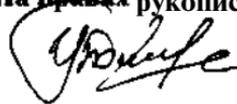


На правах рукописи



Таланов Иван Павлович

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ
ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ЦЕНОЗОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
В ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ**

06.01.09 - растениеводство

06.01.11 - защита растений

**Автореферат диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук**

Казань 2003

Работа выполнена на кафедре растениеводства
Казанской государственной сельскохозяйственной академии

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Ленточкин Александр Михайлович**
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Марьин Геннадий Семенович**
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Морозов Владимир Иванович**

Ведущая организация: Башкирский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства

Защита состоится «27 января» 2004 г в 10 часов на заседании
диссертационного совета Д 220.035.01 при Казанской государственной
сельскохозяйственной академии по адресу: 420011, Казань, Ферма-2,
агрономический факультет, зал заседания ФМСХ, факс (8432) 34-16-20.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Казанской
государственной сельскохозяйственной академии.

Автореферат разослан «16»/декабря/2003 г.

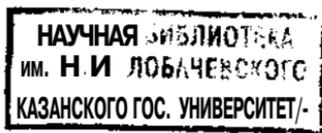
НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КГУ



0000017091

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук,
профессор

В. М. Пахомова



1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Производство зерна пшеницы является одним из важнейших направлений в решении главной стратегической задачи аграрного комплекса России - обеспечение продовольственной независимости государства.

Ныне лесостепная зона Поволжья относится к числу основных "пшеничных" регионов России, что определяет необходимость в разработке комплексных систем управления процессами формирования урожая яровой пшеницы для данных почвенно-климатических и организационно-хозяйственных условий.

В связи с возросшим уровнем техногенного загрязнения биосферы, в том числе и в сельском хозяйстве, производство растениеводческой продукции должно опираться на мобилизации всех, прежде всего экологически безопасных ресурсов, определяющих продуктивность растений. При этом возникает необходимость в определении характера и степени влияния технологий возделывания сельскохозяйственных культур, не только на продукционные процессы самого растения, но и на популяции почвенных микроорганизмов, вредителей, патогенов и сорных растений. Данный подход нашел свое отражение в концепции адаптивного земледелия.

Адаптивные технологии позволяют стабилизировать на высоком уровне урожайность яровой пшеницы, снизить зависимость ее продуктивности от факторов внешней среды, обеспечить уменьшение пестицидного прессинга, в целом повысить конкурентоспособность зернового производства. Однако использование таких технологий возможно только при оптимальном сочетании приемов полевой агротехники - выбора предшественников, системы обработок почвы и удобрений, внедрения высокопродуктивных устойчивых сортов, предпосевной обработки семян и интегрированной защиты растений. Вместе с тем, комплексные исследования в данном направлении в условиях Республики Татарстан проводились в недостаточной степени.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с тематическими планами Казанской государственной сельскохозяйственной академии (номер государственной регистрации 01.9.60 000228). На протяжении 11 лет проведены исследования по оценке влияния предшественников, удобрений, обработок почвы, предпосевной обработки семян микроудобрениями, использования пестицидов на продуктивность яровой пшеницы, что и определило актуальность исследований.

Цель и задачи исследований. Целью исследований явилось теоретическое обоснование и создание высокопродуктивных ценозов яровой пшеницы на основе воздействия ряда экологических факторов, а также приемов агротехники - предшественников, основной обработки почвы, удобрений, извести, пестицидов и хелатных форм микроудобрений (препараты ЖУСС), для получения максимальных урожаев с высоким качеством зерна в условиях серых лесных почв Республики Татарстан.

В соответствии с намеченной целью работы были поставлены следующие конкретные задачи:

- оценить потенциальные ресурсы роста производства зерна яровой пшеницы в условиях Республики Татарстан и установить степень влияния на их реализацию абиотических и биотических экологических факторов;
- изучить воздействие различных предшественников и приемов основной обработки почвы на процессы, определяющие формирование урожая и качественных характеристик зерна, и фитосанитарную обстановку в посевах яровой пшеницы;
- дать оценку влияния расчетных доз минеральных удобрений, известкования и химической защиты растений на продукционные процессы яровой пшеницы, развитие популяций фитопатогенов и сорных растений;
- разработать технологию предпосевной обработки семян яровой пшеницы новым медь-молибден-кобальтовыми хелатными микроудобрениями с целью оптимизации минерального питания растений и снижения пестицидной нагрузки;
- провести экономическую и биоэнергетическую оценку изучаемых приемов.

Научная новизна. Впервые в условиях Республики Татарстан, с целью увеличения производства и улучшения качественных характеристик зерна яровой пшеницы, разработана комплексная система регулирования продуктивности пшеничного агроценоза, на основе совместного применения расчетных доз удобрений, в сочетании с известкованием кислых почв, использованием средств химической защиты растений, в зависимости от предшественников и приемов основной обработки почвы.

Изучено воздействие предпосевной обработки семян яровой пшеницы новыми медь-молибден-кобальтовыми полифункциональными хелатными составами (препараты ЖУСС) на формирование урожая и его качественные характеристики, фитосанитарное состояние посевов.

Впервые в зоне исследованы закономерности формирования различных групп фитопатогенных микромицетов, участвующих в развитии корневых гнилей яровой пшеницы, и изучены изменения в структуре их популяции в зависимости от приемов полевой агротехники.

Защищаемые положения:

- возможность получения в условиях Среднего Поволжья на серых лесных почвах урожаев зерна продовольственной яровой пшеницы на уровне 3,3-6,3 т/га;
- размещение посевов яровой пшеницы по агротехнически целесообразным предшественникам и использование отвальной обработки почвы для стабилизации урожайности и качества зерна, повышения супрессивности почв к почвенно-семенным инфекциям и борьбы с сорными растениями;
- получение запланированных урожаев на уровне 4 т с 1 га на основе внесения доз удобрений, установленных расчетно-балансовым методом, известкования почв и использования интегрированной защиты растений;
- доминирующим видом корневых гнилей пшеницы в начальные фазы развития является гельминтоспориозная (возбудитель - *Bipolaris sorokiniana* Shoem)

с последующим интенсивным развитием во второй половине вегетации фузариозной гнили;

- применение новых хелатных микроудобрений (ЖУСС) для предпосевной обработки семян с целью улучшения минерального питания растений, защиты от корневых гнилей, роста урожайности и качества зерна яровой пшеницы.

Практическая значимость работы заключается в разработке научно обоснованной технологии получения стабильных урожаев яровой пшеницы с хорошими качественными характеристиками зерна, что повысит экономическую эффективность и конкурентоспособность зернового хозяйства в условиях рынка. Для практического применения разработаны агротехнические приемы контроля основных болезней и сорных растений, что позволяет существенно снизить потребность в дорогостоящих пестицидах.

Реализация результатов исследований. Разработанная адаптивная технология возделывания яровой пшеницы используется в хозяйствах Республики Татарстан и Республики Чувашия. Основные результаты исследований опубликованы в научных статьях в центральных журналах, сборниках научных работ, материалах научных и научно-практических конференций, используются специалистами при возделывании яровой пшеницы и в учебном процессе студентов агрономических специальностей.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 51 работа.

Апробация работы. Результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на: ежегодных научных конференциях профессорско-преподавательского состава Казанской государственной сельскохозяйственной академии (1993-2002 гг.); сотрудников Татарской НИИСХ в составе НПО "Нива Татарстана" (1991-1994 гг.); научно-техническом совете Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан (1991-1995 гг.); республиканских (Казань, 1991, 1995, 1996, 1997, 2000, 2002) и межрегиональных научно-практических конференциях (Казань, 1991, 1995, Безенчук, 1993, Н-Новгород, 1998, Чебоксары, 2000).

Объем работы. Диссертация изложена на 289 страницах машинописного текста, состоит из введения, восьми глав, выводов и предложений производству, включает 119 таблиц, 17 рисунков, 135 приложений. Список литературы состоит из 543 наименований, в том числе 40 иностранных авторов.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты проводили на опытных полях Казанской государственной сельскохозяйственной академии и Татарского НИИ сельского хозяйства в 1992-2002 гг. Почва опытных участков в Тат НИИСХ - серая лесная средне-суглинистая со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса 3,2%, рН солевая - 5,6, N_{тот} - 11, P₂O₅ и K₂O (по Кирсанову) соответственно 23,6 и 11,8 мг на 100 г почвы. В опытах КГСХА - почва серая лесная, гумуса 3,7%, поглощенных оснований 18,8 мг/100 г, рН солевая 5,5, гидролитическая кислотность 4,2, P₂O₅ и K₂O по Кирсанову соответственно 25,4 и 10,2 мг на 100 г почвы.

За годы исследований проведено 3 полевых опытов, объединенных в 4 блока.

В блоке 1 проводилось изучение различных предшественников яровой пшеницы - яровая пшеница, горох, ячмень, овес, многолетние травы (клевер 2^х летнего пользования), картофель, кукуруза на зеленую массу.

Во 2 блоке изучались различные способы основной обработки почвы - отвальная вспашка; безотвальная обработка; плоскорезное рыхление

В блоке 3 исследовались различные фоны минерального питания: без удобрений (контроль); навоз 40 т/га, внесение NPK на 4 т/га зерна с учетом состава, а затем последствие навоза; NPK рассчитанные на 4 т/га зерна; NPK рассчитанные на 4 т/га зерна + известь по ГК (6,3 т/га под урожай - 1994, 1999гг.); NPK рассчитанные на 4 т/га зерна + известь по ГК (6,3 т/га) + химическая защита по ЭПВ.

В блоке 4 проводилась оценка эффективности предпосевной обработки семян различными препаратами - без обработок (вода); ЖУСС (Си-Со) 2 л/т; ЖУСС (Си-Со) 4 л/т; ЖУСС (Си-Мо) 2 л/т; ЖУСС (Си-Мо) 4 л/т; протравитель (фундазол) 2 кг/т; протравитель + ЖУСС (Си-Со) 2 л/т; протравитель + ЖУСС (Си-Со) 4 л/т; протравитель + ЖУСС (Си-Мо) 2 л/т; протравитель + ЖУСС (Си-Мо) 4 л/т.

Объектами исследований служили сорта яровой пшеницы Энита и Лада.

Дозы удобрений в опытах определяли расчетно-балансовым методом Фактические нормы (1992-2002 гг.) составляли - $N_{61-103} P_{55-83} K_{68-73}$.

Агрометеорологические условия вегетационного периода в годы проведения опытов складывались следующим образом: в 1992, 1995 и 2002 гг. отмечались острозасушливые явления (ГТК за вегетацию - 0,8), в 1993, 1994 и 1998 гг. характеризовались нормальным увлажнением и температурным режимом (ГТК - 1,0), в 1996, 1997, 1999, 2000 и 2001 гг. агрометеорологические условия характеризовались избыточным увлажнением (ГТК >1,0).

Для решения поставленных задач использовали рекомендуемые методы исследований.

Определение показателей фотосинтетической деятельности растений проводили по общепринятым методикам (Ничипорович и др. 1961; В. Ф. Гавриленко и др., 1975).

Агрохимические анализы почв и растений выполнены по действующим ГОСТам и ОСТам и общепринятым методикам. Определение агрофизических параметров почвы проводили общепринятыми методами.

Фитосанитарный мониторинг состояния посевов проводился на основе рекомендованных ВИЗР и ВНИИФ методик.

Определение количественного и видового состава возбудителей корневых гнилей в смешанных почвенных образцах по методике Всероссийского института сельскохозяйственной микробиологии - перед посевом, в фазе цветения и полного созревания на агаре Чапека.

Качественные характеристики зерна яровой пшеницы определяли по ГОСТ - 12042-80, ГОСТу - 10840 (98), ГОСТ 13586 1-68.

Статистическая обработка данных по Б. А. Доспехову (1985) с помощью программ статических обработок данных для Microsoft Excel 97, корреляционно-регрессионный анализ с помощью программы Statistica ver. 5.5A for Windows.

Энергетическую оценку проводили по "Методике биоэнергетической оценки технологии производства продукции растениеводства" под редакцией Е. И. Базарова и Е. В. Глинки (1983).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Агрэкологические ресурсы продуктивности посевов

Для разработки системы производства зерна яровой пшеницы необходима комплексная оценка потенциальной урожайности и выделение агроэкологических факторов лимитирующих продуктивность культуры в зоне проведения опытов.

Количество фотосинтетически активной радиации (ФАР), приходящее на посев яровой пшеницы достаточно, чтобы в климатических условиях республики получать в пределах 12,8 -13,5 т урожая сухой биомассы, или 5,94-6,26 т зерна. В среднеувлажненные годы естественные осадки в условиях Республики Татарстан в состоянии обеспечить 7,13 т сухой биомассы с 1 га. По совокупному влиянию солнечной энергии, тепло- и влагообеспеченности - 8,32 т, по гидротермическому показателю (ГТП) - 7,89 т/га или соответственно 3,3 ; 3,86 и 3,66 т зерна с 1 га при стандартной влажности. Существует положительная корреляционная зависимость урожайности яровой пшеницы от влагообеспеченности, накопления суммы эффективных температур и содержания подвижных форм питательных элементов в почве.

При оценке комплексного действия агрометеорологических факторов - суммы эффективных температур, количества осадков и ГТК, на урожайность яровой пшеницы были получены следующие уравнения регрессии и коэффициенты множественной корреляции:

$$(1) \quad \text{фон без удобрения: } y = -0,05 x_1 - 0,03 x_2 + 1,18 x_3 + 5,4 \pm 0,4,$$

$$R = 0,815 \quad P_{\text{факт}} > P_{0,05} \quad D = 66,4 \%$$

$$(2) \quad \text{фон НРК на 4 т/га: } y = -0,01 x_1 - 0,04 x_2 + 1,12 x_3 + 8,45 \pm 0,7,$$

$$R = 0,711 \quad F_{\text{факт}} > F_{0,05} \quad D = 50,6\%$$

где: y - урожайность, т/га; x_1 - ГТК за вегетацию; x_2 - осадки за вегетацию, мм; x_3 - сумма эффективных температур за вегетацию, °С; R - коэффициент множественной корреляции; D - коэффициент детерминации, %.

Полученные результаты доказывают, что внесение расчетных доз удобрений способствует снижению зависимости урожайности яровой пшеницы от складывающихся в период вегетации погодных условий.

Зависимость продуктивности культуры от продолжительности межфазных период складывалась следующим образом. Урожайность яровой пшеницы

имела отрицательную связь с длительностью периодов всходы-кущение и цветение-созревание, для остальных межфазных периодов отмечается положительная зависимость. Наибольшая величина коэффициента регрессии среди межфазных периодов была для периода кущение-выход в трубку. Таким образом, для повышения урожайности яровой пшеницы необходимо использовать приемы позволяющие сократить период от всхода до кушения (т. е. стимулировать кущение растений), а так же ускорить созревания зерна, при этом необходимо по возможности удлинить период интенсивного функционирования листового аппарата растений (кущение-цветение).

Анализ корреляционной зависимости между урожайностью и содержанием элементов питания в почве перед посевом яровой пшеницы выявил характерную особенность - по зерновым предшественникам (пшеница, ячмень, овес) урожайность яровой пшеницы очень сильно коррелировала с показателями содержания в почве доступных форм макроэлементов. В то же время после пропашных культур, зернобобовых и многолетних трав степень связи между урожайностью и содержанием NPK была существенно ниже, а для гороха она была несущественна. Полученные результаты показывают, что зерновые предшественники снижают запасы NPK в почве, что отрицательно сказывается на последующей культуре - яровой пшенице. В тоже время, вносимые под пропашные культуры удобрения, а также процессы азотфиксации в случае бобовых предшественников, снижают зависимость урожайности пшеницы от содержания доступных форм макроэлементов.

3.2. Формирование урожая при различных предшественниках пшеницы

Фотосинтетическая деятельность. ЛУЧШИМИ предшественниками, обеспечивающие максимальное нарастание листовой поверхности яровой пшеницы являются клевер, горох и кукуруза на з/м. На фоне без удобрений площадь листьев в фазе колошения культуры в бессменных посевах составила 18,2 тыс.м²/га, по гороху - 22,2; по ячменю 19,6; овсу - 20,0; картофелю - 21,6; кукурузе на з/м - 22,9 и по клеверу - 31,2 тыс.м². Аналогичная закономерность прослеживается на удобренных фонах, кроме того удобрения способствовали увеличению площади листового аппарата в зависимости от предшественника на 11,8-27,0%. Содержание хлорофилла в листьях пшеницы от внесения удобрений в зависимости от предшественников увеличилась на 12,5-20,1%, а среди изучаемых предшественников наибольшее концентрации хлорофилла отмечалось по гороху и клеверу. По сравнению с бессменными посевами на фоне без удобрений превышение составило 0,23 и 0,20 мг/1 г массы, по удобрениям соответственно 0,27 и 0,12 мг/1 г сырой массы.

Наибольший прирост урожая сухой биомассы растений пшеницы был получен по клеверу 2-х летнего пользования. На фоне без удобрений урожай сухой биомассы составил 8,44 т/га, на фоне удобрений - 8,95 т/га, на этих вариантах отмечался и наибольший процент использования ФАР - 1,69 и 2,18%

соответственно. Наибольшая продуктивность 1 тыс.ед. ЛФП была по гороху и клеверу - 2,87 кг зерна, меньше, по кукурузе на з/м и в бессменных посевах.

Водный и питательный режимы почвы. Перед посевом яровой пшеницы наибольшее накопление продуктивной влаги отмечалось по гороху (141-146 мм), что видимо связано с более ранним освобождением поля предшественником и проведением зяблевой обработки, меньше по картофелю (138-144 мм) и еще меньше на бессменных посевах пшеницы (136-139 мм). Более продуктивно на формирования урожая пшеницы расходовала влагу по гороху, средний расход воды на состояние 1 т зерна составил в 1995 г - 67,8 мм, в 1997 г - 49,3 мм, в 1999 г - 154,2 мм и 2001 г - 79,1 мм, удобрения снизили водопотребление на 12,3-29,2%.

Полученные результаты подтвердили, что при систематическом внесении удобрений улучшается пищевой режим почвы по всем предшественникам яровой пшеницы. В результате повышается содержание подвижных форм азота в почве, удобрения обогащают ее доступными формами фосфора и калия, способствуют более стабильному снабжению растений питательными веществами в течение всей вегетации. Повышенное содержание щелочно-гидролизующего азота в почве перед посевом отмечалось по клеверу и гороху. Наиболее низкое содержание легкодоступного азота отмечалось на бессменных посевах пшеницы, что объясняется пониженной биологической активностью почвы, а также по кукурузе на з/м, что связано с высокой потребностью культуры в азоте на формирование биомассы. Менее существенно предшественники повлияли на динамику подвижных форм фосфора и калия в почве. К фазе цветения отмечается некоторое снижение фосфора и калия по всем предшественникам пшеницы и фонам питания.

Урожайность и качество продукции. Результаты наших восьмилетних исследований (1994-2001 гг.) показали, что урожайность яровой пшеницы по повторным посевам с течением времени существенно снижается (табл. 1). Даже на фоне NPK, в дозах рассчитанных на 4 т зерна в сочетании с химической защитой посевов и, несмотря на наиболее благоприятные погодные условия 1996, 1997 и 2001 гг., урожаи яровой пшеницы по повторным посевам падают. Так, если в первый год опыта (1994 г) на фоне NPK на 4т + известь + химзащита в варианте с отвальной обработкой получено 4,52 т/га зерна, то в самом благоприятном по агроклиматическим условиям 2001 г лишь 4,01 т/га. При плоскорезной и безотвальной обработках урожаи соответственно составили 4,68 и 3,78; 4,68 и 4,02 т/га.

В разные годы по гидротермическим условиям вегетационного периода, по различным предшественникам урожайность яровой пшеницы в 1,4-1,9 раза было выше, чем в бессменных посевах (табл. 2). В среднем за 4 г значительный прирост урожая на неудобренном фоне получен от посевов по клеверу (среднее за 2 г), гороху и картофелю (соответственно на 1720, 810 и 590 кг с 1 га).

1. Урожайность яровой шпешцы в бессменных посевах по удобрениям п проемам основной обработки почвы, т/га

Фоныпитания (В)	1994 г	1995 г	1996 г	1997 г	1998 г	1999 г	2000 г	2001 г	Сред- нее за 8 лет	Откло- нение отконт- роля, кг/га	Оплата удобре- ний зерном, кг/кг
Отвальная вспашка (А)											
Без удобрений (контроль)	2,75	1,19	2,69	2,72	1,27	1,03	1,38	2,69	1,97	-	-
НПК на 4т/га с учетом последействия навоза	3,30	1,72	3,52	3,48	1,74	1,33	2,39	3,62	2,64	670	3,0
НПК на 4т/га	4,21	1,79	3,85	3,60	2,01	1,39	2,38	3,74	2,87	900	3,9
НПК на 4т/га + известь	4,32	1,87	3,96	3,65	2,05	1,47	2,41	3,83	2,95	980	4,3
НПК на 4т/га + известь + химзащита	4,52	1,91	4,12	3,75	2,21	1,52	2,55	4,01	3,07	1100	4,9
Плоскорезное рыхление											
Без удобрений (контроль)	2,43	1,01	2,15	2,01	1,01	1,16	1,29	2,59	1,70	-	-
НПК на 4т/га с учетом последействия навоза	3,41	1,22	2,63	2,65	1,55	1,42	2,32	3,31	2,31	610	2,8
НПК на 4т/га	4,24	1,30	2,84	2,72	1,74	1,43	2,29	3,51	2,51	810	3,6
НПК на 4т/га + известь	4,57	1,35	2,94	2,90	1,94	1,55	2,30	3,64	2,65	950	4,2
НПК на 4т/га + известь + химзащита	4,68	1,43	3,10	2,98	2,01	1,65	2,44	3,78	2,76	1060	4,7
НСР _{0,5}	А	0,12	0,05	0,03	0,05	0,05	0,05	0,02	0,08		
	В	0,06	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04		
	АВ	0,17	0,13	0,16	0,06	0,09	0,04	0,02	0,08		

2. Урожайность пшеницы в зависимости от предшественников и удобрений, т/га

Предшественник (В)	1992 г	1993 г	1994 г	1995 г	1997 г	1999 г	2001 г	Сред- няя	Прибавка от удоб- рений, кг/га	Оплата кг. д.в. NPK зерном, кг
Без удобрений (А)										
Бессменный посев	-	-	-	1,19	2,72	1,03	2,69	1,91	-	-
Горох	-	-	-	1,99	3,37	1,53	3,97	2,72	-	-
Ячмень	-	-	-	1,47	2,78	1,16	2,87	2,07	-	-
Овес	-	-	-	1,72	3,07	1,19	3,04	2,26	-	-
Картофель	-	-	-	1,85	3,23	1,35	3,57	2,50	-	-
Кукуруза на з/м	1,80	1,57	2,81	-	-	-	-	2,06	-	-
Клевер 2-х лет. пользования	-	-	-	-	3,52	-	3,74	3,63	-	-
NPK на 4т/га + известь + химзащита										
Бессменный посев	-	-	-	1,91	3,75	1,52	4,01	2,80	890	3,9
Горох	-	-	-	2,54	4,44	2,07	4,87	3,48	760	3,8
Ячмень	-	-	-	2,18	3,79	1,64	4,22	2,96	890	4,0
Овес	-	-	-	2,16	4,09	1,76	4,27	3,07	810	3,7
Картофель	-	-	-	2,32	4,21	1,83	4,41	3,19	690	3,2
Кукуруза на з/м	2,99	3,49	4,13	-	-	-	-	3,54	1480	5,6
Клевер 2-х лет. пользования	-	-	-	-	4,68	-	4,62	4,65	1020	5,4
А	0,07	0,19	0,07	0,09						
НСР ₀₅ В	0,10	0,22	0,06	0,07						
АВ	0,11	0,20	0,08	0,25						

Несмотря на снижение прибавок урожайности при возделывании яровой пшеницы по ячменю и овсу (соответственно на 160 и 350 кг/га), на удобренном фоне они сохраняются на достаточно высоком уровне - 160 и 270 кг/га. Урожайность пшеницы выращенной по кукурузе на з/м на фоне без удобрений составила в 1992 г - 1,8, в 1993 г - 1,57 и в 1994 г - 2,81 т/га; по фону удобрений соответственной 2,99, 3,49 и 4,13 т/га. В среднем за 3 г прибавка от удобрений составила 1480 кг/га, оплата 1 кг д.в. НРК зерном 5,6 кг. Следовательно, негативные последствия от нарушения правил плодосмена не могут быть полностью компенсированы внесением удобрений, а хорошие предшественники не заменяют последних. Клевер, горох и картофель оказывают существенное положительное влияние на стекловидность, содержание азота, протеина и клейковины.

Экономическая и энергетическая оценка. Несмотря на высокие затраты, себестоимость 1т зерна на фоне без удобрений по клеверу была ниже по сравнению с бессменными посевами на 518,7 руб., чистый доход на 1 га был выше на 3364,0 руб., а уровень рентабельности производства составил 85,2%, против 40,3% в бессменных посевах. На удобренных фонах, увеличились затраты на внесение удобрений, извести и пестицидов, а чистый доход и рентабельность производства уменьшились.

Низкие результаты экономической оценки производства зерна с применением факторов интенсификации производства, обусловлены, в первую очередь, существующим диспаритетом цен на зерно и материально-технические ресурсы (топливо, удобрения, пестициды).

После клевера среди других предшественников яровой пшеницы экономически эффективными были горох, картофель и кукуруза на з/м, а среди зерновых - овес.

Наибольшая энергетическая эффективность при возделывании яровой пшеницы по различным предшественникам получена по клеверу, гороху и картофелю, меньше в бессменных посевах и по ячменю. Коэффициент превращения энергии (КПЭ) по клеверу на фоне без удобрений составил - 2,59, по гороху - 2,35, картофелю - 2,26, в бессменных посевах - 1,96 и по ячменю - 2,04.

3.3. Основная обработка почвы

Фотосинтетическая деятельность. Лучшие условия для фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы обеспечили варианты с применением отвальной вспашки, в сочетании с удобрениями и плодосменом. Так, при бессменных посевах яровой пшеницы на фоне без удобрений наибольшая продуктивность 1 тыс.ед. ЛФП и максимальный среднесуточный прирост урожая сухой биомассы были в варианте с отвальной вспашкой соответственно 70,6 кг/га и 2,43 кг, тогда как по плоскорезной обработке аналогичные показатели составили - 61,7 кг/га и 2,2 кг зерна. Аналогичные результаты были получены и по другим предшественникам. Использование факторов интенсификации производства (удобрений, средств защиты растений) способствовало

росту уровня фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы. Так, на фоне внесения NPK в расчете на 4 т зерна + комплексная химзащита растений, прирост сухой биомассы, в зависимости от приемов основной обработки и предшественников, по сравнению с фоном без удобрений составил 18,9-30,4 кг/га, а продуктивность 1 тыс.ед. ЛФП выросла на 0,09-0,28 кг.

Использование ФАР на фоне без удобрений в бессменных посевах пшеницы по вспашке составил 1,30%, а по плоскорезной и безотвальной обработках - 1,14 и 1,15 %, аналогичные показатели на фоне внесения расчетных доз удобрений составили соответственно 1,69, 1,54 и 1,60 %.

Водно-физические и агрохимические свойства почвы. Использование плоскорезной обработки приводит к уплотнению пахотного слоя на всю его глубину. Незерновые предшественники и внесение органических удобрений уменьшали плотность почвы. При плоскорезном рыхлении перед посевом яровой пшеницы в почве накапливается больше влаги, чем по вспашке и безотвальному рыхлению. В процессе вегетации растений эти различия между приемами обработки уменьшались, что связано с ростом потребления воды растениями и большей засоренностью посевов по плоскорезной обработке. Коэффициенты водопотребления по отвальной вспашке были меньше, чем по плоскорезному рыхлению, за исключением засушливого 1999 г. Длительное использование плоскорезной обработки вызывает дифференциацию верхней и нижней частей пахотного слоя по плодородию в пользу верхней, что приводит к ухудшению условий питания растений из-за быстрого просыхания этого слоя в перерывах между осадками.

В почве под посевами яровой пшеницы в результате применения плоскорезной обработки проявилась выраженная дифференциация пахотного слоя по уровню плодородия, чуть слабее такая дифференциация была по безотвальному рыхлению. Так, в слое 0-15 см содержание щелочногидролизующего азота без удобрений по отвальной обработке в бессменных посевах пшеницы составило 78 мг, по плоскорезной - 83 мг, подвижного фосфора соответственно 176 и 200 мг, обменного калия - 88 и 92 мг на 1 кг почвы. Таким образом, превышение варианта плоскорезной обработкой по отношению к вспашке по содержанию в почве щелочногидролизующего азота составило 5 мг, P_2O_5 - 24 мг, K_2O - 4 мг на 1 кг почвы. В нижележащем слое (15-30 см) отмечалась противоположная тенденция. На фоне без удобрений в бессменных посевах $N_{\text{щ}}$ по вспашке было 76 мг, по плоскорезному рыхлению - 65 мг, P_2O_5 соответственно 181 и 187 мг, K_2O - 89 и 85 мг/кг. На фоне, рассчитанном на 4 т зерна аналогичные показатели составили $N_{\text{щг}}$ - 112 и 105, P_2O_5 - 241 и 211, K_2O - 139 и 120 мг/кг почвы. Такая же закономерность в содержании элементов питания по слоям почвы по плоскорезной обработке прослеживается и по другим предшественникам яровой пшеницы.

Биологическая активность почвы. Численность микроорганизмов, усваивающих органические формы азота, нитрифицирующих бактерий и плесневых грибов было больше по плоскорезу. Микроорганизмы, усваивающие минеральные формы азота преобладали по отвальной вспашке. Плососмен и удобрения увеличивали численность микроорганизмов по всем приемам основной

обработки. Так, микроорганизмов, усваивающие органические формы азота по гороху без удобрений по отвальной вспашке, насчитывалось 12,4 млн. на 1 г сухой почвы, на фоне внесения NPK на 4 т с внесением навоза в начале закладки опытов - 14,4 и на фоне внесения NPK на 4 т - 13,1 млн. на 1 г сухой почвы. Аналогичная закономерность прослеживалась и по другим группам микроорганизмов, за исключением численности плесневых грибов, их больше насчитывалось без удобрений и на фоне с использованием навоза. Следовательно, при достаточной влагообеспеченности почвы, численность микроорганизмов, усваивающих органические формы азота, плесневых грибов и разложение льняного полотна больше происходит на фоне плоскорезного рыхления, особенно в верхней части пахотного слоя, а минерализация органического вещества на вариантах с вспашкой.

Урожайность и качество зерна. Разница в урожаях по вариантам обработки почвы колебалась по годам (табл. 3). В годы неблагоприятные для развития пшеницы (1995 и 1999 гг.) по вариантам обработки почвы существенной разницы не выявлено, а в благоприятные (1997 и 2001 гг.) значительное превышение урожайности получено по вспашке, чем по плоскорезу, безотвальное рыхление занимало среднее положение. В среднем за годы исследований по вспашке получена несколько выше урожайность, чем по другим способам обработки почвы, при этом (особенно в сочетании с удобрениями) происходил и рост качественных характеристик зерна. Так, на фоне внесения расчетных доз удобрений, извести и проведения комплекса мероприятий по химической защите посевов (обработки по порогу вредоносности) урожайность в бессменных посевах повысилась по сравнению с контролем (в среднем за 4 года) по вспашке на 0,890 т, по плоскорезу - на 0,770 т, по безотвальному рыхлению на 0,830 т/га. Оплата единицы удобрений зерном составила соответственно 3,9, 3,4 и 3,7 кг/кг д.в. NPK.

Анализ элементов структуры урожая, показал, что среди причин снижения урожайности по плоскорезной и безотвальной основной обработке, выделяются снижение сохранности растений к уборке, уменьшение числа продуктивных стеблей, недостаточное развитие листовой поверхности и наземной массы, пораженность болезнями, снижение массы зерна с 1 колоса и массы 1000 зерен. Отмечено также уменьшение натуры зерна и содержания азота - белка - клейковины в зерне.

Экономическая и энергетическая эффективность. Из приемов основной обработки почвы под яровую пшеницу более экономически эффективной оказалась отвальная вспашка, за исключением повторных посевов без удобрений. Возделывание пшеницы по гороху на вариантах отвальной обработки оказалось экономически эффективной на всех фонах питания.

3. Урожайность пшеницы в зависимости от обработки почвы, предшественников и удобрений, т/га

Предшест- венники (А)	Основная об- работка почвы (В)	1995 г	1997 г	1999 г	2001 г	Сред няя	± от контроля		Прибавка от удобре- ния, кг/га	Оплата кг д.в. НРК зерном, кг
							кг	%		
Без удобрений (С)										
Бесмен- ный посев	отвальная	1,19	2,72	1,03	2,69	1,91	-	-	-	-
	плоскорезная	1,01	2,01	1,16	2,59	1,69	220	88,5	-	-
	безотвальная	1,09	2,23	1,20	2,68	1,80	НО	94,2	-	-
Горох	отвальная	1,99	3,37	1,53	3,97	2,72	-	-	-	-
	плоскорезная	1,89	2,26	1,64	3,66	2,36	360	86,8	-	-
	безотвальная	2,05	2,77	1,57	3,87	2,57	150	94,5	-	-
Картофель	отвальная	1,85	3,23	1,35	3,57	2,50	-	-	-	-
	безотвальная	1,71	3,29	1,36	3,50	2,47	30	98,8	-	-
НРКна 4т/га + говесь + химзащита										
Бесмен- ный посев	отвальная	1,91	3,75	1,52	4,01	2,80	-	-	890	3,9
	плоскорезная	1,43	2,98	1,65	3,78	2,46	340	87,9	770	3,4
	безотвальная	1,67	3,22	1,59	4,02	2,63	170	93,9	830	3,7
Горох	отвальная	2,54	4,44	2,07	4,87	3,48	-	-	760	3,8
	плоскорезная	2,42	3,71	2,08	4,58	3,20	280	91,9	840	4,2
	безотвальная	2,73	3,94	2,08	4,67	3,36	120	96,6	790	3,9
Картофель	отвальная	2,32	4,21	1,83	4,41	3,19	-	-	690	3,2
	безотвальная	2,35	4,32	1,86	4,25	3,20	10	100,3	730	3,4
НСР ₀₅	А	0,07	0,07	0,07	0,07					
	В	0,08	0,09	0,09	0,09					
	С	0,08	0,09	0,09	0,09					
	ABC	0,20	0,21	0,21	0,22					

3.4. Удобрения яровой пшеницы

Рост и развитие растений. Удобрения оказывали существенное влияние на полевую всхожесть и сохранность растений к уборке, повышали фотосинтетическую продуктивность посевов и в зависимости от предшественников повысили коэффициент использования ФАР в 1,2-1,39 раза по сравнению с фоном без удобрений.

Водно-физические и агрохимические свойства почвы. На фоне удобрения растения эффективно использовали продуктивную влагу на формирование урожая и снизили показатели водопотребления по сравнению с безудобренными фонами в бессменных посевах на 29,6 - 31,3 %, по гороху на 21,5 - 25,6 % и по кукурузе на з/м на 38,8 - 39,5 %. Удобрения повысили содержание подвижных форм элементов питания в почве и улучшали пищевой режим посевов яровой пшеницы в течение всей вегетации.

Урожайность и качество зерна. Растения эффективно использовали внешние удобрения (табл. 4). Прибавка урожая к контролю в среднем за 4 года от внесения навоза + МРК на 4 т в бессменных посевах составило 630 кг/га, по гороху - 500 кг, оплата кг д.в. NPK зерном соответственно 2,9 и 2,6 кг. Максимальная урожайность получена от внесения расчетных доз NPK на 4 т + известь + химзащита в бессменных посевах 2,8 т/га, против 1,91 т на контроле (прибавка 890 кг/га), по гороху 3,48 т/га, против 2,72 т на контроле (прибавка 760 кг/га). Оплата от внесения 1 кг NPK зерном составило соответственно 3,9 и 3,8 кг.

Применение органических, минеральных удобрений, извести и средств химической защиты посевов повышали показатели качества зерна: натуру зурна на 16 - 39 г/л, стекловидность на 10-19 %, протеина на 0,5 - 1,1 %, клейковины на 2,7 - 5,3 %. От систематического применения минеральных удобрений и пестицидов увеличение содержания солей тяжелых металлов, нитратов, радионуклидов в зерне находилось значительно ниже ПДК, а остатков пестицидов - не обнаружено.

От внесения удобрений и пестицидов в бессменных посевах содержание меди в почве увеличилось на фоне отвальной вспашки на 5,5 мг, цинка на 10,2, свинца на 5,5, ртути на 0,002, кадмия на 0,19 мг/кг, цезия-137 на 52 и стронция-90 - на 19 ПКИ/кг почвы, по шюскорезной обработке соответственно на 5,5, 10,8, 5,9, 0,002, 0,2 мг/кг и на 51,9 и 19,3 ПКИ/кг почвы. В посевах пшеницы по гороху отмечалось увеличение содержания в почве меди, тогда как уровень других тяжелых металлов и радионуклидов существенно снижался. По приемам основной обработки почвы содержание этих элементов существенно не различалось, однако на варианте с плоскорезным рыхлением происходила концентрация тяжелых металлов и радионуклидов в верхнем (0-15 см) слое пахотного горизонта.

4. Урожайность пшеницы в зависимости от удобрений и предшественников, т/га

Фоны питания (В)	1995 г	1997 г	1999 г	2001 г	Сред няя	± от контроля		Прибавка от пред- шествен- ника, кг/га	Оплата кг.д.в. NPK зер- ном, кг
						кг	%		
Бесменный посев (А)									
Без удобрений (контроль)	1,19	2,72	1,03	2,69	1,91	-	-	-	-
NPK на 4т/га с учетом последействия навоза	1,72	3,48	1,33	3,62	2,54	630	132,9	-	2,9
БРКна4т/га	1,79	3,60	1,39	3,74	2,63	720	137,7	-	3,2
NPK на 4т/га + известь	1,87	3,65	1,47	3,83	2,71	800	141,9	-	3,5
NPK на 4т/га + известь + химзащита	1,91	3,75	1,52	4,01	2,80	890	146,6	-	3,9
По гороху									
Без удобрений (контроль)	1,99	3,37	1,53	3,97	2,72	-	-	810	-
NPK на 4т/га с учетом последействия навоза	2,34	4,13	1,75	4,65	3,22	500	118,4	680	2,6
БРКна4тЛ-а	2,47	4,29	1,82	4,65	3,31	590	121,7	680	3,0
NPK на 4т/га + известь	2,49	4,36	1,94	4,71	3,38	660	124,3	670	3,3
NPK на 4т/га + известь + химзащита	2,54	4,44	2,07	4,87	3,48	760	127,9	680	3,8
	A	0,04	0,03	0,01	0,09				
NCP ₄₀₅	B	0,09	0,08	0,06	0,09				
	AB	0,19	0,19	0,06	0,21				

Удобрения и пестициды, особенно при совместном применении, увеличили содержание в зерне солей тяжелых металлов и радионуклидов (табл.5). Вместе с тем внесение удобрений и проведение комплекса мер химической защиты обеспечивали получение высокой урожайности с хорошими показателями качества зерна. В то же время, остаточных количеств пестицидов (диметоат, пропиканозол и др.) в зерне не обнаружено, а уровень нитратов, солей тяжелых металлов и радионуклидов находился значительно ниже ПДК, причем даже на вариантах с ежегодным внесением НРК и проведением химической защиты посевов от болезней. Таким образом, использование расчетных доз минеральных удобрений и химических средств защиты растений, с учетом складывающейся фитосанитарной ситуации, не приводит к значительному ухудшению экологической ситуации при производстве продовольственной пшеницы.

Экономическая и энергетическая эффективность. Возделывание яровой пшеницы без удобрений оказалось экономически и энергетически более эффективным, по сравнению с удобренными вариантами в связи с большими затратами энергии на внесение удобрений, известки и использование химических средств защиты растений. Однако из-за более высоких урожаев по удобрениям коэффициенты энергетической эффективности были выше единицы.

3.5. Предпосевная обработка семян

Рост и развитие растений. Изучение формирования густоты стеблестоя в посевах показало, что предпосевная обработка семян протравителем и ЖУССом приводит к увеличению полевой всхожести и сохранности растений к уборке. Наибольшая полевая всхожесть 82,9% и лучшая сохранность растений к уборке 86,3% в среднем за 3 года отмечалось на варианте с применением протравителя фундазол 2 кг/т + ЖУСС (Си-Мо) 4 л/т, что вероятно связано с защитными функциями протравителя от патогенов и вовлечением в биохимические процессы растений меди и молибдена.

Применение жидких удобрительно-стимулирующих составов без протравителя различного состава и доз при обработке семян также увеличивали полевую всхожесть (на 10-25 шт/м²) и сохранность растений к уборке (на 12-30 шт/м²) по сравнению с контролем.

Фотосинтетическая деятельность. Применение расчетных доз макроудобрений на фоне предпосевной обработки семян хелатными комплексами меди, молибдена и кобальта отдельно, а также в смеси с протравителем влияют на рост листовой поверхности и при этом более интенсивно оно шло на варианте «протравитель + ЖУСС (Си-Мо), 4 л/т». При этом ассимилирующая площадь листьев на этом фоне увеличилась на 11,1 - 19,9% по сравнению с вариантом, где применялся только протравитель и на 12,4-21,6% по сравнению с контролем.

Максимальное содержание хлорофилла в листьях обнаружено в варианте при обработке семян протравителем + ЖУСС (Си-Мо) 4 л/т в фазе колошения 2,24 мг, без обработок - 2,06 мг/г сырой массы.

5. Содержание тяжелых металлов, нитратов и радионуклидов в зерне яровой пшеницы

Фоны питания	Приемы основной обработки почвы	Содержание тяжелых металлов и нитратов, мг/кг						Содержание радионуклидов, ПКИ/кг	
		медь	цинк	свинец	ртуть	кадмий	нитратов	цезий-137	стронций-90
Бессменный посев									
Без удобрений	отвальная	2,7	22,7	Н.О	Н.0	0,01	Н.О	17,3	15,2
	плоскорезная	2,8	23,3	Н.О	Н.0	0,01	Н.0	18,4	15,5
NPK на 4 т/га с учетом последней-ствия навоза	отвальная	3,3	27,7	0,08	0,002	0,03	77	18,6	15,9
	плоскорезная	3,2	28,1	0,08	0,002	0,03	86	18,6	15,8
NPK на 4 т/га + известь+химзащита	отвальная	3,8	29,9	0,11	0,003	0,05	95	20,3	16,3
	плоскорезная	3,9	31,2	0,12	0,004	0,04	98	21,8	16,4
По гороху									
Без удобрений	отвальная	2,8	21,9	Н.О	Н.0	0,01	Н.О	15,2	13,3
	плоскорезная	2,8	20,8	Н.О	Н.0	0,01	Н.О	16,1	13,5
NPK на 4 т/га с учетом последней-ствия навоза	отвальная	3,2	26,9	0,06	0,001	0,02	72	17,2	14,9
	плоскорезная	3,3	27,8	0,07	0,002	0,03	72	17,7	14,7
NPK на 4 т/га + известь+химзащита	отвальная	3,7	29,1	0,09	0,003	0,04	86	18,9	15,8
	плоскорезная	3,8	30,2	0,09	0,003	0,05	89	19,1	16,0
ПДК, в мг/кг		10	50	0,5	0,03	0,1	300	1 10 ⁻⁸	110 ⁻⁹

Наибольшее нарастание сухой биомассы получен при применение протравителя + ЖУСС (Cu-Mo) в дозе 4 л/т семян и составил в фазе молочной спелости 10,87 т/га, против 7,37 т на контроле.

Наилучшие показатели фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы отмечались в варианте «протравитель + ЖУСС (Cu-Mo) 4 л/т», в котором по сравнению с контролем продуктивность 1 тыс.ед. ЛФП увеличилась на 2,5%, накопление сухой биомассы - на 8,3%, коэффициент использования ФАР составил 1,32%, против 1,10% на контроле.

Водно-физические и агрохимические режимы почвы. В течение вегетации по мере формирования урожая от всходов к уборке происходило постепенное снижение запасов влаги в почве. Наиболее резкое (почти 2-3 раза) снижение ее наблюдается в период от фазы выхода в трубку к фазе колошения. Это можно объяснить более интенсивным накоплением органического вещества за счет усиления фотосинтетической деятельности растений, особенно на вариантах с применением ЖУСС, а также повышенным тепловым режимом в июле месяце, что способствовало сильному физическому испарению запаса воды.

Расчеты коэффициентов водопотребления яровой пшеницы по вариантам опыта показали, что предпосевная обработка семян препаратом ЖУСС снижали водопотребление единицы урожая по сравнению с контролем на 3,4-14,1%.

Содержание щелочногидролизуемого азота в почве находится в определенной связи с фазами роста и развития яровой пшеницы, условиями теплого и водного режима воздуха и почвы. Перед посевом содержание азота по вариантам опыта изменялись незначительно, что объясняется внесением расчетных доз удобрений. В последующие фазы, особенно к фазе цветения яровой пшеницы на всех вариантах содержание азота снижалось. По-видимому, это обуславливалась интенсивным его потреблением растениями соответственно темпам накопления органической массы и ухудшением условий для нитрификационного процесса в связи с изменением к этому периоду условий аэрации и влагообеспеченности почвы. На вариантах с предпосевной обработкой семян ЖУССом происходит повышенное потребление азота растениями, особенно с применением ЖУСС (Cu-Mo), что приводит к более интенсивной убыли содержания щелочногидролизуемого азота к концу вегетации. Во влажные годы (1997 г) обеспеченность азотом более высокая.

В динамике содержания подвижного фосфора в почве отмечалось уменьшение его уровня к концу вегетации, что объясняется поглощением P_2O_5 растениями и, по - видимому, переходом его в менее растворимые формы. В динамике обменного калия в течение вегетации, в отличие от подвижного фосфора, наблюдается более интенсивное использование в начальные фазы развития к концу же вегетации содержание калия остается почти на том же уровне, как и в фазе цветения.

Изучение динамики содержания подвижной меди в течение вегетации яровой пшеницы показало, что оно резко снижается в интервале от фазы

колошения до фазы спелости. При этом на вариантах с применением ЖУСС отмечается тенденция незначительного повышения содержания подвижной меди по сравнению с контролем. По данным П. И. Анскоп (1978) яровая пшеница является культурой особенно чувствительной к недостатку меди в период протекания биохимических процессов налива зерна и при содержании в почве подвижной меди более 3 мг/кг нет необходимости применять медные удобрения.

Однако следует отметить, что высокие урожаи требуют более высокой обеспеченности этим элементом, особенно в отдельные годы и даже периоды вегетации, когда складываются критические ситуация из-за неблагоприятных погодных условий (засуха). Следовательно, в условиях серых лесных почв для нормального роста и развития яровая пшеница нуждается в применении медьсодержащих удобрений.

Урожайность и качество зерна. Наибольшая прибавка урожайности - 0,52 т зерна с 1 га или на 20,6 % по сравнению с контролем, в среднем за 3 года получена при совместном использовании протравителя фундазол 2 кг/т и препарата ЖУСС (Cu-Mo) в дозе 4л на 1 т семян (табл. 6).

б. Урожайность яровой пшеницы при предпосевной обработке семян ЖУСС, т/га

Вариант	1997 г	1998 г	1999 г	Средняя, т/га	Отклонение от контроля, кг/га
1.Без обработки (H ₂ O) (контроль)	3,89	1,89	1,77	2,52	-
2.ЖУСС (Си-Со) 2л/т	3,97	2,07	1,96	2,67	150
3.ЖУСС(Си-Со)4л/т	4,09	2,15	1,97	2,74	220
4.ЖУСС (Си-Мо) 2л/т	4,13	2,19	1,99	2,75	230
5.ЖУСС (Си-Мо) 4л/т	4,19	2,27	2,23	2,90	380
6.Протравитель (фундазол) 2кг/т	3,93	2,04	1,93	2,63	110
7Протравитель + ЖУСС (Си-Со) 2л/т	4,19	2,26	2,17	2,87	350
8. Протравитель + ЖУСС (Си-Со) 4л/т	4.12	2,29	2,25	2,89	370
9. Протравитель + ЖУСС (Си-Мо) 2л/т	4,21	2,31	2,32	2,95	430
10. Протравитель + ЖУСС (Си-Мо) 4л/т	4,32	2,41	2,38	3,04	520
НСР ₀₅	0,08	0,07	0,08		

Отмечаемый эффект, обусловлен тем, что при использовании дозы 4 л/т семян, растения обеспечиваются оптимальным количеством микроэлементов (медь, молибденовых), что приводит к формированию большего урожая на фоне расчетных доз минеральных удобрений по сравнению с другими вариантами опыта. Применение препарата ЖУСС (Си-Со) в дозах 2 и 4 л/т семян также дали достоверную прибавку урожая по сравнению с контролем, однако эти варианты уступали ЖУСС (Cu-Mo). Вероятно, это связано с наличием в почве достаточного количества кобальта и потому слабой положительной реакцией пшеницы на его внесение с ЖУСС. При применении ЖУССа количество продуктивных стеблей увеличивается в среднем на 16-53 шт/м², возрастает также масса зерна с 1 колоса на 0,01-0,04 г по сравнению с контролем, аналогично изменяется масса 1000 семян варьируя от 27,9 до 30,9 г. Следовательно, повышение продуктивных стеблей, массы зерна с 1 колоса и массы 1000 зерен под влиянием обработки семян ЖУССом, особенно на вариантах с применением протравителя фундазол 2 кг + ЖУСС (Cu-Mo) в дозе 4 л/т, способствовало формированию более высокого урожая зерна и соломы по отношению к контролю.

Применение хелатов микроэлементов оказывают положительный эффект и повышает качество, наибольшее его увеличение наблюдается в варианте «Протравитель + ЖУСС (Cu-Mo)» при обработке семян в дозе 4 л/т. Превышение показателей качества зерна по сравнению с контролем на этом варианте составило: массы 1000 зерен на 3,1 г, натуры зерна на 61 г/л, стекловидности на 18%, содержание азота на 0,17% и клейковины на 6,0%.

Содержание меди, кобальта и молибдена как в зерне, так и в соломе подвержено изменениям в зависимости от обеспеченности почвы и дозы внесения их с предпосевной обработкой семян. Медь преимущественно концентрируется в зерне (содержание ее 2-2,5 раза больше, чем в соломе), тогда как содержание кобальта и молибдена в зерне и соломе почти равное. Предпосевная обработка семян медь-, кобальт-, молибденсодержащими хелатными составами способствовало, в зависимости от дозы внесения, повышению уровня меди в зерне на 0,1-1,0 мг/кг, кобальта и молибдена соответственно на 0,01-0,05 и 0,01-0,1 мг/кг, однако ни в одном из вариантов превышение ПДК для данных микроэлементов не обнаружено. В среднем за годы исследований максимальные выносы меди - 17,0 г/га и молибдена - 2,55 г/га наблюдались на варианте «протравитель + ЖУСС (Cu-Mo) 4 л/т семян», а кобальта - 1,50 г/га, на варианте «протравитель + ЖУСС (Си-Со) 4 л/т семян».

Проведенные расчеты баланса микроэлементов позволяет оптимизировать медь-, кобальт-, молибденовый режим растений, экономично и безопасно для природы использовать микроудобрения, не создавая при этом высокой концентрации их в почве, не допуская локальной пестроты и неровности в распределении. С точки зрения создания оптимального баланса микроэлементов в пшеничном агроценозе, наиболее рациональной дозой применения препарата ЖУСС (Си-Со) при данной урожайности яровой пшеницы является 2 л/т.

Экономическая и энергетическая эффективность. Предпосевная обработка семян медь-, кобальт-, молибденсодержащими составами в дозе 2 и 4 л/т семян на фоне внесения расчетных доз минеральных удобрений на 4 т с 1 га выявило высокую эффективность, особенно на варианте «протравитель + ЖУСС (Си-Мо) 4 л/т». Рентабельность производства на этом варианте по сравнению с контролем повысилась на 8,4%, себестоимость 1 т зерна снизилось на 153 руб., чистый доход увеличило на 767,9 руб/га, увеличился коэффициент энергетической эффективности. Следовательно, применение препаратов ЖУСС в оптимальных дозах и концентрациях способствует повышению экономической и энергетической эффективности технологии возделывания яровой пшеницы.

3.6. Агротехнические приемы оптимизации фитосанитарного состояния пшеничных агроценозов

Одним из основных факторов, лимитирующих продуктивность яровой пшеницы, является развитие популяций фитофагов, фитопатогенов и сорных растений. На территории Республики Татарстан наиболее распространены следующие болезни яровой пшеницы: корневые гнили (гельминтоспориозная, фузариозная) и листовые микозы - бурая листовая ржавчина, мучнистая роса, септориоз.

На основании данных по учетам болезней в целом по РТ и проведенных расчетов было получено уравнение зависимости урожайности яровой пшеницы в зависимости от поражения посевов болезнями в фазу восковой спелости:

$$y = 2,2 + 0,04x_1 - 0,36x_2 - 0,04x_3 + 0,09x_4 + 0,05x_5, \quad (3)$$

где: y - урожайность яровой пшеницы, т/га;

x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 - соответственно распространенность корневых гнилей, развитие корневых гнилей, развитие бурой ржавчины, мучнистой росы и септориоза.

Полученные результаты позволяют оценить ежегодный ущерб урожаю яровой пшеницы в Республике Татарстан от болезней в 0,3-0,5 млрд. руб.

На основании проведенных нами исследований зависимость урожайности яровой пшеницы от поражения растений корневыми гнилями, засоренности посевов к уборке и развитием листовых микозов выражалась следующими показателями: коэффициент корреляции $R = 0,77$, коэффициент детерминации $D = 60,5\%$, точность расчета $P=0,01$, уравнение регрессии имело вид:

$$y = 6,92 - 0,66 x_1 - 1,11 x_2 + 0,27 x_3 + 0,01 x_4 - 0,53 x_5 \pm 1,01, \quad (4)$$

где: y - урожайность, т/га;

x_1 - развитие корневых гнилей к уборке, %;

x_2 - количество сорных растений к уборке, шт/м²;

x_3 - развитие бурой листовой ржавчины в фазу колошения, %;

x_4 - развитие мучнистой росы в фазу колошения, %;

x_5 - развитие септориоза листьев в фазу колошения, %.

Таким образом, биотические факторы на 60,5% определяют урожайность яровой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья.

Среди почвенно-семенных инфекций особенно существенный ущерб урожаю пшеницы наносят корневые гнили различной этиологии. Анализ видового состава патогенов возбудителей корневых гнилей показал, что в Республике Татарстан преобладающими видами были: *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia blight*, *Helminthosporium*. Выявлены характерные особенности динамики различных видов микромицетов, участвующих в развитии болезней типа корневых гнилей (рис. 1).

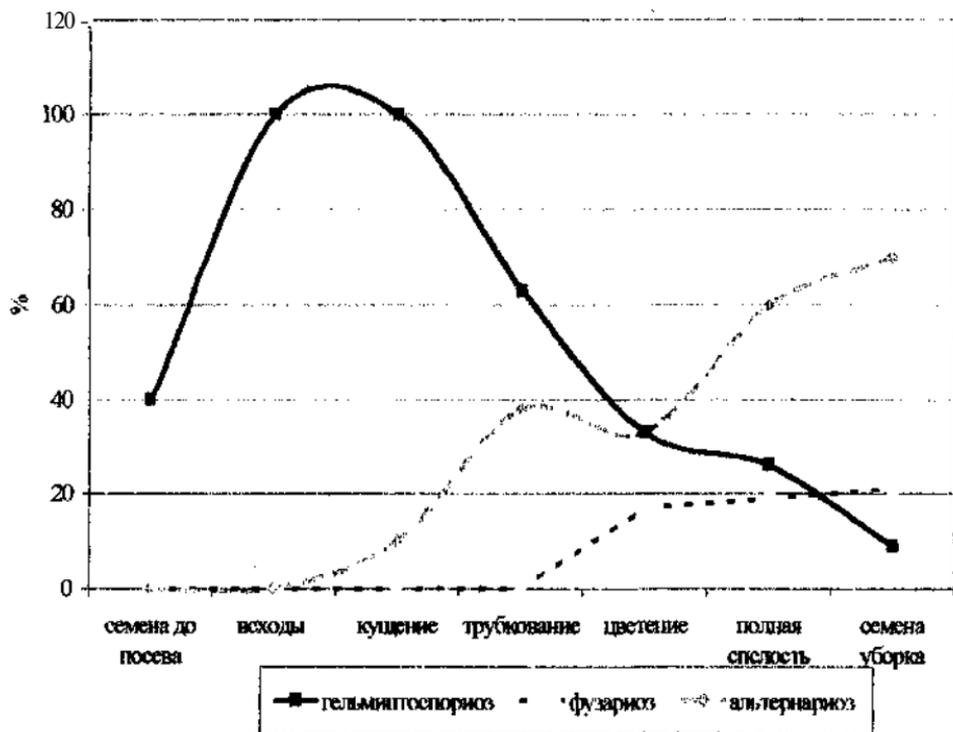


Рис. 1. Динамика развития комплекса почвенно-семенной инфекции яровой пшеницы, % от общего числа выделенных грибов из пораженных подземных частей растений

Практически до фазы цветения гельминтоспориозная инфекция являлась доминирующей, хотя уже с фазы кушения происходило постепенное снижение ее доли в общей структуре патогенного комплекса. После цветения на первые

роли в комплексе выходит альтернариозная инфекция, становясь доминирующей и на семенах. Возрастание доли фузариозной инфекции также отмечалось во вторую половину вегетации. Подобную закономерность в своих исследованиях отмечали А.А. Бенкен и Р.В. Жукова (1974), В.Н. Подопличко и Т.Р. Зраженская (1977), С.Ф. Буга и Л.И. Линник (1978).

В ходе исследований, впервые был проведен анализ вредоносности корневых гнилей на посевах яровой пшеницы по шести основным экономическим зонам Республики Татарстан: Полученные результаты позволили выделить зоны наибольшей вредоносности болезни - Северо-Запад и Предкамье. По всей видимости, одной из причин данного явления может служить то, что в этих зонах преобладающими типами почв являются серые лесные и дерново-подзолистые с более низкой супрессивной (самоочищающейся от патогенов) способностью, чем богатые микроорганизмами черноземные почвы. На основании проведенных исследований установлен адаптированный для условий РТ экономический порог вредоносности (ЭПВ) корневых гнилей - развитие болезни в период уборки 10-15%.

С учетом того, что обыкновенная корневая гниль является почвенно-воздушно-семенной инфекцией (Чулкина, Коняева, Стецов, 1989), была разработана схема (рис. 2) воздействия агротехнических приемов на развитие инфекционной цепи гельминтоспориозной гнили.

На территории Республики Татарстан на яровой пшеницы распространены следующие виды патогенных грибов, вызывающих поражение листьев и других надземных частей растений - *Puccinia graminis* Per. / *tritici* Eriks. et Henn., *Puccinia recondita* Rob. et Desm. / *tritici* Eriks., *Puccinia striiformis* West, *Erysiphe graminis* DC. / *tritici* Em. Marchal, *Septoria spp.* (на основании наших наблюдений наиболее часто выделялись следующие виды - *Septoria tritici* Rob. et Desm., *S. nodorum* Berk., *S. graminum* Desm.). Анализ динамики отношения между развитием различных микромицетов филлоплана яровой пшеницы показал, что на ранних органогенеза яровой пшеницы преобладающим видом был *Erysiphe graminis* DC / *tritici* Em. Marchal, к концу вегетации соотношение изменилось в пользу возбудителя бурой листовой ржавчины - *Puccinia recondita* Rob. et Desm. / *tritici* Eriks. В последние годы, так же как и в целом в РФ (Санин, Назарова и др., 2001), в Республике Татарстан отмечается прогрессирующее развитие септориоза листьев, поэтому его доля в соотношении развития трех микозов остается довольно высокой во все фазы развития яровой пшеницы.

Проблема роста засоренности посевов сельскохозяйственных культур, относится к числу наиболее острых проблем, стоящих перед АПК Российской Федерации на современном этапе. В целом, за 2000-2003 гг. общая площадь посевов со средней, сильной и очень сильной засоренностью в РТ составила около 500 тыс. га, в том числе на зерновых культурах более 300 тыс. га. Исходя из степени засоренности расчетные потери урожая яровой пшеницы от сорных растений можно оценить в 15% валового сбора в РТ.

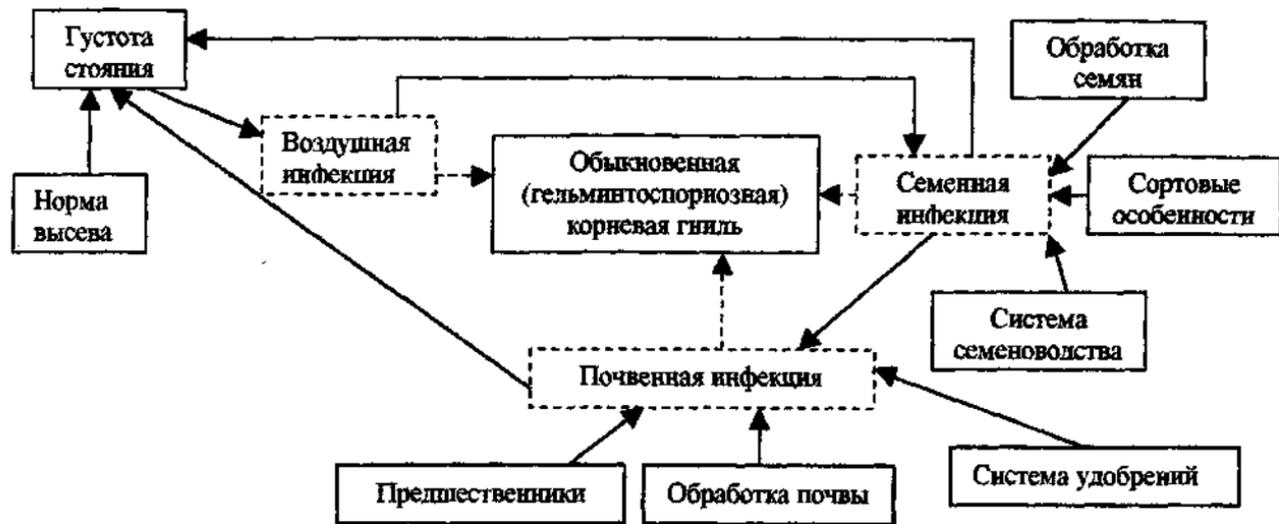


Рис. 2. Влияние агротехнических приемов на развитие обыкновенной коневой гнили яровой пшеницы

Установлена тесная положительная корреляция между численность сорных растений к моменту уборки и величиной ГТК за вегетацию (коэффициент корреляции +0,59). Использование методов аппроксимации данных по засоренности и величине ГТК (линия тренда) позволяет сделать вывод о нарастании во времени численности сорных растений, причем тенденция роста засоренности совпадает с тенденцией динамики ГТК за годы исследований. Полученные результаты позволяют констатировать, что потепление климата и как следствие рост величины ГТК за вегетацию в период 1992-2001 гг. способствует росту численности сорных растений, а значит, требует разработки надежных систем контроля сорного компонента агроценозов.

Оценка роли различных приемов полевой агротехники в контроле фитосанитарии пшеничного агроценоза показала следующее.

Севооборот. Известно, что для прогнозирования развития и контроля корневых гнилей, важное значение имеет оценка фитосанитарного состояния почвы, по количеству инфекционного начала на единицу ее массы (табл. 7). Результаты оценки показали, что число конидий *Bipolaris sorokiniana* перед посевом пшеницы доходило при посеве по ячменю до 155 шт./г почвы, по бессменному посеву яровой пшеницы до 175 шт., по овсу - 50, по гороху - 40, по картофелю - 33 и по клеверу до 20 шт. на 1 г почвы. К уборке пшеницы численность патогенных грибов в почве удваивалось. Лучшими предшественниками для яровой пшеницы по снижению уровня инфекционного начала корневых гнилей являются клевер, картофель и горох. Среди зерновых предшественников приоритет принадлежит овсу - как фитосанитарной культуре.

На развитие корневых гнилей выраженное влияние оказали погодные условия в годы исследований на развитие корневой гнили. В неблагоприятные для культурного растения годы (1992, 1993, 1995, 1998 и 1999 гг.) корневые гнили наносили урожаю больший вред. В благоприятные же годы, болезнь несмотря на большое распространение, не наносила существенного ущерба урожаю. Наиболее сильное поражение пшеницы корневыми гнилями в полевых условиях происходило в повторных посевах и при размещении ее по ячменю. В повторных посевах и по злаковым предшественникам развитие листо-стеблевых микозов (ржавчина, септориоз, мучнистая роса) было относительно больше, чем после бобовых и пропашных культур.

Наибольшее количество сорных растений в фазе полных всходов отмечалось по кукурузе на з/м - 46-72 шт./м², наименьшее по клеверу - 9-11 шт./м². По остальным предшественникам четкой закономерности не прослеживалось, причем на удобренных фонах отмечалась большая засоренность, чем на фоне без удобрений. Между засоренностью посевов и урожайностью, за исключением предшественника - кукуруза на з/м, выявлена обратная корреляционная связь $r = -0,769$.

7. Общая численность спор возбудителей корневых гнилей в почве в зависимости от предшественников и удобрений (фон вспашка)

Предшественник	Посев		Уборка	
	конидий <i>B. soromniana</i> шт./г почвы	всего спор, тыс. шт./г почвы	конидий <i>B. sorokiniana</i> шт./г почвы	всего спор, тыс. шт./г почвы
Без удобрений				
Бесменныe посевы	175	15,0	345	15,8
Горох	40	15,8	76	15,8
Ячмень	155	16,7	300	16,7
Овес	50	12,5	96	13,3
Картофель	33	13,1	47	14,9
Клевер	20	15,0	42	15,0
НРК на 4т/га + известь + химзащита				
Бесменныe посевы	140	15,8	293	15,8
Горох	32	16,7	60	16,7
Ячмень	140	15,8	305	15,8
Овес	45	12,4	82	16,7
Картофель	23	12,9	44	15,5
Клевер	18	16,7	35	15,8

Наилучший уровень контроля сорного компонента агроценозов в опытах достигался при возделывании яровой пшеницы по клеверу 2х летнего пользования и картофелю.

Основная обработка почвы. При оценке фитосанитарной роли основной обработки почвы было установлено, что численность семян сорняков в пахотном слое почвы и засоренность посевов пшеницы по всем предшественникам и фонам питания при плоскорезном рыхлении увеличилась. На восьмой год бесменных приемов основной обработки (2001 г) запасы семян сорняков в почве уменьшилось на всех вариантах опыта, за исключением бесменных посевов пшеницы без удобрений. На фоне вспашки в бесменных посевах пшеницы численность семян сорняков в 2001 г к уровню 1995 г увеличилась на 0,3 тыс.шт./м², по плоскорезной - на 4,2 и по безотвальной - на 4,1 тыс.шт./м².

Наибольшее поражение яровой пшеницы корневыми гнилями и другими болезнями отмечалась по вариантам плоскорезного рыхления. Так, если к уборке (в среднем за 4 года) на бесменных посевах по вспашке было поражено 51% растений, а развитие болезни составило 18,2%, то по плоскорезу эти показатели достигли 62 и 21,4%. При посеве по гороху распространенность болезни уменьшилась и по вспашке составила 36%, а развитие болезни - 10,9%, тогда как по плоскорезному рыхлению они возрастали и составили соответственно 50 и 15,3%. Плодосмен и сбалансированное внесение элементов питания, способствовали уменьшению поражения их корневыми гнилями и другими болезнями по всем вариантам обработки почвы.

Удобрения. Минеральное питание оказывает существенное воздействие как на развитие популяций фитопатогенов и сорных растений, так и на устойчивость и конкурентоспособность самих культурных растений. Внесенные удобрения, известь и, особенно, в сочетании с химической защитой посевов, улучшая развитие растений и в зависимости от предшественников, уменьшили поражение мучнистой росой в 1,7 - 2,5 раз, бурой ржавчиной в 1,3 - 2,9 раз, септориозом в 1,5 - 1,9 раз, корневыми гнилями в 1,25 - 1,79 раз по сравнению с контролем, что способствует снижению пестицидной нагрузки на растения и улучшению экологической среды. Следовательно, внесение сбалансированного количества элементов питания, а также извести и пестицидов, вызывая улучшение развития растений, способствовало уменьшению поражения их корневыми гнилями и другими болезнями.

Анализ структуры популяции почвенных микроорганизмов, в частности соотношения фитопатогены-сапротрофы, подтвердил, что севооборот, отвальная вспашка и удобрения оказывают положительное влияние на рост супрессивности почвы.

Засоренность посевов перед уборкой на удобренных фонах из-за хорошо развитых растений и затенения снижалось, однако воздушно-сухая масса сорняков увеличивалось, чем на вариантах без внесения удобрений.

Микроудобрения. Существенную роль в иммунитете растений к инфекционным болезням имеют микроэлементы. Проведенные опыты по

предпосевной обработки семенного материала показали, что применение микроудобрений (ЖУСС) позволяет снизить пораженность растений пшеницы корневыми гнилями на 3,3-7,1%. Кроме того, предпосевная обработка семян медь-, кобальт-, молибденсодержащими удобрительно-стимулирующими составами способствовала снижению пораженное™ растений мучнистой росой на 5,5-9,5%, бурой листовой ржавчиной - на 1,5-3,1%, септориозом - на 2,5-4,9%.

3.7. Оценка степени воздействия приемов агротехники на формирование урожая яровой пшеницы

Для оценке значимости приемов агротехники в формировании урожая зерна яровой пшеницы использовался трехфакторный дисперсионный анализ. При этом изучались факторы - удобрения (фактор А), предшественники (В), обработка почвы (фактор С) (табл. 8).

8. Оценка влияния приемов агротехники и их взаимодействий на урожайность яровой пшеницы (дисперсионный анализ), %

Год	Факторы и их взаимодействия						
	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС
1995 (ГТК=0,8)	12,5	11,1	8,2	13,3	13,7	14,7	26,6
1997, 2001 (ГТК=1,3)	20,7	10,0	4,0	13,6	14,1	8,8	28,7
1999 (ГТК=1,4)	20,8	6,9	4,1	13,9	15,6	7,5	31,3

Полученные результаты показали, что роль отдельных приемов агротехники в формировании урожайности яровой пшеницы во многом определяется складывающимися агрометеорологическими условиями. Независимо от погодных условий наибольшее воздействие на урожай зерна оказало внесение расчетных доз удобрений, однако, если в нормально-увлажненные годы удобрения определяли продуктивность растений на 20,7-20,8%, то в условиях засухи 1995 г, доля их упала до 12,5%. Однако, в засушливый год по сравнению с годами с хорошим увлажнением, значение предшественников и способов обработки почвы резко возрастает, что обусловлено выраженным влиянием данных агроприемов на накопление влаги в почве. Об этом свидетельствует и существенно более высокие значения уровня влияния на урожайность взаимодействия факторов ВС в 1995 г (14,7%), по сравнению с 1997, 2001 (8,8%) и 1999 гг. (7,5%).

В результате корреляционно-регрессионного анализа получены основные пути влияния различных агроприемов на факторы, определяющие формирование урожая культуры. Известно, что в основе продукционных процессов лежит фотосинтез, в связи с чем, была проведена оценка зависимости урожайности от некоторых параметров в зависимости от того или иного приема.

Результаты показали следующее:

для *варианта фон - безудобрений, предшественник- горох*:

коэффициент множественной корреляции $R = 0,954$, коэффициент детерминации $D = 91,0\%$ а уравнение регрессии имело вид:

$$y = 0,019 x_1 - 0,103 x_2 + 1,258 x_3 - 8,071, \quad (5)$$

где: y - урожайность, т/га; X_1 - число всходов, шт/м²; x_2 - листовая поверхность, тыс. м²/га; x_3 - сухая биомасса в фазу колошения, т/га.

для *варианта фон - NPK + известь + хим. защита, предшественник- горох* аналогичные результаты показали следующее:

коэффициент множественной корреляции $R = 0,967$, коэффициент детерминации $D = 93,5\%$ а уравнение регрессии имело вид:

$$y = -0,007 x_1 - 0,083 x_2 + 2,157 x_3 - 2,515, \quad (6)$$

для *варианта фон - безудобрений, предшественник-яровая пшеница*:

коэффициент множественной корреляции $R = 0,947$, коэффициент детерминации $D = 89,7\%$ а уравнение регрессии имело вид:

$$y = -0,003 x_1 + 0,019 x_2 + 0,566 x_3 + 1,034, \quad (7)$$

где: y - урожайность, т/га; x_1 - число всходов, шт/м²; x_2 - листовая поверхность, тыс. м²/га; x_3 - сухая биомасса в фазу колошения, т/га.

для *варианта фон - NPK + известь + хим. защита, предшественник-яровая пшеница* аналогичные результаты показали следующее:

коэффициент множественной корреляции $R = 0,923$, коэффициент детерминации $D = 85,2\%$ а уравнение регрессии имело вид:

$$y = -0,005 x_1 - 0,034 x_2 + 1,192 x_3 + 0,669. \quad (8)$$

Результаты корреляционно-регрессионного анализа показали, что по гороху зависимость урожайности яровой пшеницы от рассматриваемых факторов существенно выше, чем в случае повторных посевов, т.е. величина реализации потенциальной продуктивности по первому предшественнику более высокая, чем при посеве пшеницы по пшенице. На фоне «NPK + известь + хим. защита», независимо от предшественника, величина коэффициента множественной регрессии выше, чем на фоне без удобрений, т.е. удобрения повышают степень реализации выше рассматриваемых факторов.

Продукционные процессы растений, как отмечалось выше, во многом связаны с действием различных агроэкологических факторов. В связи с этим, на основе корреляционно-регрессионного анализа была построена модель воздействия различных групп факторов на урожайность яровой пшеницы (рис. 3). Наиболее сильное влияние (коэффициент детерминации 66%) на формирование урожая зерна оказывают агрометеорологические факторы (осадки, СЭТ, ГТК). На долю эдафических факторов приходится - 16-36% для запасов продуктивной влаги в почве, 9-16% и 16-81% для содержания доступных форм микро- и макроэлементов. Существенная роль (16-49%) в получении урожая пшеницы принадлежит и биотическим факторам (развитие корневых гнилей, сорная растительность).



Рис.3. Зависимость продуктивности яровой пшеницы от агроэкологических факторов (коэффициенты корреляции)

4. ВЫВОДЫ

1. Анализ агроклиматических ресурсов продуктивности яровой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья показал возможность получения следующих урожаев культуры: по фитометрическим показателям - 5,94-6,26 т/га зерна; по совокупному влиянию влаго- и теплообеспеченностей - 3,86 т/га; по влагообеспеченности - 3,3 т/га; по показателям почвенного плодородия - 1,98-3,06 т/га. Лимитирующими урожайность факторами выступают недостаточный уровень элементов питания в почве и низкая влагообеспеченность растений, особенно в критические периоды развития.

2. Формирование урожая яровой пшеницы обусловлено действием комплекса агроэкологических факторов, на которые оказывают влияние различные приемы агротехники. Степень воздействия приемов агротехники в большей степени определяется комплексным их воздействием. В нормально увлажненные годы наибольшее значение в формировании урожая оказывают удобрения, тогда как в условиях засухи возрастает роль предшественников и способов обработки почвы.

3. Лучшими предшественниками яровой пшеницы в зоне являются пласт многолетних трав (клевер), горох и пропашные культуры. Использование данных предшественников способствует улучшению водно-физических, агрохимических и фитосанитарных условий для роста и развития яровой пшеницы, что приводит к росту уровня фотосинтетической деятельности посевов, урожайности, технологических качеств зерна, а также экономической и энергетической эффективности возделывания культуры. Посев пшеницы по зерновым предшественникам и особенно, повторные посевы приводят к существенному ухудшению условий для развития культуры, в первую очередь, за счет фитосанитарного состояния почвы. Использование клевера, картофеля, гороха в качестве предшественников яровой пшеницы приводит к росту супрессивности почвы по отношению к корневым гнилям. Так, после многолетних трав численность конидий *Bipolaris sorokiniana* составила 20 конидий, картофеля - 33 шт., гороха - 40 шт., а при бессменных посевах - 175 шт./г почвы.

4. Длительное использование плоскорезной основной обработки серой лесной почвы приводит к увеличению плотности сложения пахотного слоя; вызывает дифференциацию его верхней и нижней частей по содержанию макроэлементов в пользу первого, что особенно в засушливых условиях, ухудшает минеральное питание растений; способствует росту засоренности посевов и запаса семян сорных растений в почве; приводит к накоплению в пахотном слое почвы инфекционного начала возбудителей корневых гнилей; снижает устойчивость растений к листовостеблевым микозам. В результате этого при плоскорезной обработке уменьшается уровень фотосинтетической деятельности и влагообеспеченности растений яровой пшеницы, формируется меньший по сравнению с отвальной обработкой урожай зерна.

5. Оптимальные условия для фотосинтеза пшеницы создавались при использовании вспашки, что привело к росту урожайности (за исключением острозасушливого 1999 г.) по сравнению с плоскорезной обработкой. Вариант с безотвальной обработкой занимал среднее положение по урожайности, однако с точки зрения энергетической эффективности имел преимущества перед отвальной обработкой. При использовании плоскорезной и безотвальных обработок происходило снижение natyры и содержания клейковины в зерне, по сравнению с отвальной обработкой.

6. Комплекс приемов оптимизации минерального питания и защиты растений - внесение расчетных доз NPK на урожайность 4 т/га, известкование почвы до оптимального уровня и использование пестицидов по ЭПВ - способствовал существенному росту продуктивности и качественных характеристик зерна яровой пшеницы. Причиной данного действия являются: улучшение условий для фотосинтетической деятельности посевов (КПД ФАР в данном варианте вырос в 1,2-1,39 раза по сравнению с фоном без удобрений); уменьшение непродуктивного расхода влаги (водопотребление снизилось на 22-40%); улучшилось обеспечение потребностей растений в элементах питания и уменьшилось развитие листостеблевых микозов. В результате этого содержание клейковины в зерне выросло на 2,7-5,3%, natyра - на 16-39 г/л.

7. При систематическом внесении расчетных доз минеральных удобрений и рациональном использовании пестицидов произошло незначительное увеличение содержания тяжелых металлов, радионуклидов и нитратов в почве и зерне, однако их уровень не превышал ПДК. Остаточных количеств д.в. пестицидов (диметоат, проликоназол, бензидазол, хлорсульфурон) в продукции не обнаружено.

8. Характер распределения различных видов фитопатогенов - возбудителей корневых гнилей по фазам развития яровой пшеницы, независимо от приемов агротехники, складывается следующим образом: в начальный период развития растений доминирующим видом являлся *Vipolanis sorokiniana*, во второй половине вегетации преобладали грибы рода *Fusarium* и *Alternaria*. Данный эффект необходимо учитывать при выборе протравителей семян для яровой пшеницы. Кроме того, так как фузариозная инфекция интенсивно развивается во второй половине вегетации, борьбу с ней необходимо проводить с помощью приемов агротехники, направленных на уменьшение запаса инфекции *Fusarium spp.* в почве.

9. Предшественники яровой пшеницы по разному реагировали на способы основной обработки почвы и удобрения. Урожайность зерновых культур-предшественников, гороха и кукурузы на зеленую массу по бесплужным способам обработки была ниже, чем по вспашке, картофель и клевер на зеленый корм на приемы основной обработки практически не реагировали. Максимальная продуктивность культур - предшественников яровой пшеницы была получена на фоне внесения расчетных доз NPK, известкования почвы и использования пестицидов на основе ЭПВ.

10. Предпосевная обработка семян хелатными источниками микроудобрений (препараты ЖУСС) как в чистом виде, так и в смеси с протравителем (фундазол), за счет лучшего обеспечения яровой пшеницы водой и элементами минерального питания, способствовала существенному росту продуктивности культуры, повышала полевую всхожесть семян и сохранность растений к уборке, улучшала фотосинтетическую деятельность, водный и минеральный режимы растения. В результате обработки посевного материала ЖУСС происходило снижение пораженное™ мучнистой росой на 5,5-9,5%, бурой листовой ржавчиной на 1,5-3,1%, септориозом на 2,5-4,9% и корневой гнилью на 3,3-7,1%.

11. Оптимальным составом для предпосевной обработки семян яровой пшеницы, с точки зрения экономической и энергетической эффективности, как в чистом виде, так и в смеси с протравителем, является медь-молибденовый ЖУСС-2 в дозе 4 л/т.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения конкурентоспособности зернового хозяйства и производства зерна продовольственной пшеницы на уровне 4,0 т/га на серых лесных почвах Среднего Поволжья рекомендуется:

1. Формировать посеvy культуры со следующими фитометрическими показателями: площадь листьев в среднем за вегетацию - 20-22 тыс. м²/га, величина ЛФП - 1130-1160 тыс. м²/га в сутки, среднесуточный прирост биомассы - 103-108 кг/га, продуктивность 1 тыс.ед. ЛФП - 2,98-3,01 кг зерна.

2. На серых лесных почвах лесостепи Поволжья использовать дифференцированную систему агротехнических приемов, с учетом фитосанитарного состояния почвы и семенного материала. В случае низкого уровня зараженности семян (по результатам фитоэкспертизы) и наличия в почве инфекции корневых гнилей ниже ЭПВ, использовать агротехническую систему защиты, включающую размещение по лучшим предшественникам (горох, клевер, картофель), отвальную основную обработку, внесение в почву НРК в дозах, установленных расчетно-балансовым методом, известкование почвы.

3. При среднем уровне заражения семян и наличия в почве инфекции корневых гнилей до 2 раз выше ЭПВ, дополнить предлагаемую систему предпосевной обработкой семян медь-молибденовым ЖУСС в дозе 4 л/т.

4. При высокой степени зараженности семян и существенном превышении ЭПВ инфекции корневых гнилей в почве, ко второй схеме необходимо добавить использование высокоэффективных протравителей семян.

5. При эпифитотийном развитии листостеблевых инфекций (бурая ржавчина, септориоз, мучнистая роса), превышении ЭПВ вредителей и сорных растений, в дополнении ко всем схемам использовать рекомендуемые пестициды.

Список основных работ, опубликованных по теме диссертации

1. Хуснутдинов Г.Х., Валиуллин У.Х., Таланов И.П. Эффективность различных систем основной обработки серой лесной почвы Предкамья ТАССР//Материалы научно-практической конференции НПО «Нива Татарстана».- Казань, 1991. - С.188-189.
2. Таланов И.П. Влияние системы основной обработки почвы и удобрений на урожайность яровой пшеницы //Труды Казанского СХИ. -Казань, 1994. - С.41-42.
3. Таланов И.П. Эффективность приемов обработки почвы в севообороте на урожайность с.-х. культур. //Труды Казанского СХИ. -Казань, 1994.-С.43-44.
4. Фомин В.П., Таланов И.П. Поражаемость зерновых культур корневыми гнилями в зависимости от предшественников, удобрений и приемов основной обработки почвы //Труды Казанского СХИ. -Казань, 1994.-С.48-49.
5. Матюшин М.С., Таланов И.П. Обработка почвы и удобрения. //Кукуруза и сорго.-1994,№6.-С14.
6. Таланов И.П. Отзывчивость озимой ржи, яровой пшеницы и кукурузы на длительное применение отвальной и плоскорезной основной обработки серой лесной почвы. - Автореф. дис. канд. с.-х. наук.- Москва, 1994. - С.22.
7. Фомин В.Н., Таланов И.П. Влияние предшественников, удобрений и приемов обработки почвы на поражаемость зерновых культур корневыми гнилями //Материалы научно-производственной конференции по проблемам ветеринарии и животноводства - Казань, 1995.-С.326-327.
8. Таланов И.П. Отзывчивость кукурузы на приемы основной обработки почвы и удобрения //Материалы научно-производственной конференции по проблемам ветеринарии и животноводства - Казань, 1995. - С.337-338.
9. Фомин В.Н., Таланов И.П. Влияние удобрений на урожайность и качество зерна яровых зерновых культур //Эколого-агрохимические, технологические аспекты развития земледелия Среднего Поволжья и Урала. - Казань, 1995. - С. 69-70.
10. Фомин В.Н., Таланов И.П. Влияние удобрений на поражаемость яровой пшеницы и ячменя корневыми гнилями //Эколого-агрохимические, технологические аспекты развития земледелия Среднего Поволжья и Урала. - Казань, 1995. - С. 126-127.
11. Таланов И.П. Влияние длительной отвальной и плоскорезной обработки на состояние плодородия пахотного слоя серой лесной почвы //Эколого-агрохимические, технологические аспекты развития земледелия Среднего Поволжья и Урала. - Казань, 1995. - С. 148-149.
12. Таланов И.П. Эффективность плоскорезной обработки //Земледелие. - 1995,№6.-С. 13.
13. Фомин В.Н., Таланов И.П. Влияние основной обработки почвы на поражаемость зерновых культур корневыми гнилями //Зерновые культуры. - 1996, №1.-С. 22-23.

14. Таланов И.П. Влияние корневых гнилей на урожайность гороха //Материалы республиканской научно-производственной конференции по актуальным проблемам ветеринарии и зоотехнии. - Казань, 1996. -С.233.
15. Фомин В.Н., Таланов И.П. Влияние агротехнических приемов возделывания зернофуражных культур //Материалы республиканской научно-производственной конференции по актуальным проблемам ветеринарии и зоотехнии. - Казань, 1996.-С.238.
16. Матюшин М.С., Таланов И.П., Калимуллин Р.С. Итоги исследований по сравнительной оценке плоскорезной и отвальной обработки //Материалы научно-практической конференции, посвященной 75-летию ТатНИИСХ. - Казань, 1996.- С.46-48.
17. Фомин В.Н., Таланов И.П. Влияние предшественников, удобрений и приемов основной обработки почвы на поражаемость зерновых культур корневыми гнилями //Материалы научно-практической конференции, посвященной 75-летию ТатНИИСХ. - Казань, 1996.-С.50-52.
18. Фомин В.Н., Таланов И.П. Против корневых гнилей //Земледелие. - 1997, №3.-С.19-20.
19. Таланов И.П. Агротехника и корневая гниль ячменя //Материалы республиканской научно-производственной конференции по актуальным проблемам ветеринарии и зоотехнии. - Казань, 1997. - С.252.
20. Таланов И.П. Эффективность минеральных удобрений в повышении урожайности и качества урожая яровой пшеницы //Материалы республиканской научно-производственной конференции по актуальным проблемам ветеринарии и зоотехнии. - Казань, 1997. - С.253.
21. Фомин В.Н., Таланов И.П. Влияние корневых гнилей на урожайность и качество урожая яровых зерновых культур //Материалы республиканской научно-производственной конференции по актуальным проблемам ветеринарии и зоотехнии. - Казань, 1997.-С.256.
22. Фомин В.Н., Таланов И.П., Зиганшин А.А. Изучение влияния отдельных агротехнических приемов на фитосанитарное состояние зерновых культур //Актуальные проблемы развития АПК на современном этапе. Материалы конференции, посвященной 75-летию КГСХА. - Казань, 1997.- С. 104-106.
23. Фомин В.Н., Таланов И.П. Агротехнические вопросы возделывания овса //Актуальные проблемы развития АПК на современном этапе. Материалы конференции, посвященной 75-летию КГСХА. - Казань, 1997.-С.129-131.
24. Фомин В.Н., Таланов И.П. Фитосанитарное состояние посевов зерновых культур в зависимости от агротехнических приемов //Аграрная наука - производству. - 1998, №5.-С.37-38.
25. Фомин В.Н., Таланов И.П., Матвеева Н.М. Влияние агротехнических приемов на продуктивность и пораженность ячменя корневыми гнилями //Современные проблемы оптимизации минерального питания растений. Материалы научно-практ. конференции. - Нижний -Новгород, 1998.-С.275-278.

26. Фомин В.Н., Таланов И.П. Влияние агротехнических приемов на поражаемость яровой пшеницы корневыми гнилями. - Информационный листок Татарского ЦНТИ. - 1998.-4 с.
27. Таланов И.П., Фомин В.Н., Зиганшин А.А. Влияние обработки почвы и удобрений на корневые гнили. //Защита растений и карантин. - 1999, №2.- С.22.
28. Фомин В.Н., Таланов И.П. Влияние агротехнических приемов на поражаемость зерновых культур корневыми гнилями //Биологические и технологические аспекты повышения урожайности с/х культур. Внутривуз. сборник. - Казань, 1999-С.75-78.
29. Таланов И.П. Влияние длительной отвальной и плоскорезной обработки на интенсивность микробиологических процессов серой лесной почвы //Биологические и технологические аспекты повышения урожайности с/х культур. Внутривуз. сборник. - Казань, 1999. - С.74-75.
30. Таланов И.П. Влияние предшественников и удобрений на продуктивность и поражаемость яровой пшеницы корневыми гнилями //Зерновые культуры. - 1999, №1. - С.23-25.
31. Таланов И.П. Приемы борьбы с корневой гнилью //Защита и карантин растений. -1999, №9. - С.32.
32. Таланов И.П. Защита зерновых культур от корневых гнилей. Брошюра. - Казань, 1999. - С. 39 с.
33. Таланов И.П. Значение агротехнических приемов борьбы с корневыми гнилями зерновых культур //Защита растений и охрана природы в Татарстане. Тематический сборник. - Казань, 2000. - С.61-66.
34. Таланов И.П. Влияние приемов основной обработки на микробиологическую активность почвы //Защита растений и охрана природы в Татарстане. Тематический сборник. - Казань, 2000. - С.66-70.
35. Таланов И.П. Эффективность систем основной обработки почвы при возделывании яровой пшеницы // Материалы межрегиональной научно-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения проф. С.И. Андреева «Плодородие почвы - основа высокоэффективного земледелия».- Чебоксары, 2000.-С. 122-123.
36. Таланов И.П., Тухватуллин Т.Т. Эффективность агротехнических приемов защиты яровой пшеницы от корневых гнилей. - Информационный листок Татарского ЦНТИ, №66. - 2000. - 4 с.
37. Таланов И.П. Агротехнические приемы борьбы с корневой гнилью зерновых //Зерновые культуры. -2001, №1. - С.22-23.
38. Таланов И.П. Защита яровой пшеницы от корневых гнилей в условиях Предкамья Республики Татарстан //Нива Татарстана. -2001, №1. - С.9-11.
39. Таланов И.П. Агротехника против корневых гнилей // Земледелие. - 2001, №4.-С.30-31.
40. Таланов И.П., Тухватуллин Т.Т. Влияние стимулирующих препаратов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы // Зерновое хозяйство.-2001. №4 (7).-С. 21-22.

41. Камалиев И.М., Таланов И.П., Тухватуллин Т.Т. Влияние агротехнических приемов на продуктивность и фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы. В сб.: «Основные итоги научных исследований по сельскому хозяйству в Центральном районе Нечерноземной зоны России».- Немчиновка. - 2001.-С.516-517.

42. Таланов И.П., Камалиев И.М. Агротехнические приемы защиты яровой пшеницы от корневых гнилей // Нива Татарстана. - 2002, № 1. - С. 6-7.

43. Таланов И.П. Агротехнические приемы и продуктивность яровой пшеницы // Аграрная наука-2002, № 2.-С. 10-12.

44. Ольшевская В.Т., Таланов И.П. Повышение посевных продуктивных качеств семян биостимулирующими препаратами и электрофизическими воздействиями // Нива Татарстана.-2002, № 3. - С. 18-19.

45. Таланов И.П. Агротехника и фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы // Защита и карантин растений.-2002, № 9.-С.26-27.

46. Таланов И.П. Агротехнические приемы защиты яровой пшеницы от корневых гнилей в Предкамье Республики Татарстан // Достижения науки - сельскохозяйственному производству. Материалы научной конференции, посвященной 80-летию Казанской ГСХА.- Казань, 2002.-С.61-65.

47. Ольшевская В.Т., Таланов И.П. Влияние химических и физических воздействий на продуктивность яровой пшеницы // Достижения науки - сельскохозяйственному производству. Материалы научной конференции, посвященной 80-летию Казанской ГСХА.- Казань, 2002.-С.65-67.

48. Ольшевская В.Т., Таланов И.П., Сибгатуллин М.Н. и др. Диалектическое сепарирование и химическое стимулирование семян зерновых культур // Достижение науки - сельскохозяйственному производству. Материалы научной конференции, посвященной 80-летию Казанской ГСХА.- Казань, 2002.-С.67-69.

49. Тухватуллин Т.Т., Таланов И.П. Влияние предшественников и удобрений на урожайность яровой пшеницы и пораженность корневыми гнилями. - Информационный листок Татарского ЦНТИ, №71-0134-03. - 2003. - 4 с.

50. Таланов И.П. Влияние приемов агротехники на продуктивность яровой пшеницы // Зерновое хозяйство.-2003, № 2.-С. 16-17.

51. Таланов И.П. Оптимизация приемов формирования высокопродуктивных ценозов яровой пшеницы. - Казань: Изд-во КГСХА. - 2003. - 174 с.

Лицензия на издательскую деятельность код 221 ИД №06342 от 28.11.2001г.

Формат 60x84/16 Тираж *iOS* Подписано к печати 5". *it* 03

Печать офсетная. Усл.п.л./,5с9 Заказ *JSt*

Издательство КГСХА/420015 г.Казань, ул.К.Маркса, 65

Отпечатано в офсетной лаборатории КГСХА.

420015 г.Казань, ул.К.Маркса, 65. Казанская государственная сельскохозяйственная академия. Лицензия №0115 от 03.03.1998г.