00
Нулевая (прямой посев)	15,00	20,00	18,00	19,00	72,00	18,00
суммы Р	86,00	97,00	97,00	104,0	384,00	

384,00

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	376,00	31,00				достоверно
Повторностей	20,75	3,00				
Вариантов	320,00	7,00	45,71	27,23	2,49	
Остаток	35,25	21,00	1,68			

Ошибка разности средних 0,92 шт/га
 НСР05 1,91 шт/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровой рапс	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2012-2015	
Градация фактора		8
Исследуемый показатель:	засоренность	шт/га
Количество повторностей:	4	
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	2,00	6,00	8,00	4,00	20,00	5,00
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	2,00	1,00	5,00	4,00	12,00	3,00
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	1,00	5,00	6,00	4,00	16,00	4,00
Мелкая (КСН-3), постоянная	5,00	9,00	7,00	11,00	32,00	8,00
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	4,00	6,00	9,00	5,00	24,00	6,00
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	6,00	6,00	9,00	11,00	32,00	8,00
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	4,00	6,00	12,00	14,00	36,00	9,00
Нулевая (прямой посев)	12,00	15,00	16,00	13,00	56,00	14,00
суммы Р	36,00	54,00	72,00	66,00	228,00	

228,00

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	513,50	31,00				достоверно
Повторностей	94,50	3,00				
Вариантов	339,50	7,00	48,50	12,81	2,49	
Остаток	79,50	21,00	3,79			

Ошибка разности средних 1,38 шт/га
НСР05 2,86 шт/га

ПРИЛОЖЕНИЕ 112

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2012-2015	
Градации фактора		8
Исследуемый показатель:	засоренность	шт/га
Количество повторностей:	4	
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Лушение +вспашка (контроль)	25,00	32,00	33,00	34,00	124,00	31,00
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	24,00	31,00	32,00	33,00	120,00	30,00
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	27,00	34,00	35,00	36,00	132,00	33,00
Мелкая (КСН-3), постоянная	30,00	39,00	38,00	41,00	148,00	37,00
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	28,00	32,00	33,00	35,00	128,00	32,00
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	34,00	35,00	35,00	36,00	140,00	35,00
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	35,00	40,00	43,00	42,00	160,00	40,00
8.Нулевая (прямой посев)	41,00	47,00	49,00	51,00	188,00	47,00
суммы Р	244,00	290,00	298,00	308,00	1140,00	

1140,00

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	1237,50	31,00				достоверно
Повторностей	300,50	3,00				
Вариантов	895,50	7,00	127,93	64,73	2,49	
Остаток	41,50	21,00	1,98			

Ошибка разности средних 0,99 шт/га
НСР05 2,07 шт/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень, перед посевом		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2005		
Градация фактора		5	
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:	3		
Исполнитель			

Таблица

обработка почвы	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3			
ТТ(контроль)	143,90	142,70	144,20		430,8	143,60
ТТ+ДД	144,50	142,50	142,70		429,7	143,23
Мо+ДД	145,30	145,70	145,80		436,8	145,60
2М+ДД	149,50	148,90	149,20		447,6	149,20
ДД	147,40	148,60	148,30		444,3	148,10
суммы Р	730,60	728,40	730,20		2189,2	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонени й	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфак т	F05	Достове рность
Общая	89,42	14				достовер но
Повторностей	0,55	2				
Вариантов	84,63	4	21,16	39,95	3,84	
Остаток	4,24	8	0,53			

Обобщенная ошибка

опыта	0,42	мм
Ошибка разности средних	0,59	мм
НСР05	1,25	мм

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень, кущение		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2005		
Градация фактора			5
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:	3		
Исполнитель			

Таблица

обработка почвы	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3			
ТГ(контроль)	93,70	92,60	94,80		281,1	93,70
ТГ+ДД	94,80	95,00	97,90		287,7	95,90
Мв+ДД	97,90	98,80	98,30		295,0	98,33
2М+ДД	98,30	98,90	98,30		295,5	98,50
ДД	100,00	99,70	100,60		300,3	100,10
суммы Р	484,70	485,00	489,90		1459,6	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонени й	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфак т	F05	Достове рность
Общая	85,31	14				достовер но
Повторностей	3,41	2				
Вариантов	75,80	4	18,95	24,86	3,84	
Остаток	6,10	8	0,76			

Обошенная ошибка

опыта	0,50	мм
Ошибка разности средних	0,71	мм
НСР05	1,50	мм

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень, выход в трубку		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2005		
Градация фактора			5
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:	3		
Исполнитель			

Таблица

обработка почвы	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3			
ТТ(контроль)	107,50	106,60	107,20		321,3	107,10
ТТ+ДД	107,60	108,50	109,40		325,5	108,50
Мв+ДД	113,50	112,40	113,40		339,3	113,10
2М+ДД	112,90	113,80	113,50		340,2	113,40
ДД	115,90	113,30	114,30		343,5	114,50
суммы Р	557,40	554,60	557,80		1669,8	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонени й	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфакт	F05	Достове рность
Общая	136,74	14				достовер но
Повторностей	1,22	2				
Вариантов	130,10	4	32,53	47,97	3,84	
Остаток	5,42	8	0,68			

Обобщенная ошибка опыта	0,48	мм
Ошибка разности средних	0,67	мм
НСР05	1,41	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 116

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень, полная спелость		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2005		
Градация фактора			5
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:			3
Исполнитель			

Таблица

обработка почвы	Повторность				Суммы V	Средн ие
	1	2	3			
ТТ(контроль)	149,80	150,20	150,40		450,4	150,13
ТТ+ДД	158,40	158,60	157,30		474,3	158,10
Мв+ДД	136,80	138,50	138,40		413,7	137,90
2М+ДД	130,90	132,40	131,80		395,1	131,70
ДД	165,90	164,80	165,80		496,5	165,50
суммы Р	741,80	744,50	743,70		2230	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма кв.др. отклонени й	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфакт	F05	Досто верно сть
Общая	2339,73	14				досто верно
Повторностей	0,77	2				
Вариантов	2334,87	4	583,72	1139,70	3,84	
Остаток	4,10	8	0,51			

Обоценная ошибка опыта	0,41	мм
Ошибка разности средних	0,58	мм
НСР05	1,23	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 117

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	рапс, перед посевом		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2006		
Градация фактора			6
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:			3
Исполнитель			

Таблица

варианты опыта	Повторность			Суммы V	Средние
	1	2	3		
ТТ(контроль)	181,00	182,60	182,40	546,0	182,00
ТТ+ДД	182,00	180,10	183,90	546,0	182,00
Мо+ДД	197,70	197,50	197,60	592,8	197,60
Мв+ДД	195,70	196,90	194,20	586,8	195,60
2М+ДД	198,40	197,00	196,20	591,6	197,20
ДД	196,40	195,90	196,30	588,6	196,20
суммы Р	1151,20	1150,00	1150,60	3451,8	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достовер ность
Общая	881,06	17			достовер но
Повторностей	0,12	2			
Вариантов	866,02	5	173,20	3,33	
Остаток	14,92	10	1,49		

Обобщенная ошибка опыта	0,71	мм
Ошибка разности средних	1,00	мм
НСР05	2,09	мм

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	рапс, всходы		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2006		
Градации фактора		6	
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:		3	
Исполнитель			

Таблица
а

варианты опыта	Повторности			Суммы V	Средние
	1	2	3		
ТТ(контроль)	161,70	160,40	160,60	482,7	160,90
ТТ+ДД	160,40	161,30	161,00	482,7	160,90
Мо+ДД	164,30	164,70	163,30	492,3	164,10
Мв+ДД	168,00	169,40	169,30	506,7	168,90
2М+ДД	164,30	164,80	162,40	491,5	163,83
ДД	168,80	168,40	169,50	506,7	168,90
суммы Р	987,50	989,00	986,10	2962,6	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма кв. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат , s ²	F05	Достоверность
Общая	203,08	17			достоверно
Повторностей	0,70	2			
Вариантов	195,59	5	39,12	3,33	
Остаток	6,79	10	0,68		

Обобщенная ошибка опыта 0,48 мм
 Ошибка разности средних 0,67 мм
 НСР05 1,41 мм

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	рапс, стеблевание-бутонизация		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2006		
Градация фактора			6
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:			3
Исполнитель			

Таблица

варианты опыта	Повторности			Суммы V	Средние
	1	2	3		
ТТ(контроль)	145,40	146,90	146,30	438,6	146,20
ТТ+ДД	146,90	145,90	145,80	438,6	146,20
Мо+ДД	157,10	155,90	155,60	468,6	156,20
Мв+ДД	158,60	157,10	158,00	473,7	157,90
2М+ДД	159,00	157,40	159,40	475,8	158,60
ДД	167,80	168,00	169,40	505,2	168,40
суммы Р	934,80	931,20	934,50	2800,5	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверность
Общая	1073,66	17			достоверно
Повторностей	1,33	2			
Вариантов	1065,63	5	213,13	3,33	
Остаток	6,71	10	0,67		

Обобщенная ошибка опыта	0,47	мм
Ошибка разности средних	0,67	мм
НСР05	1,40	мм

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	рапс, созревание	
Фактор А:	обработка почвы	
Год исследований:	2006	
Градации фактора		6
Исследуемый показатель:	прод.влага	мм
Количество повторностей:		3
Исполнитель		

Таблица

варианты опыта	Повторности			Суммы V	Средние
	1	2	3		
ТГ(контроль)	97,70	96,30	96,10	290,1	96,70
ТГ+ДД	98,00	97,10	97,70	292,8	97,60
Мо+ДД	96,40	94,90	95,50	286,8	95,60
Мв+ДД	87,20	85,90	87,00	260,1	86,70
2М+ДД	79,00	77,50	79,60	236,1	78,70
ДД	98,50	99,80	97,80	296,1	98,70
суммы Р	556,80	551,50	553,70	1662	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверность
Общая	955,30	17			достоверно
Повторностей	2,36	2			
Вариантов	946,84	5	189,37	3,33	
Остаток	6,10	10	0,61		

Обобщенная ошибка опыта	0,45	мм
Ошибка разности средних	0,64	мм
НСР05	1,34	мм

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница, перед посевом		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2007		
Градации фактора		6	
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:		3	
Исполнитель			

Таблица
а

варианты опыта	Повторности			Суммы V	Средние
	1	2	3		
ТТ(контроль)	161,90	160,40	160,70	483,0	161,00
ТТ+ДД	162,10	161,70	159,20	483,0	161,00
Мо+ДД	164,20	164,70	163,10	492,0	164,00
Мв+ДД	166,00	164,90	164,70	495,6	165,20
2М+ДД	164,20	163,90	163,00	491,1	163,70
ДД	195,60	193,80	193,50	582,9	194,30
суммы Р	1014,00	1009,40	1004,20	3027,6	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонени й	Число степ. свободы	Средни й квадрат , s ²	F05	Достоверност ь
Общая	2507,22	17			достоверно
Повторностей	8,01	2			
Вариантов	2495,34	5	499,07	3,33	
Остаток	3,87	10	0,39		

Обобщенная ошибка опыта	0,36	мм
Ошибка разности средних	0,51	мм
НСР05	1,07	мм

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница, всходы-кущение		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2007		
Градации фактора			5
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:			3
Исполнитель			

Таблица

варианты опыта	Повторности			Суммы V	Средние
	1	2	3		
ТТ(контроль)	124,70	123,00	123,70	371,4	123,80
ТТ+ДД	126,00	125,20	125,90	377,1	125,70
Мо+ДД	128,40	127,10	126,40	381,9	127,30
Мв+ДД	143,70	144,00	145,20	432,9	144,30
2М+ДД	132,20	133,20	132,70	398,1	132,70
				0,0	0,00
суммы Р	655,00	652,50	653,90	1961,4	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверность
Общая	825,00	14			достоверно
Повторностей	0,63	2			
Вариантов	819,34	4	204,83	3,84	
Остаток	5,03	8	0,63		

Обобщенная ошибка опыта	0,46	мм
Ошибка разности средних	0,65	мм
НСР05	1,36	мм

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница, колошение		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2007		
Градации фактора		5	
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:		3	
Исполнитель			

Таблица

варианты опыта	Повторности			Суммы V	Средние
	1	2	3		
ТГ(контроль)	92,40	94,20	94,50	281,1	93,70
ТГ+ДД	97,00	96,70	95,50	289,2	96,40
Мо+ДД	103,80	104,10	104,40	312,3	104,10
Мв+ДД	116,30	115,80	115,90	348,0	116,00
2М+ДД	108,40	107,60	107,40	323,4	107,80
				0,0	0,00
суммы Р	517,90	518,40	517,70	1554	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверность
Общая	969,22	14			достоверно
Повторностей	0,05	2			
Вариантов	964,50	4	241,13	3,84	
Остаток	4,67	8	0,58		

Обобщенная ошибка опыта	0,44	мм
Ошибка разности средних	0,62	мм
НСР05	1,31	мм

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница, полная спелость		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2007		
Градация фактора		5	
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:		3	
Исполнитель			

Таблица

варианты опыта	Повторности			Суммы V	Средние
	1	2	3		
ТГ(контроль)	75,90	76,70	76,90	229,5	76,50
ТГ+ДД	78,20	78,30	77,20	233,7	77,90
Мо+ДД	91,30	89,70	89,00	270,0	90,00
Мв+ДД	97,00	96,40	96,70	290,1	96,70
2М+ДД	87,90	88,50	87,90	264,3	88,10
				0,0	0,00
суммы Р	430,30	429,60	427,70	1287,6	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверность
Общая	876,40	14			достоверно
Повторностей	0,72	2			
Вариантов	871,90	4	217,97	3,84	
Остаток	3,78	8	0,47		

Обобщенная ошибка опыта	0,40	мм
Ошибка разности средних	0,56	мм
НСР05	1,18	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 125

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь		
Фактор А:	обработка		
Год исследований:	2012		
Градации фактора			8
Исследуемый показатель:	урожайность		т/га
Количество повторностей:	3		
Руководитель:	Миникаев Р.В.		

Таблица
а

Послепосевная обработка	Повторности				Суммы V	Средние
	1	2	3			
Лушение +вспашка к.	3,20	3,10	3,15		9,5	3,15
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	3,34	3,39	3,71		10,4	3,48
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	3,15	3,25	3,38		9,8	3,26
Мелкая (КСН-3), постоянная	3,10	3,05	3,00		9,2	3,05
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	3,23	3,40	3,30		9,9	3,31
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	3,20	3,23	3,14		9,6	3,19
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	2,90	2,81	2,72		8,4	2,81
Прямой посев	2,60	2,68	2,85		8,1	2,71
суммы Р	24,72	24,91	25,25		74,88	

74,88

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфакт	F05	Достоверность
Общая	1,57	23				достоверно
Повторностей	0,02	2				
Вариантов	1,38	7	0,20	16,5	2,46	
Остаток	0,17	14	0,01			

Обобщенная ошибка опыта	0,06	%
Ошибка разности средних	0,09	т/га
НСР05	0,19	т/га

ПРИЛОЖЕНИЕ 126

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровой рапс
Фактор А:	обработка
Год исследований:	2013
Градации фактора	4
Исследуемый показатель:	урожайность т/га
Количество повторностей:	3
Исполнитель:	Миникаев Р.В.

Таблица
данных

обработка	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3			
Лушение+Вспашка	1,21	1,15	1,03		3,4	1,13
Мелкая КСН	0,86	0,91	0,93		2,7	0,90
Поверхностная БДТ	0,85	0,79	1,00		2,6	0,88
Прямой посев	0,82	0,83	0,78		2,4	0,81
					0,0	0,00
суммы Р	3,74	3,68	3,74		11,16	0,74

11,16

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма кв. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфакт	F05	Достоверность
Общая	0,22	11				достоверно
Повторностей	0,00	2				
Вариантов	0,17	3	0,06	7,95	2,46	
Остаток	0,04	6	0,01			

Обобщенная ошибка опыта	0,05	%
Ошибка разности средних	0,07	т/га
НСР05	0,15	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница		
Фактор А:	обработка		
Год исследований:	2014		
Градация фактора		8	
Исследуемый показатель:	урожайность		т/га
Количество повторностей:	3		
Руководитель:	Миникаев Р.В.		

Таблица
а

Послепосевная обработка	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3			
Лущение +вспашка к.	3,10	2,25	3,74		9,1	3,03
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	3,26	3,28	3,30		9,8	3,28
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	3,24	3,35	3,04		9,6	3,21
Мелкая (КСН-3), постоянная	2,43	2,51	3,40		8,3	2,78
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	2,56	3,05	3,00		8,6	2,87
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	2,78	2,94	3,16		8,9	2,96
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	2,68	2,86	2,68		8,2	2,74
Прямой посев	2,36	2,10	2,47		6,9	2,31
суммы Р	22,41	22,34	24,79		69,54	

69,54

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфакт	F05	Достоверность
Общая	4,01	23				достоверно
Повторностей	0,49	2				
Вариантов	1,95	7	0,28	2,48	2,46	
Остаток	1,57	14	0,11			

Обобщенная ошибка опыта	0,19	%
Ошибка разности средних	0,27	т/га
НСР05	0,57	т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень		
Фактор А:	обработк а		
Год исследований:	2015		
Градация фактора			8
Исследуемый показатель:	урожайность		т/га
Количество повторностей:	3		
Руководитель:	Миникаев Р.В.		

Таблиц
а

Послепосевная обработка	Повторнос ть				Сумм ы V	Средние
	1	2	3			
Лушение +вспашка к.	3,28	3,24	3,29		9,8	3,27
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	3,65	3,52	3,36		10,5	3,51
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	3,20	3,24	3,25		9,7	3,23
Мелкая (КСН-3), постоянная	2,86	3,25	2,95		9,1	3,02
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	3,21	3,45	3,36		10,0	3,34
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	3,20	2,84	3,44		9,5	3,16
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	2,35	3,26	3,15		8,8	2,92
Прямой посев	2,75	2,50	2,10		7,4	2,45
суммы Р	24,50	25,30	24,90		74,7	

74,7

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонени й	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфак т	F05	Достовернос ть
Общая	3,25	23				достоверно
Повторностей	0,04	2				
Вариантов	2,21	7	0,32	4,37	2,46	
Остаток	1,01	14	0,07			

Обоценная ошибка опыта	0,15	%
Ошибка разности средних	0,22	т/га
НСР05	0,46	т/га

ПРИЛОЖЕНИЕ 129

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	озимая рожь перед пос.		
Фактор А:	обработк а		
Год исследований:	2011-2012		
Градация фактора		8	
Исследуемый показатель:		продук.влага	мм
Количество повторностей:		3	
Руководитель:	Миникаев Р.В.		

Таблиц
а

Послепосевная обработка	Повторност ь			Суммы V	Средние
	1	2	3		
Лущение +вспашка к.	166,80	169,20	164,70	500,7	166,90
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	175,60	176,20	178,60	530,4	176,80
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	171,20	172,80	177,40	521,4	173,80
Мелкая (КСН-3), постоянная	169,20	171,10	167,90	508,2	169,40
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	168,70	169,50	170,90	509,1	169,70
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	165,80	166,40	165,80	498,0	166,00
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	168,60	167,50	168,20	504,3	168,10
Прямой посев	171,60	172,30	166,10	510,0	170,00
суммы Р	1357,50	1365,00	1359,60	4082,1	

4082,1

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр.	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфак т	F05	Достоверност ь
	отклонений					
Общая	338,35	23				достоверно
Повторностей	3,74	2				
Вариантов	270,87	7	38,70	8,50	2,46	
Остаток	63,74	14	4,55			

Обобщенная ошибка опыта	1,23	%
Ошибка разности средних	1,74	мм
НСР05	3,66	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 130

Культура:	озимая рожь	весен.возобн.вегит
-----------	-------------	--------------------

	перед пос.	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2011-2012	
Градация фактора		8
Исследуемый показатель:		мм
Количество повторностей:		3
Руководитель:	Миникаев Р.В.	

Таблица

Послепосевная обработка	Повторность			Суммы V	Средние
	1	2	3		
Лущение +вспашка к.	175,70	176,20	178,50	530,4	176,80
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	186,30	185,70	185,70	557,7	185,90
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	183,50	184,20	180,70	548,4	182,80
Мелкая (КСН-3), постоянная	174,10	173,40	172,70	520,2	173,40
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	178,70	179,60	179,00	537,3	179,10
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	162,30	161,80	160,70	484,8	161,60
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	158,60	159,20	156,20	474,0	158,00
Прямой посев	158,70	160,10	158,50	477,3	159,10
суммы Р	1377,90	1380,20	1372,00	4130,1	

4130,1

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверность
Общая	2588,17	23			достоверно
Повторностей	4,47	2			
Вариантов	2567,31	7	366,76	2,46	
Остаток	16,39	14	1,17		

Обообщенная ошибка опыта

0,62 %

Ошибка разности средних

0,88 мм

НСР05

1,86 мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 131

Культура:	озимая рожь	перед пос.	перед убор.
Фактор А:	обработка		
Год исследований:	2011-2012		
Градация фактора	8		
Исследуемый показатель:	мм		
Количество повторностей:	3		
Руководитель:	Миникаев Р.В.		

Таблица

Послепосевная обработка	Повторность			Суммы V	Средние
	1	2	3		
Лущение +вспашка к.	63,70	61,50	61,50	186,7	62,23
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	67,20	66,40	65,90	199,5	66,50
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	65,40	64,30	62,90	192,6	64,20
Мелкая (КСН-3), постоянная	57,20	56,70	56,20	170,1	56,70
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	64,80	63,50	61,00	189,3	63,10
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	61,60	61,40	57,30	180,3	60,10
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	55,60	54,70	53,50	163,8	54,60
Прямой посев	57,60	56,30	56,20	170,1	56,70
суммы Р	493,10	484,80	474,50	1452,4	

1452,4

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверность
Общая	400,31	23			достоверно
Повторностей	21,71	2			
Вариантов	369,91	7	52,84	2,46	
Остаток	8,70	14	0,62		
Обобщенная ошибка опыта	0,46	%			
Ошибка разности средних	0,64	мм			
НСР05	1,35	мм			

ПРИЛОЖЕНИЕ 132

Культура:	Рапс перед пос.	перед посев
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2013	
Градация фактора		8
Исследуемый показатель:		мм
Количество повторностей:		3
Руководитель:	Миникаев Р.В.	

Таблица

Послепосевная обработка	Повторно сть			Сум мы V	Средние
	1	2	3		
Лушение +вспашка к.	164,20	163,70	163,20	491,1	163,70
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	167,80	168,10	170,80	506,7	168,90
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	159,20	158,60	156,80	474,6	158,20
Мелкая (КСН-3), постоянная	159,80	161,30	159,20	480,3	160,10
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	160,70	161,30	163,10	485,1	161,70
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	154,30	153,10	152,20	459,6	153,20
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	154,00	152,60	154,80	461,4	153,80
Прямой посев	151,60	152,60	153,00	457,2	152,40
суммы Р	1271,60	1271,30	1273,10	3816	

3816

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверн ость
Общая	720,72	23			достоверно
Повторностей	0,23	2			
Вариантов	700,44	7	100,06	2,46	
Остаток	20,05	14	1,43		

Обобщенная ошибка опыта	0,69	%
Ошибка разности средних	0,98	мм
НСР05	2,05	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 133

Культура:	Рапс	стеблевание
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2013	
Градация фактора	8	
Исследуемый показатель: мм		
Количество повторностей:	3	
Руководитель:	Миникаев Р.В.	

Таблица

Послепосевная обработка	Повторность			Суммы V	Средние
	1	2	3		
Лушение +вспашка к.	64,80	65,20	65,60	195,6	65,20
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	72,60	73,40	67,90	213,9	71,30
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	71,50	68,20	73,00	212,7	70,90
Мелкая (КСН-3), постоянная	69,70	73,80	68,90	212,4	70,80
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	68,40	66,90	67,20	202,5	67,50
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	62,50	63,10	61,00	186,6	62,20
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	62,80	63,50	62,70	189,0	63,00
Прямой посев	64,20	62,80	63,20	190,2	63,40
суммы P	536,50	536,90	529,50	1602,9	

1602,9

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверность
Общая	358,69	23			достоверно
Повторностей	4,33	2			
Вариантов	309,81	7	44,26	2,46	
Остаток	44,55	14	3,18		

Обоженная ошибка опыта	1,03	%
Ошибка разности средних	1,46	мм
НСР05	3,06	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 134

Культура:	Рапс	перед уборкой
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2013	
Градация фактора		8
Исследуемый показатель:		мм
Количество повторностей:		3
Руководитель:	Миникаев Р.В.	

Таблица

Послепосевная обработка	Повторно сть			Сумм ы V	Средние
	1	2	3		
Лущение +вспашка к.	79,30	78,90	80,00	238,2	79,40
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	81,50	80,60	78,80	240,9	80,30
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	76,40	77,30	78,50	232,2	77,40
Мелкая (КСН-3), постоянная	78,60	82,30	78,50	239,4	79,80
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	77,60	76,50	76,00	230,1	76,70
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	69,70	72,30	69,20	211,2	70,40
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	70,80	72,40	70,40	213,6	71,20
Прямой посев	70,90	72,30	70,10	213,3	71,10
суммы Р	604,80	612,60	601,50	1818,9	

1818,9

Дисперсия	Сумма квадр. отклонени й	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверно сть
Общая	402,57	23			достоверно
Повторностей	8,12	2			
Вариантов	374,97	7	53,57	2,46	
Остаток	19,48	14	1,39		
Обобщенная ошибка опыта	0,68	%			
Ошибка разности средних	0,96	мм			
НСР05	2,02	мм			

ПРИЛОЖЕНИЕ 135

Культура:	яровая	перед посевом
Фактор А:	пшеница	обработка
Год исследований:	2014	
Градации фактора	8	
Исследуемый показатель:	мм	
Количество повторностей:	3	
Руководитель:	Миникаев Р.В.	

Таблица

Послепосевная обработка	Повторно сть			Сум мы V	Средние
	1	2	3		
Лушение +вспашка к.	161,80	163,50	162,80	488,1	162,70
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	166,40	165,80	171,80	504,0	168,00
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	173,60	175,20	177,40	526,2	175,40
Мелкая (КСН-3), постоянная	159,50	159,90	164,50	483,9	161,30
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	161,80	163,90	165,10	490,8	163,60
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	166,80	165,40	170,30	502,5	167,50
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	159,30	161,50	161,60	482,4	160,80
Прямой посев	158,50	160,30	165,10	483,9	161,30
суммы Р	1307,70	1315,50	1338,60	3961,8	

3961,8

Дисперсия	Сумма квадр.	Число степ.	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверн ость
	отклонений	свободы			
Общая	617,90	23			достоверно
Повторностей	64,55	2			
Вариантов	526,90	7	75,27	2,46	
Остаток	26,45	14	1,89		
Обобщенная ошибка опыта	0,79	%			
Ошибка разности средних	1,12	мм			
НСР05	2,36	мм			

ПРИЛОЖЕНИЕ 136

Культура:	яровая	выход трубки
Фактор А:	пшеница	
Год исследований:	2014	
Градации фактора		8
Исследуемый показатель:		мм
Количество повторностей:		3
Руководитель:	Миникаев Р.В.	

Таблица

Послепосевная обработка	Повторно сть			Сум мы V	Средние
	1	2	3		
Лушение +вспашка к.	62,10	63,40	65,30	190,8	63,60
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	72,10	72,80	75,30	220,2	73,40
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	74,30	73,50	79,90	227,7	75,90
Мелкая (КСН-3), постоянная	67,30	67,40	71,70	206,4	68,80
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	68,40	69,20	71,80	209,4	69,80
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	71,90	72,30	73,30	217,5	72,50
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	61,60	62,10	59,90	183,6	61,20
Прямой посев	62,10	61,50	63,30	186,9	62,30
суммы Р	539,80	542,20	560,50	1642,5	

1642,5

Дисперсия	Сумма квадр.	Число степ.	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверн ость
	отклонений	свободы			
Общая	696,26	23			достоверно
Повторностей	32,05	2			
Вариантов	636,78	7	90,97	2,46	
Остаток	27,43	14	1,96		
Обобщенная ошибка опыта	0,81	%			
Ошибка разности средних	1,14	мм			
НСР05	2,40	мм			

ПРИЛОЖЕНИЕ 137

Культура:	яровая	перед уборкой
Фактор А:	пшеница	обработка
Год исследований:	2014	
Градация фактора		8
Исследуемый показатель:		мм
Количество повторностей:		3
Руководитель:	Миникаев Р.В.	

Таблица

Послепосевная обработка	Повторно сть			Сум мы V	Средние
	1	2	3		
Лушение +вспашка к.	46,80	49,20	47,10	143,1	47,70
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	51,40	52,10	52,80	156,3	52,10
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	55,90	56,40	56,60	168,9	56,30
Мелкая (КСН-3), постоянная	50,90	51,60	50,80	153,3	51,10
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	51,60	50,80	54,50	156,9	52,30
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	53,60	54,90	55,00	163,5	54,50
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	43,50	45,80	43,30	132,6	44,20
Прямой посев	46,30	45,80	45,30	137,4	45,80
суммы Р	400,00	406,60	405,40	1212	

1212

Дисперсия	Сумма квадр.	Число степ.	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверн ость
	отклонений	свободы			
Общая	394,46	23			достоверно
Повторностей	3,09	2			
Вариантов	376,26	7	53,75	2,46	
Остаток	15,11	14	1,08		
Обобщенная ошибка опыта	0,60	%			
Ошибка разности средних	0,85	мм			
НСР05	1,78	мм			

ПРИЛОЖЕНИЕ 138

Культура:	ячмень перед.пос.	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2015	
Градация фактора		8
Исследуемый показатель:		мм
Количество повторностей:		3
Руководитель:	Миникаев Р.В.	

Таблица

Послепосевная обработка	Повторность			Суммы V	Средние
	1	2	3		
Лушение +вспашка к.	174,20	175,40	171,20	520,8	173,60
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	186,40	185,30	185,10	556,8	185,60
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	171,90	171,20	167,20	510,3	170,10
Мелкая (КСН-3), постоянная	169,50	168,50	166,60	504,6	168,20
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	176,30	178,20	175,90	530,4	176,80
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	169,40	168,20	167,60	505,2	168,40
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	165,10	164,80	162,70	492,6	164,20
Прямой посев	161,70	160,50	158,70	480,9	160,30
суммы Р	1374,50	1372,10	1355,00	4101,6	

4101,6

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверность
Общая	1329,08	23			достоверно
Повторностей	28,27	2			
Вариантов	1288,86	7	184,12	2,46	
Остаток	11,95	14	0,85		
Обобщенная ошибка опыта	0,53	%			
Ошибка разности средних	0,75	мм			
НСР05	1,58	мм			

ПРИЛОЖЕНИЕ 139

Культура:	ячень кушение.	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:	2015	
Градация фактора		8
Исследуемый показатель:		мм
Количество повторностей:		3
Руководитель:	Миникаев Р.В.	

Таблица

Послепосевная обработка	Повторность			Суммы V	Средние
	1	2	3		
Лушение +вспашка к.	72,30	71,50	69,80	213,6	71,20
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	79,50	78,90	79,50	237,9	79,30
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	71,60	70,30	71,10	213,0	71,00
Мелкая (КСН-3), постоянная	69,50	70,20	68,20	207,9	69,30
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	75,30	74,60	73,30	223,2	74,40
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	70,60	69,50	67,50	207,6	69,20
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	63,20	61,50	66,40	191,1	63,70
Прямой посев	60,50	61,10	58,70	180,3	60,10
суммы Р	562,50	557,60	554,50	1674,6	

1674,6

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F ₀₅	Достоверность
Общая	769,07	23			достоверно
Повторностей	4,07	2			
Вариантов	740,15	7	105,74	2,46	
Остаток	24,85	14	1,78		
Обобщенная ошибка опыта	0,77	%			
Ошибка разности средних	1,09	мм			
НСР ₀₅	2,28	мм			

Культура:	ячмень перед убор.		
Фактор А:	обработка		
Год исследований:	2015		
Градация фактора		8	
Исследуемый показатель:			мм
Количество повторностей:			3
Руководитель:	Миникаев Р.В.		

Таблица

Послепосевная обработка	Повторность			Суммы	Средние
	1	2	3		
Лушение +вспашка к.	50,80	51,40	48,10	150,3	50,10
Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	58,90	58,60	61,90	179,4	59,80
Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	51,40	52,10	48,60	152,1	50,70
Мелкая (КСН-3), постоянная	48,70	49,10	50,40	148,2	49,40
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	53,10	54,20	49,60	156,9	52,30
Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	48,30	49,60	49,70	147,6	49,20
Поверхностная (БДТ-3), постоянная	47,60	46,80	47,50	141,9	47,30
Прямой посев	45,30	46,70	42,10	134,1	44,70
суммы Р	404,10	408,50	397,90	1210,5	

1210,5

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверность
Общая	455,58	23			
Повторностей	7,09	2			

Вариантов	410,04	7	58,58	2,46	достоверно
Остаток	38,45	14	2,75		

Обобщенная ошибка опыта	0,96	%
Ошибка разности средних	1,35	мм
НСР05	2,84	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 141

Корреляционный анализ между урожайностью ячменя и количеством многолетних сорных растений, 2005-2011 гг.

Вариант	Урожай, т/га	Количество многолетних сорняков, шт/м ²
ТТ (контроль)	2,54	19
ТТ+ДД	2,49	22
Мо+ДД	2,30	89
Мв+ДД	2,70	52
2М+ДД	2,65	55
ДД	2,46	98

$$U_p = 2,630415 - 0,001918x$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 142

Корреляционный анализ между урожайностью яровой пшеницы и количеством продуктивных стеблей, 2005-2011 гг.

Вариант	Урожай, т/га	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²
ТТ (контроль)	3,56	331
ТТ+ДД	3,50	326
Мо+ДД	3,36	356
Мв+ДД	3,25	305
2М+ДД	3,48	332

ДД	2,99	311
----	------	-----

$$Ур=1,4239+0,05914x$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 143

Корреляционный анализ между урожаем и массой зерна с 1 колоса яровой пшеницы, 2005-2011 гг.

Вариант	Урожай, т/га	Масса зерна с 1 колоса, г
ТТ (контроль)	3,56	1,09
ТТ+ДД	3,50	1,08
Мо+ДД	3,36	0,96
Мв+ДД	3,25	1,06
2М+ДД	3,48	1,05
ДД	2,99	0,98

$$Ур=0,736468+2,527523x$$

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2520124

**РОТАЦИОННОЕ ОРУДИЕ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ) (RU)*

Автор(ы): *с.м. на обороте*

Заявка № 2012150585

Приоритет изобретения **26 ноября 2012 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **21 апреля 2014 г.**

Срок действия патента истекает **26 ноября 2032 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Б.П. Симонов



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2536061

**СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ
МИКРОПОВРЕЖДЕНИЙ ЗЕРНА**

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ) (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2013140068

Приоритет изобретения **28 августа 2013 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **21 октября 2014 г.**

Срок действия патента истекает **28 августа 2033 г.**

*Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Л.Л. Кирий



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2552364

РОТАЦИОННЫЙ КУЛЬТИВАТОР

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ) (RU)*

Автор(ы): *с.м. на обороте*

Заявка № 2014103553

Приоритет изобретения 03 февраля 2014 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 30 апреля 2015 г.

Срок действия патента истекает 03 февраля 2034 г.

Врио руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 128060

**РОТАЦИОННОЕ ОРУДИЕ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ) (RU)*

Автор(ы): *с.м. на обороте*

Заявка № 2012149823

Приоритет полезной модели 22 ноября 2012 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 20 мая 2013 г.

Срок действия патента истекает 22 ноября 2022 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Б.П. Симонов



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 140518

РОТАЦИОННЫЙ КУЛЬТИВАТОР

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ) (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2014101730

Приоритет полезной модели 21 января 2014 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 09 апреля 2014 г.

Срок действия патента истекает 21 января 2024 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Б.П. Симонов

