

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Общего земледелия, Защиты растений и селекции

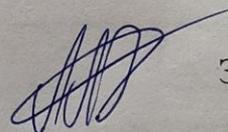
**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
МАГИСТРА**

«ПОДБОР ЭКОЛОГИЧЕСКИ – ПЛАСТИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ПРЕДКАМСКОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН»

Исполнитель – магистр очного отделения
агрономического факультета

Хасанова Лейсан Фаритовна

Руководитель: доцент, к.с.-х.н.



Зиганшин А.А.

Допущена к защите: зав. кафедрой,
профессор, д.с.-х.н.



Сафин Р.И.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите (протокол №12 от 13.06.2019 г)

Казань – 2019 г

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	5
II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.	17
2.1. Объекты и материалы исследований.....	17
2.1. Агрометеорологические условия	17
2.2. Методика исследований	18
III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	20
3.1. Динамика урожайности в РТ.....	20
3.2. Динамика урожайности по ГСУ.....	21
3.1. Поражение растений болезнями.....	24
3.2. Урожайность и биометрические показатели	25
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.	29
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	34

Актуальность темы. Среди наиболее существенных факторов, лимитирующих продуктивность яровой пшеницы, выделяются фитопатогенные организмы. Ущерб наносимый популяциями вредных биологических объектов (ВБО) на яровой пшенице существенен. По различным оценкам он достигает до 30% валового сбора зерна в РФ. Так, из-за поражений растений пшеницы обыкновенной корневой гнилью содержание белка в зерне снижается на 4,5-10%, а клейковины - на 8-10%; при сильном развитии ржавчин содержание клейковины и стекловидность зерна уменьшается на 3-5%; мучнистая роса уменьшает содержание клейковины еще на 3,5-8,6%. Республика Татарстан, согласно данным ученых Всероссийского НИИ фитопатологии (ВНИИФ), относится к числу регионов Российской Федерации в которых потери урожая зерновых культур от болезней превышают 25% (Санин и др., 1999). Все это и определяет необходимость в поиске экологически безопасных систем защиты на яровой пшенице от болезней в условиях РТ.

Возросшие экологические требования к аграрному производству в период интенсивного антропогенного воздействия на биосферу предполагают оптимизацию систем применения пестицидов. На первый план выходит разработка адаптивных интегрированных систем защиты растений (ИСЗР). В основе таких систем лежит возделывание устойчивых сортов. Однако реакции различных сортов на фитопатогенные организмы во многом обусловлены конкретными агрометеорологическими, организационно-хозяйственными условиями, видовым и расовым составом популяций возбудителей болезней и т.д. Кроме того, продуктивность растений, а также качественные характеристики продукции во многом обусловлены генотипом сорта, его экологической пластичностью и т.д.

Цель исследований – изучение продуктивности и устойчивости различных сортов яровой пшеницы в условиях государственных сортоучастков (ГСУ).

Задачи исследований:

- изучить динамику продуктивности яровой пшеницы в РТ;
- дать оценку динамики продуктивности различных генотипов яровой пшеницы в РТ;
- оценить устойчивость и продуктивность различных генотипов яровой пшеницы в условиях Арского ГСУ.

.

Научная новизна. Впервые в зоне проведения исследований изучены особенности экологической пластичности и устойчивости сортов яровой пшеницы .

Положения, выносимые на защиту:

1. результаты оценки динамики продуктивности яровой пшеницы в РТ;
2. продуктивность и устойчивость к болезням различных генотипов яровой пшеницы .

Практическая значимость. Разработанные приемы позволяют оптимизировать набор сортов и процесс сортосмены яровой пшеницы в РТ.

Объем работы. ВКР изложена на 36 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 4 глав, выводов и предложений производству, включает 9 таблиц, 2 рисунка, 1 приложение. Список литературы состоит из 65 наименований, в том числе 40 иностранных авторов.

Современное агропроизводство предъявляет все более высокие требования к сортам сельскохозяйственных культур. Это определяется как ростом населения и возрастанием его потребностей, так и негативными последствиями предыдущей сельскохозяйственной практики. Поэтому современные сорта культур должны эффективно использовать природные компоненты агроэкосистем; быть устойчивыми к абиотическим и биотическим стрессорам, лимитирующим величину и качество урожая в условиях конкретного региона; обеспечивать ресурсоэкономичность, экологическую устойчивость, природоохранность и рентабельность агропроизводства (Комаров, Дружинина, 2003).

Яровая пшеница относится к числу основных полевых зерновых культур как Российской Федерации, так и Республики Татарстан. В общем валовом сборе зерна доля яровой пшеницы в РФ составляет более 25% (Чулкина и др., 2001).

Пшеница - одна из важнейших злаковых культур. Это главная продовольственная культура для большинства населения Земли. Ее возделывают во всех частях света, более чем в 80 странах мира. Начиная с XX в. продукты переработки пшеницы получают все большее распространение в Китае, Индии, Японии и других странах, где основной продовольственной культурой традиционно является рис. Ценность зерна пшеницы заключается в том, что оно способно образовывать клейковину, имеющую важное значение для выпечки хлеба и хлебобулочных изделий, изготовления макарон, производства манной крупы. Хлеб из пшеничной муки лучшего качества, более вкусный и полнее усваиваемый, чем из зерна других культур (ржи, ячменя, овса, кукурузы). Пшеничная мука и продукты на ее основе имеют высокую пищевую ценность, многие из них имеют лечебное или профилактическое назначение. Пшеничную муку и крахмал, кроме того, используют для косметических, медицинских, технических и других целей.

Зерно питательно, калорийно содержит много белка (от 10—12 до 20—25% у селекционных сортов, до 25—30% у дикорастущих видов), углеводов (60—64%), а также жир (2%), витамины, ферменты, минеральные вещества и др. Его легко хранить, транспортировать, перерабатывать в муку, крупу и др. продукты. Зерно, отруби и другие отходы помола — ценный концентрированный корм, сырьё для комбикормовой промышленности. Солому используют в качестве грубого корма и на подстилку, а также для производства бумаги, картона, упаковочного материала, плетения корзин, шляп и т.п. Зелёную массу пшеницы скармливают скоту.

1.2. Морфологические признаки яровой пшеницы

Пшеница (род тритикум) относится к семейству мятликовых. Корневая система яровой пшеницы мочковатая, состоит из первичных (зародышевых) и вторичных (узловых) корней. При прорастании зерна образуются первичные корни, их бывает 5, реже 3-4. Вторичные корни появляются через 12-18 дней после всходов, количество их зависит от условий роста и сорта. Корни снабжают растения пищей, влагой и служат им опорой.

Стебель яровой пшеницы – соломина, состоит из узлов и междоузлий. Узлы – это утолщение на стебле, междоузлия – участки стебля между узлами. Стебель имеет от 4 до 7 узлов. Длина междоузлий книзу постепенно уменьшается. Верхнее междоузлие длиннее нижнего в 6-12 раз. Высота стебля варьируется от 0,2 до 2 м в зависимости от биологических особенностей и условий выращивания. В средней части стебель имеет наибольшую толщину, в нижней – меньшую и в верхней – самую меньшую. Стебли бывают разной прочности, что зависит от строения и состава механической ткани.

Лист состоит из пластинки и влагалища. Длина пластинки от 10 до 35 см, ширина от 0,7 до 2,5 см. При помощи влагалища лист прикрепляется к междоузлию. Лист растёт нижней частью, т.е. основанием, которое всегда является самой молодой частью листовой пластинки. Яровая пшеница имеет два типа листьев прикорневые и стеблевые. Прикорневые листья возникают из под-

земных узлов, их бывает 4-5; стеблевые листья формируются у надземной части стебля в количестве 3-5. Прикорневые листья выполняют функцию накопителей питательных веществ для последующего развития корневой системы и закладки колоса. По мере роста стебля и формирования стеблевых листьев питание растения происходит уже за их счет, а прикорневые листья постепенно отмирают. Продолжительность роста отдельных листьев колеблется от 6 до 16 дней, одновременно растет обычно не более двух листьев. Оптимальная площадь листьев в период наибольшего их развития для получения высокого урожая при хорошей обеспеченности пищей и влагой составляет 35-40 тыс. м² на 1 га, а при недостаточном увлажнении – 15-25 тыс. м².

Посевы необходимо размещать так, чтобы листья поглощали бы энергию солнца с возможно более высоким коэффициентом полезного действия для создания наибольшей биомассы и сосредоточения её в хозяйственно ценной части урожая – семенах.

Соцветие яровой пшеницы колос, который состоит из стержня, а стержень из отдельных члеников. Широкая сторона стержня называется лицевой, узкая – боковой. На уступе каждого членика стержня расположено по одному колоску, состоящему из двух колосковых чешуи, которые замыкают его с двух сторон. В колосковую чешую входят киль, зубец, плечо. Внутри колоска расположено 3-5 цветков. У каждого цветка есть две цветочные чешуи, между которыми находится пестик с завязью и двулопастным перистым рыльцем и три тычинки, имеющие тонкую нить и двугнездные пыльники с пыльцой. У основания завязи рядом с тычинками расположены две пленочки, называемые лодикоме. Пленочки при цветении набухают, что способствует открытию цветка и его оплодотворению.

Плод пшеницы называется зерновкой, состоит из трех частей: оболочки, эндосперма и зародыша. Последний расположен с одной стороны зерновки, с другой – хохолок из коротких волосков. Оболочка формируется из стенок завязи и стенок семяпочки, предохраняющей зерно от неблагоприятных внешних условий и механических повреждений. Эндосперм занимает основную

внутреннюю часть зерна, в котором содержатся питательные вещества для прорастающего зародыша. По мере прорастания эндосперм расходуется и остается одна оболочка. Эндосперм состоит из двух частей: наружной – алейроновый слой около 6 % массы зерна и внутренней – мучнистая или крахмалистая часть 80-90 %. Зародыш находится в нижней, более широкой части зерна и отделен от эндосперма щитком. Он состоит из почки, зародышевого стебля и корешков (одного или нескольких – в зависимости от сорта). Всасывающие клетки щитка передают питательные вещества из эндосперма прорастающему зародышу. В нем вырабатывается фермент диастаза, при помощи которого крахмал переводится в сахар. Зародыш составляет около 2 % массы зерна.

1.3. Биологические особенности яровой пшеницы

Во время роста и развития яровая пшеница проходит следующие фазы: прорастание семян, всходы, появление третьего листа (кущение), выход в трубку, колошение, цветение, формирование и созревание зерна.

Зерно яровой пшеницы при попадании во влажную почву набухает и прорастает. Мягкая пшеница при прорастании поглощает 50-60 % воды от массы семени. Прорастание семян яровой пшеницы начинается при температуре почвы 1-2 °С, но протекает очень медленно. Оптимальная температура почвы для прорастания и появления дружных всходов – 12-15 °С при достаточной влажности почвы. При таких режимах всходы появляются на 6-7 день после посева. Всходы яровой пшеницы переносят заморозки до 5-6 °С. Урожай яровой пшеницы зависит от мощности развития корневой системы и глубины ее проникновения в почву. Более высокий урожай формируется при наличии хорошо развитых вторичных корней. При хороших условиях возделывания масса первичных корней 20-30 %, а вторичных – 70-80 % общей массы корней. Лучшее развитие корней и более высокие урожаи яровая пшеница дает на почвах с нейтральной реакцией почвенной среды (рН 7,7-7,5).

Следует отметить, что корневая система яровой пшеницы развивается слабо. В связи с этим ее нужно размещать по хорошим предшественникам.

После развертывания третьего, а иногда и четвертого листа, наступает новая фаза роста и развитие растений – кущение, о начале которой свидетельствует появление верхушки первого бокового побега. Узел кущения у яровой пшеницы залегает на глубине 1-2 см от поверхности почвы. Кущение яровой пшеницы лучше протекает при наличии влаги в почве и при температуре почвы 10-12 °С. Число всех стеблей на одном растении называют общей кустистостью, число колосоносных стеблей на одном растении – продуктивной кустистостью. Степень кущения зависит от условий влаго- и теплообеспеченности и сорта. Общая кустистость яровой пшеницы колеблется в среднем от 2 до 3 и более стеблей, а продуктивная – от 1,2 до 1,5 и более стеблей на одно растение.

Стебель с междоузлиями и зачаточный колос образуются в начале кущения. Затем формируется первое междоузлие, а за ним и последующие начинают вытягиваться, и постепенно образуется стебель – это начало фазы выхода в трубку. В этой фазе необходима более высокая влажность почвы.

Фаза колошения начинается выходом из влагалища последнего листа. Колошение у яровой пшеницы наступает через 50-60 дней после посева и длится 10-12 дней. Эта фаза продолжается 1-4 дня в зависимости от сорта и погодных условий. Наиболее благоприятная температура в этот период 20-25 °С. В период выхода в трубку и колошения происходит самый интенсивный рост вегетативной массы растений, а также расходуется большое количество влаги (50-60 % потребляемого количества за вегетацию).

При благоприятных погодных условиях цветение яровой пшеницы наступает через 3-5 дней после колошения, а в прохладную погоду – через 8-10 дней. Начинается оно с цветков, расположенных несколько ниже середины колоса, а затем идет к выше- и нижерасположенным. Цветение яровой пшеницы протекает интенсивнее в утренние и вечерние часы. Продолжительность цветения одного колоса 3-5 дней, а всего поля обычно 5-7 дней. Яровая

пшеница относится к самоопыляющимся культурам, но не исключено и перекрестное опыление. Недостаточная влажность и повышенная температура воздуха в это время снижают степень оплодотворения цветков, что уменьшает число зерен в колосе.

Формирование и созревание зерна наступает после оплодотворения завязи, когда начинается приток в нее питательных веществ и постепенное ее разрастание. Различают три фазы созревания: молочную, восковую и полное созревание.

Молочная спелость наступает через 8-18 дней после начала цветения. В эту фазу зерно достигает нормальной длины, при надавливании из него выступает белая, густой консистенции жидкость. Влажность зерна при этом высокая – 72-47 %.

Восковая спелость наступает через 10-14 дней после молочной. Зерно приобретает желтоватую окраску, его содержимое, как воск, хорошо режется ногтем. В этой фазе спелости в зерновке содержится 32-25 % воды.

Полная спелость характеризуется потерей воды в зерне до 18-15 %, оно приобретает характерную для сорта окраску, твердость, ногтем не режется.

Яровая мягкая пшеница принадлежит к группе культур длинного дня. Поэтому вегетационный период в значительной степени определяется продолжительностью дневного освещения. Длина вегетационного периода у сортов мягкой пшеницы колеблется в среднем от 85 до 105 дней.

Яровая мягкая пшеница характеризуется высокой требовательностью к почвам. Наиболее высокие урожаи этой культуры получают на хорошо окультуренных плодородных почвах, имеющих хорошую структуру, обеспеченных влагой и питательными веществами. Практикой установлено, что высокие урожаи яровой пшеницы можно получать на различных типах почв, но лучшими являются черноземы. Существенное значение для этой культуры имеет глубина пахотного слоя почвы. Она не должна быть меньше 16-18 см, лучше, когда глубина пахотного слоя периодически достигает 22-27 см и более. Чем больше глубина пахотного слоя, тем мощнее развивается корневая

система, больше накапливается в почве легкоусвояемых питательных веществ и влаги для растений.

Яровая пшеница предъявляет повышенные требования к усвояемым питательным веществам почвы. Это объясняется сравнительно коротким вегетационным периодом и недостаточно мощной корневой системой. Потребность яровой пшеницы в питательных веществах зависит от фазы роста. В период от всходов до появления третьего листа она нуждается в весьма малых запасах питательных веществ. Начиная с развития третьего листа (фаза кущения), потребность в элементах питания постепенно увеличивается. Наибольшее количество питательных веществ яровая пшеница потребляет в период выхода в трубку до цветения. В это время происходит наибольший прирост сырого и сухого вещества в растениях. Второй максимум потребления питательных веществ наблюдается в фазу налива и формирования зерна. Внесение азота и фосфором наиболее эффективно сказывается в период от кущения до выхода в трубку, калия – от выхода в трубку до налива зерна.

Яровая пшеница на протяжении всего вегетационного периода требует различных температурных условий. Так, в первые фазы развития необходимы невысокие температуры минус 12-15 °С, во вторую половину вегетации – выше. Оптимальная температура при колошении, наливе и созревании зерна 20-25 °С. Высокие температуры яровая пшеница переносит по-разному в зависимости от влажности воздуха и почвы, силы ветра. При влажности воздуха не ниже 35 % эта культура в фазе колошения, цветения и молочной спелости может выносить температуры до 40 °С и выше. На низкие температуры яровая пшеница реагирует неодинаково, в зависимости от фазы роста и сорта. Холодостойкость растений в фазе всходов выше, чем в более поздний период. Наибольшая чувствительность к заморозкам у яровой пшеницы наблюдается в фазу цветения. Повреждение и начало гибели растений в фазе всходов наблюдается при минус 6-8 °С, в фазе цветения при минус 1-2 °С, в фазе молочной спелости при минус 2-4 °С. В конце восковой спелости зерно может переносить заморозки до минус 12 -13 °С. Однако после заморозков на зерне

появляются морщины, разрывы. Такое зерно легче подвергается болезням и хуже хранится.

Адаптивность сорта пшеницы предполагает не только хорошую его выживаемость в различных условиях возделывания, но главное, способность давать максимально возможную высокую продуктивность в неблагоприятных условиях, а в благоприятных возможность с наибольшей полнотой и наименьшими потерями (из-за полегания, поражения болезнями) использовать эти условия (Козлов и др., 2003). В связи с этим, сорта, предназначенные для использования в системе адаптивного растениеводства должны удовлетворять ряду требований, основные из которых:

- устойчивость к наиболее характерным для агроэкологической зоны абиотическим стрессам;
- устойчивость к биотическим стрессовым факторам среды и минимальная потребность в химических средствах защиты растений;
- широкая норма реакции на флуктуирующие природно-климатические факторы (гомеоадаптивность);
- максимальная утилизация техногенных факторов (в первую очередь удобрений);
- стабильное формирование экологически безопасной продукции для целей потребления (Вьюшков, Сюков, 2003).

Агроклиматические ресурсы Республики Татарстан позволяют получать сравнительно высокие урожаи зерна яровой мягкой пшеницы. в частности, согласно расчетам И.П. Таланова (2003) потенциальная урожайность яровой пшеницы в РТ по приходу ФАР составляет 5,94-6,26 т/га, по влагообеспеченности 3,30 т/га, по совокупному влиянию влаго- и теплообеспеченности – 3,86 т/га, по гидротермическому показателю – 3,66 т/га. В то же время за последние 10 лет средняя урожайность зерна яровой пшеницы составила лишь 2,4 т/га. Существенной проблемой остается и получение пшеницы, соответствующей по своим качественным характеристикам требованиям перерабатывающей промышленности

(Срослова, 2002). Одним из существенных резервов повышения продуктивности пшеницы в условиях Республики остается возделывание наиболее адаптированных сортов культуры.

Исследования, проведенные в РТ наглядно свидетельствуют о существенной роли сорта в увеличении как производства, так и качественных характеристик зерна. В частности, в работе Ф.Д. Самуилова и др. (2002) указывается, что наиболее урожайными сортами пшеницы в условиях 1999-2000 гг. были сорта Саратовская 60 и Иртышанка. В частности у сорта Саратовская 60 прибавка урожая к стандарту (сорт Люба) составила 0,68 т/га, а у сорта Иртышанка 10 – 0,2 т/га. У данных сортов отмечались и наилучшие качественные характеристики зерна. В исследованиях Л.С. Нижегородцевой и др. (2003) установлено, что наибольшая урожайность зерна и качественные характеристики были у сортов лесостепного экотипа и, в частности, у сорта Омская 33 (прибавку к показателям для сорта Люба 1,51 т/га. Таким образом, проведенные исследования позволяют констатировать, что в сортовые особенности играют главную роль в реализации потенциальной продуктивности растений яровой пшеницы.

Получение высоких урожаев яровой пшеницы невозможно без организации надежной защиты растений от вредителей, болезней и сорных растений. Значение защиты растений в производстве зерна пшеницы в первую очередь определяется отрицательном воздействием ВБО на продуктивность растений и формирование качественных характеристик зерна. В связи с этим, существенное значение в технологии производства продовольственной пшеницы играет фитосанитарная оптимизация агроценозов по всему комплексу вредных организмов, число которых достигает более 150 видов, а особенно вредоносных – около 50 (Чулкина и др., 2001).

В последние годы как в целом в Российской Федерации, так и в Республике Татарстан фитосанитарная ситуация на посевах яровой пшеницы имеет устойчивую тенденцию к ухудшению. Причинами этого стали как

объективные (изменения климата, приобретение устойчивости ВБО к пестицидам и т.д.), так и субъективные факторы – в первую очередь массовое нарушение агротехники возделывания культуры; тяжелое финансовое положение отраслей АПК, снижение объемов проведения защитных мероприятий и т.д.

В связи с этим, разработка интегрированных систем защиты яровой пшеницы от вредных организмов остается одной из наиболее актуальных проблем современного растениеводства.

Устойчивость к ржавчине у пшеницы контролируется специальными Lr-генами, которых в настоящее время идентифицировано более 44 (Михайлова и др., 1999). В результате селекционной работы для условий Поволжья были выделены 8 гибридных форм пшеницы, устойчивых к бурой ржавчине с различными комбинациями Lr-генов (Лебедев, 2000): Лютесценс 756хПрохоровка (Lr3+ Lr23); Л503хПрохоровка (Lr3+ Lr19+ Lr23) и др. В Самарском НИИСХ под руководством А.А. Вьюшкова, В.В. Сюкова (2003) были разработаны сорта Тулайковская 1, Пирамида, защищенные геном устойчивости к бурой ржавчине Lr23 в комбинации с геном Lr13. Вместе с тем, наряду с селекцией яровой пшеницы по типу вертикальной устойчивости, во многих селекционных центрах стратегическим направлением остается селекция по типу горизонтальной (полигенной устойчивости).

В настоящее время одним из наиболее распространенных микозов пшеницы на территории России стал септориоз листьев и колоса. По данным Е.Д. Коваленко (2000) на территории Европейской части России выявлены три наиболее распространенных вида септории: *Septoria tritici* Roberge in Desmaz., *Septoria nodorum* Berk., *Septoria avenae f.sp. triticea* Johns. Видовой состав септории в одной и той же местности, в зависимости от экоресурсов, может варьировать по годам.

В последние годы в различных регионах Земного шара было предпринято усилие, чтобы идентифицировать и включить источники устойчивости пшеницы к септориозу, для создания устойчивых сортов (Gilchrist, 1994).

Дикие родственники пшеницы также могут служить источниками генов устойчивости против этих болезней через межродовую и/или межвидовые скрещивания (Gilchrist и Mujeeb-Kazi, 1996).

Выведение сортов пшеницы, устойчивых к септориозу, является одной из основных задач селекционеров. Отбор источников устойчивости к патогенам наиболее эффективен в условиях жесткого инфекционного фона. В частности, в работе В.П. Судникова, С.В. Артемова (2003) было установлено, что наибольший интерес с точки зрения доноров устойчивости к микозу представляют сортообразцы из Северо- и Южноамериканский гибридных форм, причем взаимоотношения в системе Пшеница : Септориоз основаны преимущественно на неаллельном взаимодействии генов, при этом устойчивость к патогену наследуется как промежуточный, доминантный или рецессивный признак.

Настоящая мучнистая роса злаковых, вызываемая *Erysiphe graminis* DC. f. sp. tritici Em. Marchal = *Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer встречается повсеместно во всех регионах возделывания яровой пшеницы.

Одним из наиболее эффективных приемов контроля настоящей мучнистой росы является возделывание устойчивых сортов яровой пшеницы (Князьков, 2003; Буга, 2005). Так, по данным В.А. Чулкиной и др. (2001) раннеспелые сорта яровой пшеницы типа Новосибирская 22 в значительно меньшей степени поражаются мучнистой росой в сравнении с сортами с поздним колошением, причиной чего авторы видят в сокращении и несовпадении периода массового появления инфекции и восприимчивой к ним фазы растений (колошение-начало налива).

С точки зрения влияния листостеблевых инфекций на урожайность яровой пшеницы особое значение имеет защита флагового листа. Так, по данным

В.А. Чулкиной и др. (2001) между фотосинтетической активностью флагового листа и массой 1000 семян установлена тесная прямая зависимость $r=0,96$.

В связи с этим, актуальным является выявление и подбор адаптированных сортов яровой пшеницы для производства зерна с высокой и стабильной урожайностью, хорошими качественными характеристиками в условиях Предкамья Республики Татарстан.

II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Объекты и материалы исследований

Объект исследований – сорта яровой мягкой пшеницы отечественной и зарубежной селекции.

2.2. Агрометеорологические условия

Метеоусловия в период проведения исследований (2018 г.) характеризовались незначительной разницей от средних многолетних данных (таблица 1).

В мае погода была устойчиво теплой. Среднемесячная температура воздуха за месяц составила 13,4°С или на 1°С выше среднемноголетней. Сумма осадков за месяц составила 25,5 мм осадков, что на 9,5 мм меньше нормы.

В июне месяце среднемесячная температура воздуха не сильно отличалась от многолетней. В целом за месяц выпало 49,8 мм осадков или на 11,2 мм больше нормы.

Температура воздуха в июле составила в среднем 21,2 °С, на 2,2°С выше климатической нормы. Июль выдался влажным, выпало 88,6 мм осадков, что 20,6 мм больше от многолетней месячной суммы.

Август 2018 года стал самым жарким и сухим месяцем. Среднемесячная температура воздуха 18,3°С, а сумма осадков за месяц составила 32,3 мм, что на 27,7 меньше средних многолетних данных.

Таблица 1 – Метеоданные за вегетационный период 2018 г.

(метеопост Арского ГСУ)

Месяц, дека- да	Температура воздуха, °С		Осадки, мм	
	норма	факт.	норма	факт.
Май				
за месяц	12,4	13,4	35	25,5
Июнь				
за месяц	16,6	16,0	61	49,8
Июль				
за месяц	19,0	21,2	68	88,6
Август				
за месяц	10,5	18,3	60	32,3
За май - ав- густ	14,6	17,2	56	49

Таким образом, погодные условия вегетационного периода 2018 года были благоприятными для нормального роста и развития яровой пшеницы, что и сказалось на формировании урожая.

2.3. Методика исследований

Исследования проводились на Арском сортоучастке. Он располагается на территории ООО АФ «Игенче».

Почва сортоучастка – Светло - серые лесные. Содержат гумуса 2,6 %, рН = 5,9, N – 11 мг/100 г, P₂O₅ – 32 мг/100г, K₂O – 26мг/100 г.

Закладка и проведение опытов – согласно методики государственного сортоиспытания. Предшественник – чистый пар. Агротехнология – рекомендованная для Республики Татарстан.

1. Фенологические наблюдения, учет густоты стояния растений, определение элементов структур урожая и урожайности согласно Методикам государственного сортоиспытания (Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур...1989).

2. Учет болезней растений проводился по общепринятым методикам для зерновых культур.

3. Уборку проводили комбайном Сампо. Сноповой анализ проводили вручную.

III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Динамика урожайности в РТ

Для определения динамики урожайности яровой пшеницы в Республике Татарстан использовали данные Госстата по РТ за период 2008-2016 гг. Полученные результаты обрабатывались и рассчитывалась тенденция (рис. 1).

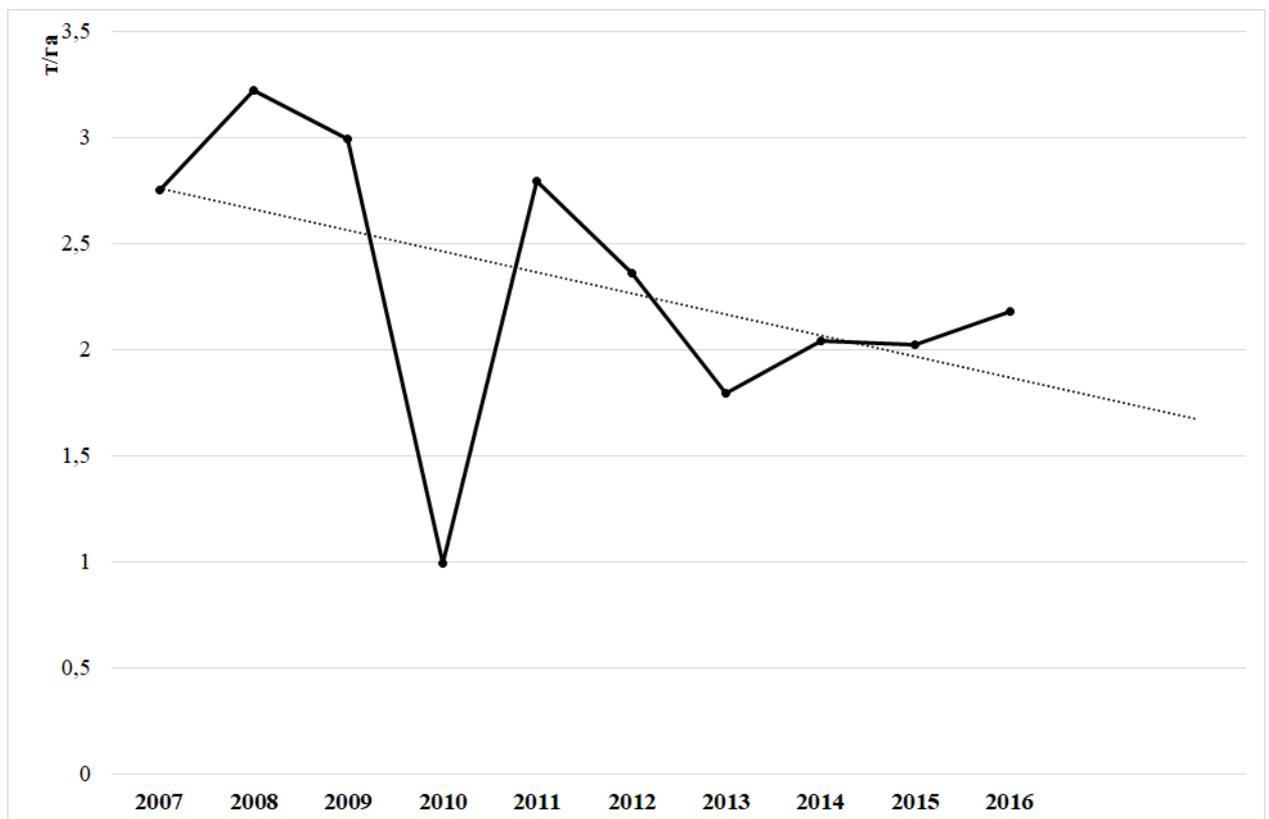


Рис.1. – Динамика урожайности яровой пшеницы и линия ее тренда (прогноз) в Республике Татарстан

В среднем за 2008-2016 гг. урожайность яровой пшеницы составила 2,31 т/га, но при этом коэффициент вариации урожайности был на уровне 28,5%, что говорит о высокой вариабельности и нестабильности урожайности по годам.

Полученные результаты диктуют необходимость в совершенствовании набора сортов яровой пшеницы в Республике Татарстан.

3.2. Динамика урожайности по ГСУ

Для оценке экологической пластичности различных сортов необходим анализ данных по урожайности сортов яровой пшеницы за несколько лет. Для этих целей использовали данные филиала ФГБУ «Госсорткомиссия» по РТ.

Таблица 2 – Общая характеристика сортов яровой пшеницы в ГСУ 2015-2017 гг.

Сорт, гибрид	Оригинатор	Год начала испытания
Йолдыз	Татарский НИИСХ	2013 р
Архат	Кривобочек В.Г.	2012 р
Иделле	Татарский НИИСХ	2013 р
Казанская юбилейн.	Татарский НИИСХ	2002 р
Маргарита	Ульяновский НИИСХ	2006 р
Омская 33	Сибирский НИИСХ	2001 р
Радуга	Курганский НИИСХ	2015
Симбирцит	Ульяновский НИИСХ	2005 р
Тулайковская 10	Самарский НИИСХ	2001 р
Тулайковская 108	Самарский НИИСХ	2012 р
Тулайковск. Надежда	Самарский НИИСХ	2015 р
Ульяновская 105	Ульяновский НИИСХ	2015 р
Хаят	Татарский НИИСХ	2014 р
Экада 109	Татарский НИИСХ	2011 р
Экада 113	Самарский НИИСХ	2011 р

Экада 66	Татарский НИИСХ	2007 р
Экада 70	Ульяновский НИИСХ	2005 р
Эстер	НИИСХ "Немчиновка"	2002 р

Примечание: р – включен в реестр по Республике Татарстан.

Данные по урожайности представлено в таблице 3.

Таблица 2 – Урожайность сортов яровой пшеницы среднеспелой группы в ГСУ РТ 2015-2017 гг.

Код сорта	Сорт, гибрид	2015 г	2016 г	2017 г	Средняя	Коэффициент вариации, %
С_1	Йолдыз	4,24	3,80	4,38	4,14	7
С_2	Архат	3,85	3,74	4,21	3,93	6
С_3	Иделле	3,57	3,62	3,83	3,67	4
С_4	Казанская юбилейн.	3,58	3,25	3,67	3,50	6
С_5	Маргарита	3,76	3,55	4,23	3,85	9
С_6	Омская 33	3,78	3,47	3,25	3,50	8
С_7	Радуга	4,30	3,21	4,93	4,15	21
С_8	Симбирцит	3,95	3,48	4,21	3,88	10
С_9	Тулайковская 10	3,40	3,07	3,31	3,26	5
С_10	Тулайковская 108	3,94	4,51	3,49	3,98	13
С_11	Тулайковская Надежда	4,00	4,75	3,90	4,22	11
С_12	Ульяновская 105	4,50	4,96	4,32	4,59	7
С_13	Хаят	3,84	4,14	3,13	3,70	14
С_14	Экада 109	3,77	4,29	3,28	3,78	13
С_15	Экада 113	4,37	4,21	3,26	3,95	15
С_16	Экада 66	3,90	3,77	3,30	3,66	9
С_17	Экада 70	3,79	4,01	3,28	3,69	10
С_18	Эстер	3,34	3,59	3,02	3,32	9
	Средняя	3,88	3,86	3,72	3,82	

Результаты оценки показали, что в среднем за 3 года наибольшая урожайность была у сортов Ульяновская 105 и Тулайковская Надежда. Минимальные показатели вариабельности урожая, что говорит о высокой экологи-

ческой пластичности данных сортов в условиях РТ отмечалось у сортов Иделле и Тулайковская 10. Наибольшие величины коэффициента вариации были у сортов Радуга и Экада 113.

Для более точного распределения сортов по группам был использован метод построения дендрограмм по сходству признаков. Результаты представлены на рис. 2.

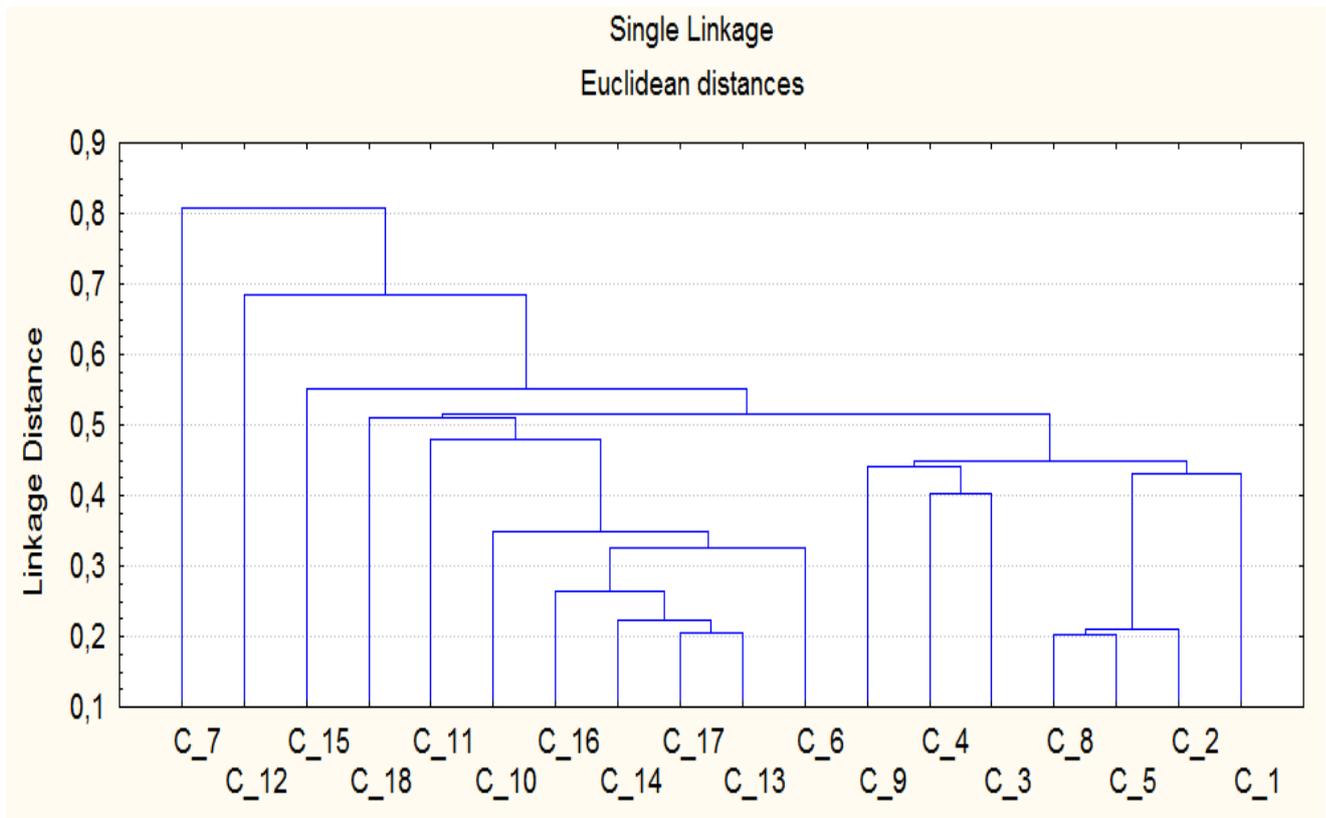


Рис.2 – Диаграмма сходства сортов яровой пшеницы по урожайности в ГСУ РТ

На основании данных кластерного анализа можно выделить следующие группы сортов яровой пшеницы по урожайности в ГСУ РТ:

1 группа – C1, C2, C3, C4, C5, C8, C9 (Йолдыз, Архат, Иделле, Казанская юбилейная, Маргарита, Симбирцит, Тулайковская 10).

2 группа – C6, C10, C11, C13, C16, C17 (Омская 33; Тулайковская 108; Тулайковская Надежда; Хаят, Экада 66 и Экада 70).

3 группа – C7, C12, C15, C18 (Радуга, Ульяновская 105, Экада 113 и Эстер).

Таблица 3 – Доля реализации потенциала сортов яровой пшеницы в растениеводстве РТ, %

Параметр	2015 г	2016 г	2017 г	Средняя
Урожайность в производстве, т/га	2,21	2,62	2,41	2,41
Урожайность в ГСУ, т/га	3,88	3,86	3,72	3,82
Реализация потенциала генотипа, %	57	68	65	63

Полученные данные показывают, что в среднем за 3 года, в реальном производстве в Республике Татарстан генетический потенциал сортов яровой пшеницы использовался практически на 63%, что показывает значимость данного фактора в повышении продуктивности культуры.

3.3. Поражение растений болезнями

В 2018 году на Арском сортоучастке проводили учет болезней по изучаемым сортам, результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Оценка сортов яровой пшеницы по развитию болезней (Арский ГСУ), 2018 г.

Сорт (гибрид)	Развитие бурой листовой ржавчины, %	Пыльная головня, %
Аль Варис	25	0
Архат	20	0
Бурлак	10	0
Геракл	20	0
Дарья	30	0
Екатерина	25	0
Злата	35	0

Иделле	20	0
Йолдыз	15	0
Каликсо	15	0
Ладья	20	0
Нерда	25	0
Новосибирская 18	30	0,2
Радуга	25	0
Симбирцит	20	0
Старт	15	0
Тулайковская 108	10	0
Тулайковская Надежда	15	0
Ульяновская 105	5	0
Хаят	20	0
Челябинская степная	40	0
Экада 109	30	0
Экада 214	20	0
Среднее	21,30	0,01

С точки зрения устойчивости к бурой листовой ржавчине все изучаемые сорта можно разделить на следующие группы:

- слабо поражаемые (0-5%) – Ульяновская 105;
- среднепоражаемые (10-15 %) – Бурлак, Йолдыз, Каликсо; Старт, Тулайковская 108, Тулайковская Надежда;
- сильно поражаемые (20-25%) – все остальные сорта.

В 2018 году пыльной головней поражен только сорта Новосибирская 18, остальные сорта были устойчивы к микозу.

3.4. Урожайность и биометрические показатели

Данные по урожайности представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Оценка сортов яровой пшеницы по урожайности
(Арский ГСУ), 2018 г.

Сорт (гибрид)	Урожайность, т/га	Прибавка к стандарту, т/га
Аль Варис	6,28	0,92
Архат	5,06	-0,30
Бурлак	5,16	-0,20
Геракл	5,40	0,04
Дарья	4,55	-0,81
Екатерина	4,30	-1,06
Злата	4,02	-1,34
Иделле	4,45	-0,91
Йолдыз (стандарт)	5,36	0,00
Каликсо	5,06	-0,30
Ладья	5,01	-0,35
Нерда	4,99	-0,37
Новосибирская 18	4,63	-0,73
Радуга	5,25	-0,11
Симбирцит	4,66	-0,70
Старт	5,18	-0,18
Тулайковская 108	4,81	-0,55
Тулайковская Надежда	4,83	-0,53
Ульяновская 105	5,38	0,02
Хаят	4,99	-0,37
Челябинская степная	4,20	-1,16
Экада 109	4,44	-0,92
Экада 214	4,63	-0,73
НСР ₀₅	0,08	

В условиях 2018 года наибольшая урожайность яровой пшеницы была у сорта Аль Варис. Несколько меньше урожайность была у сортов Геракл, Ульяновская 105 и Йолдыз. Все остальные сорта уступали по продуктивности стандартному сорту Йолдыз.

Данные биометрической оценки сортов приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Биометрические показатели сортов яровой пшеницы в Арском ГСУ, 2018 г.

Сорт (гибрид)	Высота растений, см	Масса 1000 семян, г
Аль Варис	94	48,6
Архат	77	45,1
Бурлак	89	47,7
Геракл	84	45,4
Дарья	65	40,9
Екатерина	75	45,0
Злата	68	41,7
Иделле	79	42,7
Йолдыз (стандарт)	80	49,0
Каликсо	55	46,2
Ладья	67	50,4
Нерда	81	50,6
Новосибирская 18	64	40,9
Радуга	84	48,1
Симбирцит	77	44,9
Старт	90	48,4
Тулайковская 108	76	44,9
Тулайковская Надежда	63	44,2
Ульяновская 105	82	42,7
Хаят	82	48,2

Челябинская степная	73	38,4
Экада 109	78	45,4
Экада 214	73	43,2
Средние значения	76,3	45,3

Наиболее высокорослыми сортами яровой пшеницы в 2018 году были сорта Аль Варис и Старт, а наименьшая высота была у сорта Каликсо.

Наиболее крупные семена формировались у сортов Нерда и Ладыя.

Для оценки зависимости урожайности от данных биометрических показателей были использован корреляционно-регрессионный анализ, результаты которого приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости урожайности от биометрических признаков

Показатель	Коэффициент корреляции с урожайностью яровой пшеницы
Высота растений, см	0,550
Масса 1000 семян, г	0,621

Проведенные исследования показали, что в 2018 году урожайность яровой пшеницы положительно зависела от высоты растений (коэффициент корреляции +0,550), но имелась более тесная положительная корреляция между урожайностью и массой 1000 семян (коэффициент корреляции +0,621).

Данные зависимости необходимо учитывать при селекции яровой пшеницы.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

На основании проведенных исследований можно сделать следующие предварительные выводы:

1. В среднем за 2008-2016 гг. урожайность яровой пшеницы составила 2,31 т/га, но при этом коэффициент вариации урожайности был на уровне 28,5%, что говорит о высокой вариабельности и нестабильности урожайности по годам.

2. В среднем за 3 года по всем сортоучасткам Республики Татарстан наибольшая урожайность была у сортов Ульяновская 105 и Тулайковская Надежда. Минимальные показатели вариабельности урожая, что говорит о высокой экологической пластичности данных сортов в условиях РТ отмечалось у сортов Иделле и Тулайковская 10.

3. В реальном производстве в Республике Татарстан генетический потенциал сортов яровой пшеницы использовался на 63%, что показывает значимость данного фактора в повышении продуктивности культуры.

4. С точки зрения устойчивости к бурой листовой ржавчине все изучаемые сорта можно разделить на следующие группы: слабо поражаемые (0-5%) – Ульяновская 105; среднепоражаемые (10-15 %) – Бурлак, Йолдыз, Каликсо; Старт, Тулайковская 108, Тулайковская Надежда; сильно поражаемые (20-25%) – все остальные сорта. Пыльной головней поражен только сорта Новосибирская 18

5. В условиях 2018 года наибольшая урожайность была у сорта Аль Варис. Несколько меньше урожайность была у сортов Геракл, Ульяновская 105 и Йолдыз. Все остальные сорта уступали по продуктивности стандартному.

6. Наиболее высокорослыми сортами яровой пшеницы в 2018 году были сорта Аль Варис и Старт, а наименьшая высота была у сорта Каликсо. Наиболее крупные семена формировались у сортов Нерда и Ладья. Урожайность яровой пшеницы положительно зависела от высоты растений (коэффициент корреляции +0,550), но имелась более тесная положительная корреляция

между урожайностью и массой 1000 семян (коэффициент корреляции +0,621).

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Использовать для выращивания в Предкамской зоне Республики Татарстан сорта яровой пшеницы Аль Варис, Геракл, Ульяновская 105 и Йолдыз.

В качестве источника устойчивости к ржавчине использовать сорт Ульяновская 105.

1. Буга С.Ф. Защита зерновых культур от болезней в Белоруссии//Защита растений и карантин. – 2005. – №2. – С.18-20.
2. Вьюшков А.А., Сюков В.В. Сорты яровой мягкой пшеницы для адаптивного растениеводства/Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур. Материалы международной научно-практической конференции. – Самара:ПНИИСС, 2003. – С.22-27.
3. Каплин В.Г., Леотьева Г.В., Макеева А.М., Кошелева А.Б. Фитосанитарный контроль и защита семян зерновых злаковых культур от болезней и вредителей. – Самара: СамГСХА, 2000. – 108 с.
4. Князьков С.Р. Оценка озимой пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине и мучнистой росе /Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур. Материалы международной научно-практической конференции. – Самара:ПНИИСС, 2003. – С.90-92.
5. Коваленко Е.Д., Санина А.А., Пахолкова Е.В. Иммуногенетические методы создания болезнеустойчивых сортов зерновых культур. Видовая и внутривидовая структура популяций возбудителя септориоза на посевах яровой пшеницы// Агро XXI. – 2000. – №1. – С.8.
6. Козлов Ю.Д., Косачев В.П., Сергеев В.В. Создание агроэкологических условий выведения высокоадаптивных сортов яровой пшеницы в Заволжье/Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур. Материалы международной научно-практической конференции. – Самара: ПНИИСС, 2003. – С.101-103.
7. Комаров Н.М., Дружинина Е.В. Влияние генотипических и экологических факторов на варьирование показателей реальной продуктивности мягкой яровой пшеницы /Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур. Материалы международной научно-практической конференции. – Самара:ПНИИСС, 2003. – С.103-109.

8. Коршунова А. Ф., Чумаков А. Е., Щекочихина Р. И. Защита пшеницы от корневых гнилей. – Л.: Колос. – 1966. – 96 с.
9. Лебедев В.Б. Защита пшеницы от бурой ржавчины в Нижнем Поволжье.
2. Реакция районированных сортов и коллекционных образцов пшеницы на бурую ржавчину // Агро XXI. – 2000. – №1. – С.8.
10. Лебедев В.Б., Васильев А.Н., Якубова Е.В. Расчет возможных потерь яровой пшеницы от бурой ржавчины // Доклады ВАСХНИЛ. – 1994. – №1. – С.14-16.
11. Михайлова Л.А., Гультяева Е.И., Мироненко Н.В. Методы исследования структуры популяций возбудителя бурой листовой ржавчины пшеницы / Сборник методических рекомендаций по защите растений. – С.-Петербург: ВИЗР, 1998. – С.105-126.
12. Нижегородцева Л.С., Кузнецова Н.А., Бунтукова Е.К., Пахомова В.М. Характеристика сортовых различий яровой пшеницы различных экотипов в условиях лесостепи Поволжья / Актуальные вопросы развития аграрной науки. – Казань: КГСХА, 2003. – С.26-30.
13. Павлова В.В., Кожуховская В.А., Дорофеев Л.Л. Различия в реакции сортов яровой пшеницы на протравливание семян // Агро XXI. – 2001. – №10. – С.2-3.
14. Пахомова И.С. Агротехника и запас возбудителей инфекции корневой гнили зерновых в почве / Защита растений от вредителей и болезней. Сборник научных работ. – Саратов: Саратовский СХИ, 1983. – С. 45-51.
15. Пересыпкин В.Ф., Тютюрев С.Л., Баталова Т.С. Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания. – М.: Агропромиздат, 1991. – 272 с.
16. Самуилов Ф.Д., Щербак Л.С., Газизов К.Г., Хамаев А.А. Фотосинтез и формирование урожая различных сортов яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / Достижения науки – сельскохозяйственному производству. – Казань: КГСХА, 2002. – С.9-14.

17. Санин С.С., Назарова Л.Н., Соколова Е.А., Ибрагимов Т.З. Здоровье зернового поля//Защита растений. –1999. –№9. – С.28-32.
18. Судникова В.П., Артемова С.В. Методические подходы выявления источников устойчивости пшеницы к возбудителям септориоза/Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур. Материалы международной научно-практической конференции. – Самара:ПНИИСС, 2003. – С.180-182.
19. Танский В.И., Левитин М.М., Ишкова Т.И., Кондратенко В.И. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите зерновых культур (методические рекомендации)/Сборник методических рекомендаций по защите растений. – С.-Петербург:ВИЗР, 1998. – С.5-55.
20. Тепляков Б. И., Теплякова О.И. Болезни яровой пшеницы в Западной Сибири // Защита и карантин растений. – 2003. – № . – С. 17-18.
21. Чулкина В.А., Медведчиков В.М., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Воробьев В.И. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. Зерновые культуры. – Новосибирск: 2001. – 136 с.
22. Cook, R.J. Diseases caused by root-infecting pathogens in dryland agriculture//Adv. Soil Sci. – 1990. – Vol.13. – pp.215-239.
23. Gilchrist L.I. & Mujeeb-Kazi. *Septoria tritici* leaf blotch resistant germplasm derived from bread wheat/D genome synthetic hexaploids. In *ASA Conference*, Indianapolis, IN, USA. 1996.
24. Gilchrist L.I. New *Septoria tritici* resistance sources in CIMMYT germplasm and its incorporation in the Septoria Monitoring Nursery. In *Proc. 4th Int. Workshop on: Septoria of Cereals*. 4-7 July. Radzikov, Poland, I HAR.1994.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА						
Культура:	яровая пшеница					
Фактор А:	сорт					
Год исследований:	2018					
Градации фактора	23					
Исследуемый показатель:					урожайность	т/га
Количество повторностей:					4	
Руководитель						
Таблица						
Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Аль Варис	6,18	6,61	6,08	6,25	25,12	6,28
Архат	4,98	5,33	4,90	5,04	20,24	5,06
Бурлак	5,08	5,43	4,99	5,14	20,64	5,16
Геракл	5,31	5,68	5,23	5,38	21,60	5,40
Дарья	4,48	4,79	4,40	4,53	18,20	4,55
Екатерина	4,23	4,53	4,16	4,28	17,20	4,30
Злата	3,96	4,23	3,89	4,00	16,08	4,02
Иделле	4,38	4,68	4,31	4,43	17,80	4,45
Йолдыз	5,27	5,64	5,19	5,34	21,44	5,36
Каликсо	4,98	5,33	4,90	5,04	20,24	5,06
Ладья	4,93	5,14	4,85	5,12	20,04	5,01
Нерда	4,91	5,12	4,83	5,10	19,96	4,99
Новосибирская 18	4,56	4,75	4,48	4,73	18,52	4,63
Радуга	5,17	5,38	5,08	5,37	21,00	5,25
Симбирцит	4,59	4,78	4,51	4,76	18,64	4,66
Старт	5,10	5,31	5,01	5,30	20,72	5,18
Тулайклевская 108	4,73	4,93	4,66	4,92	19,24	4,81
Тулайковская Надежда	4,75	4,95	4,68	4,94	19,32	4,83
Ульяновская 105	5,29	5,52	5,21	5,50	21,52	5,38
Хаят	4,91	5,12	4,83	5,10	19,96	4,99
Челябинская степная	4,13	4,31	4,07	4,29	16,80	4,20
Экада 109	4,37	4,55	4,30	4,54	17,76	4,44
Экада 214	4,56	4,75	4,48	4,73	18,52	4,63
суммы Р	110,84	116,86	109,04	113,82	450,56	
						450,56
Таблица дисперсионного анализа						
Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфакт	F05	Достоверность
Общая	23,051	91,000				
Повторностей	1,542	3,000				
Вариантов	21,287	22,000	0,968	287,201	2,090	достоверно
Остаток	0,222	66,000	0,003			
Ошибка разности средних	0,04	т/га				
НСР05	0,08	т/га				