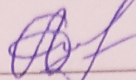


на правах рукописи

 , 11.06.2020
(подпись, дата)

Саматов Ленар Айратович

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И
ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
В ПРЕДКАМЬЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Научно-квалификационная работа (диссертация)

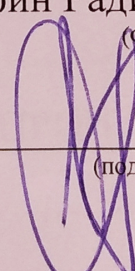
на соискание квалификации «Исследователь. Преподаватель-
исследователь»

по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство

Научный руководитель
д.с.-х.н., профессор

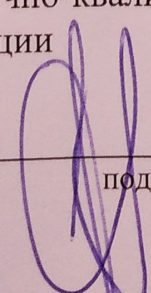
Сафин Радик Ильясович

(Ф.И.О.)


(подпись, дата)

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к представлению научного доклада об
основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
на государственной итоговой аттестации
(протокол №12 от 11.06.2020 г.)

Зав. кафедрой профессор
ученое звание


подпись

Сафин Р.И.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
1.1. Роль элементов приемов агротехнологии в формировании урожая яровой пшеницы.....	9
1.2. Агротехнологические методы оптимизации фитосанитарного состояния	18
Глава II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВА- НИЙ	22
2.1. Агрометеорологические условия в годы проведения исследо- ваний.....	22
2.2. Методика полевых и лабораторных исследований.....	26
Глава III РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	31
3.1. Рост и развитие растений.....	31
3.2. Показатели фотосинтетической деятельности растений	33
3.3. Развитие болезней растений.....	34
3.4. Урожайность и структура урожая.....	39
3.5. Качественные характеристики зерна.....	41
3.6. Посевные свойства семян нового урожая.....	42
3.7. Экономическая эффективность.....	43
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	45
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	48
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	64

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Основным источником энергии для человека и сельскохозяйственных животных выступает зерно злаковых культур, в том числе и пшеницы. Для России и Республики Татарстан главной зерновой культурой остается яровая пшеница, занимающая доминирующее положение как в структуре посевных площадей, так и в объемах производства зерна. Разработка приемов повышения продуктивности данной культуры имеет важнейшее значение для устойчивого развития сельского хозяйства, в том числе и для наращивания экспертного птенциала АПК.

Для формирования высоких и стабильных урожаев зерна яровой пшеницы, существенное значение имеют вопросы оптимизации агротехнологии возделывания культуры. Важнейшими элементами таких технологий остаются – эффективная система удобрений и оптимальная густота стояния растений, т.е. норма высева. Такие приемы оказывают значительное и разностороннее влияние на различные биохимические и физиологические процессы в растениях, что приводит к существенным изменениям в урожайности и качестве зерна. Однако, характер и степень такого влияния определяются конкретными почвенными и агроклиматическими условиями, а также зависят от генотипа (сорта) растения. Вместе с тем, при применении таких приемов оказывает влияние и на фитосанитарное состояние посевов, оказывая влияние как на развитие болезней корневой системы, так и на листостеблевые инфекции. Во многих случаях, сочетании таких приемов позволяет значительно повысить иммунитет растений к болезням и снизить потери урожая, а в некоторых случаях отказаться от применения пестицидов.

В связи с этим, изучение особенностей формирования урожая и развития инфекционных болезней при применении различных приемов агротехнологии возделывания яровой пшеницы имеет существенное

значение и является актуальной научно-производственной задачей для Предкамья Республики Татарстан.

Степень разработанности темы. Изучению влияния агротехнологических приемов на формирование урожая яровой пшеницы в последние годы посвящены труды целого ряда ученых – Р.К. Байкасенов с соавт. (2005), Л.Б. Бурнатова (2006; 2007), Г.Ф. Ярцев и др. (2009); О.Е. Цинцадзе с соавт. (2013) и др. Аналогичные многолетние исследования проводились в Республике Татарстан проводились сотрудниками кафедры растениеводства Казанского ГАУ (Шамсутдинова, 1972; Шайхутдинов, 2004; Мингазов, 2005; Таланов, 2005; Амиров и др., 2011; Сержанов и др., 2013; Амиров и др., 2018). В данных работах, на основании проведенных исследований делается вывод о положительном влиянии оптимальных норм высева, удобрений и адаптированных к местным условиям сортов, на урожайность и качественные характеристики зерна ярового ячменя.

Значительное внимание уделяется изучению основных болезней яровой пшеницы и разработке экологически безопасных приемов их контроля (Таланов, 2003; Санин, 2007; Хадеев и др., 2012). В данных работах рассматривались как особенности развития разных групп болезней культуры, так и влияние на них различных факторов, в том числе норм высева и сортов.

Вместе с тем, при анализе имеющегося научного материала можно отметить, что в Предкамье Республики Татарстан изучение влияния приемов агротехнологии возделывания на продуктивность и фитосанитарное состояние разных генотипов яровой пшеницы изучено в недостаточной степени, что определяет необходимость соответствующих исследований.

Цель исследований: проанализировать особенности влияния различных приемов агротехнологии (удобрения, нормы высева) на формирование урожая зерна и развитие болезней в Предкамье Республики Татарстан.

Задачи исследований:

- изучить особенности фотосинтетической деятельности растений у различных сортов яровой пшеницы в зависимости от приемов агротехнологии;
- исследовать влияние приемов агротехнологии на развитие корневых гнилей и листовых болезней разных сортов яровой пшеницы;
- определить характер влияния изучаемых приемов на урожайность и элементы структуры урожая;
- выявить влияние изучаемых приемов на качественные характеристики зерна пшеницы и посевные свойства семян нового урожая;
- дать экономическую оценку изучаемым приемам.

Научная новизна исследований.

Впервые в условиях Предкамья Республики Татарстан изучены особенности формирования урожая и фитосанитарного состояния посевов яровой пшеницы в зависимости от приемов агротехнологии. Установлены различия между сортами яровой пшеницы по реакции на изучаемые приемы агротехнологии. Обнаружен положительный эффект оптимальных норм высева на снижение развития различных болезней яровой пшеницы.

Теоретическая и практическая значимость исследования состоит в том, что в ходе работы были уточнены оптимальные приемы агротехнологии для новых сортов яровой пшеницы. Данные приемы могут быть использованы в зернопроизводстве Республики Татарстан и регионах России со схожими природно-экономическими условиями. Они могут быть использованы при подготовке специалистов агрономического профиля.

Положения, выносимые на защиту:

1. Особенности влияния приемов на фотосинтетическую деятельность растений у разных сортов яровой пшеницы.

2. Снижение развития болезней при оптимизации агротехнологии.
3. Особенности формирования урожайности яровой пшеницы.
4. Изменение в качестве зерна яровой пшеницы под влиянием приемов агротехнологии.
5. Влияние на посевные и фитосанитарные свойства семян нового урожая изучаемых приемов.

Основные методы исследований. При проведении исследований проводились лабораторные, вегетационные и полевые опыты. Полученные данные обрабатывались стандартными методами математической статистики.

Степень достоверности результатов определяется достаточным объемом полученных данных и соответствующей их статистической обработкой. Полученные выводы не противоречат основным результатам исследований в данной области. Материал диссертации опубликован и апробирован на научных конференциях.

Апробация результатов была проведена на Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию агрономического факультета КГАУ «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства» (Казань, 2019); Международной конференции «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства сельскохозяйственной продукции» (Казань, 2018), а также ежегодных научно-практических конференция профессорско-преподавательского состава агрофака Казанского ГАУ.

Внедрение результатов исследований. Результаты исследований внедрены в ООО «Урта Саба» Сабинского муниципального района РТ. Используются при преподавании курса «Защита растений» при подготовке бакалавров по агрономическим специальностям в ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ».

Публикации. Результаты исследований опубликованы в 1 печатной работе, 2 работы отправлены в печать.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, семи глав, выводов и приложений. Изложена на 66 страницах, включает 13 таблиц, 6 рисунков. Список литературы состоит из 137. источников, в том числе 40 на иностранном языке.

Личный вклад соискателя. Работа выполнена согласно тематике научно-исследовательских работ, проводимых в ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Исследования проводились в основном автором лично. Общий личный вклад соискателя в объеме диссертационной работы составляет не менее 70%. Доля личного участия в опубликованных научных трудах в целом не менее 75%, в том числе в статьях из перечня ВАК, 50%.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Зерно пшеницы – важнейший источник энергии для жизни большего количества жителей нашей планеты. Такое исключительное место, которое пшеница занимает в современном сельском хозяйстве, во многом определяется как ее агробиологическими свойствами, так и длительной историей возделывания данной культуры.

Яровая мягкая пшеница *Triticum aestivum* L. относится к семейству Poaceae, подсемейству Pooideae и роду *Triticum*. Мягкая пшеница – это аллогексаплоид (6х), который регулярно образует 21 пару хромосом ($2n = 42$) в течение мейоз. Хромосомы организованы в геномах А, В и D (AABBDD). Каждый геном нормально содержит семь пар хромосом, а хромосомы принадлежат семи гомологическим группам из трех предков. Каждая хромосома в гексаплоиде пшеницы имеет гомолог в каждом из двух других геномов, однако спаривание между гомологическими хромосомами геномов А, В и D предотвращается геном Ph1 на хромосоме 5В (Li, Gill, 2006).

Считается, что одомашнивание пшеницы произошло на территории так называемого «Плодородного полумесяца» Ближнего Востока. Считается, что одомашнивание диплоидной и тетраплоидной пшеницы произошло примерно 9000 лет назад, а гибридизация, которая привела к образованию гексаплоидной пшеницы *Triticum aestivum* L. более, чем 6000 лет тому назад (Matsuoka 2011). В последующем мягкая пшеница распространилась по территории Европы, США, Канады, Австралии и других стран. По данным ФАО ООН годовое производство зерна пшеницы в мире составляет более 700 млн. т.

Ценность зерна пшеницы определяется его биохимическим составом. Оно является хорошим источником белка, минералов, витаминов группы В и пищевых волокон (Беркутова, 1991). Содержание различных хозяйственно-ценных веществ в зерне пшеницы определяется как сортовыми особенностями, так и условиями выращивания культуры

(почвенные, агроклиматическими, агротехнологическими и т.д.) (Исмагилов, 2005; Кубарев, 2014).

Значительное место в яровая пшеница занимает и в Республике Татарстан (Габдрахманов и др., 2007; Шарипов и др., 2010; Система земледелия ..., 2014).

Среди причин широкого распространения яровой пшеницы выступает ее высокая потенциальная продуктивность и наличие большого количества сортов, адаптированных для различных условий, в том числе и для Татарстана (Сержанов и др., 2013).

1.1. Роль элементов приемов агротехнологии в формировании урожая яровой пшеницы

Среди основных приемов агротехнологии возделывания яровой пшеницы особое место занимают приемы, связанные с формированием густоты стояния растений. Известно, что на вклад данного показателя структуры урожая в формирование продуктивности (урожайности) яровой пшеницы достигает почти 50% (Чулкина и др., 2001). К числу основных приемов управления густотой стояния растения относится и оптимальная норма высева (Вьюшков, Мальчиков, 2002).

Использование оптимальной нормы высева для формирования соответствующей плотности растений (*plant density* – *PD*) позволяет минимализировать разрыв между потенциально возможной и фактической урожайностью (Hochman and Horan, 2018; Jaenisch et al., 2019; Lollato et al., 2019).

Нормы высева ниже оптимальных значений могут снизить эффективность использования ресурсов, урожайность и конечную прибыль (Whaley et al., 2000 Fischer et al., 2019). Между тем, использование норм выше оптимального уровня увеличивают себестоимость продукции и потенциально могут снизить урожайность за счет ухудшения

фитосанитарного состояния посевов, связанного с развитием болезней и вредителей (Lloveras et al., 2004; Laghari et al., 2011). Следовательно, определение агрономически оптимальной плотности растений (в мировой агрономической литературе *agronomic optimum plant density* или AOPD), которая представляет собой минимальное количество растений на единицу площади, необходимое для получения максимального урожая имеет существенное значение в общей технологии возделывания культуры и в экономической эффективности производства зерна. Тем не менее, одна из основных научных проблем при определении оптимальной нормы высева заключается в том, что в научной литературе существуют различные модели и теории к определению необходимых значений плотности растений пшеницы (Whaley et al., 2000; Lloveras et al., 2004; Fischer et al., 2019). В основе всех теоретических моделей построения оптимальной плотности (густоты) растений на единицу площади лежит оценка взаимодействия в системе генотип $\times$ среда $\times$ агротехнология (управление) ((G $\times$ E $\times$ M), которое регулирует пластичность пшеницы и достижимый урожай (Geleta et al., 2002; Valério et al., 2013), что делает величину нормы высева зависимой от условий среды и технологии возделывания культуры.

Компоненты структура урожая пшеницы имеют сильную компенсационную способность в зависимости от обеспеченности растений ресурсами (Whaley et al., 2000; Lloveras et al., 2004). Однако этот компенсационный механизм может различаться у разных генотипов пшеницы (Dahlke et al., 1993; Lloveras et al., 2004). Например, некоторые генотипы пшеницы имеют больший потенциал кущения (*tillering potential* или TP), чем другие (Valério et al., 2013), поэтому, если у таких генотипов будет ниже способность к их обеспечению ресурсами, то количество колосьев может увеличиться, чтобы компенсировать недостаток количества растений. Другие компоненты структуры урожая, такие как

количество зерен в колосе и их вес также могут изменяться у разных генотипов в зависимости от нормы высева. В большинстве научных работ указывается на то, что увеличение плотности растений обычно увеличивает количество колосьев и количество зерен на единицу площади, но приводит к уменьшению среднего веса одного зерна и зерна в одном колосе (Geleta et al., 2002; Lloveras et al., 2004; Valério et al., 2013).

Влияние особенностей генотипа на величину оптимальной плотности растений и нормы высева исследовалось в большом количестве работ. Эти исследования показали высокую степень зависимости показателей оптимальной нормы высева от сортовых особенностей пшеницы (Wiersma, 2002; Mehring, 2016). Очевидно, что при низком обеспеченности ресурсами генотипы, которые имели более высокий потенциал кущения, приводили к снижению оптимальной нормы высева на 23% относительно тех, которые классифицируются как генотипы с более низкой кустистостью. Так, Valério et al. (2009) сообщили о больших нормах высева, необходимых для получения максимальной урожайности для генотипов с низким потенциалом кущения, по сравнению с высоким (от 417 до 555 против 221 до 422 семян м^{-2} , соответственно). Более того, для генотипов с низким потенциалом кущения эти авторы наблюдали линейные отношения между урожайностью и нормой высева, т.е. с ростом нормы высева росла и урожайность.

Генотипы пшеницы различались по своей пластичности, в том числе и по способности компенсировать изменения в густоте стояния путем изменения различных компонентов структуры урожая, в том числе продуктивную кустистость (Lloveras et al., 2004). Кустистость пшеницы является количественным признаком (Li et al., 2002) и таким образом, существуют генотипические различия в потенциале кущения среди генотипов пшеницы (Mehring, 2016), а его фактическая реализация

зависит от условий окружающей среды, таких как осадки (Anderson and Barclay, 1991) и длины вегетационного периода (Huecl, Baker, 1988).

В условиях ограниченного обеспечения факторам жизни, генотипы с большей потенциалом кущения позволяют достичь максимума урожайности при меньшем количестве растений на единицу площади, а при низком потенциале кущения генотипы не могут полностью компенсировать снижение количество растений за счет увеличения количества побегов на растение. Следовательно, генотипы с более низким потенциалом кущения более зависимы от норма высева и плотности растений для получения максимальной урожайности (Geleta et al., 2002; Valério et al., 2013). Генотипы с низким потенциалом кущения отличаются более сильной реакцией урожайности зерна и веса колоса на увеличения плотности посева. Количество зерна в колосе показывает самые низкие эффекты от особенностей генотипа и сильно зависит от плотности посева. У растений пшеницы, количество колосков на колосе изменяется при различной плотности посева (Dornbusch et al., 2011). Есть сообщения (Qu et al., 2009), что урожай зерна улучшился с увеличением плотности растений в результате именно увеличено количество колосков. Однако, некоторые исследования показали, что густая посадка не обязательно увеличивает урожай зерна пшеницы (Gendua et al., 2011).

Значительное количество усилий было затрачено на построение различных математических моделей (в том числе и прогностических) для расчета оптимальной плотности растений и соответствующих им норм высева. Однако эффективной прогностической модели расчета оптимальных норм высева для конкретных генотипов пшеницы пока не разработано. В связи с этим, определение агрономически оптимальной нормы высева осуществляется эмпирическим путем, на основании соответствующих полевых опытов. Именно поэтому фактические нормы

высева в различных регионах, на разных сортах и при разных условиях сильно варьируют.

Так в Австралии норма высева, в зависимости от условий колеблется в пределах от 20 до 140 кг/га (Sims, 1990). В Канаде для традиционных технологий возделывания яровой пшеницы рекомендованы нормы 330 шт./м², для производства органической продукции рекомендовано увеличить нормы в 1,5 раза (Beavers et al., 2008). В США, в зоне выращивания яровой пшеницы, в полузасушливых районах Северных Великих равнин, норма высева колеблется от 67 до 135 кг / га в зависимости от сорта, времени посадки, всхожести и чистоты семян (Chen et al., 2008). В соответствии с рекомендациями в штате Монтана приблизительная норма высева составляет 67 кг / га или 2,95 млн. шт. га⁻¹. Также рекомендуется увеличить нормы высева для сортов с более низким потенциалом кущения и когда время посева задерживается из-за погоды (McVay et al., 2010). Ученые из Университета штата Монтана (Bauder and Kushnak, 2000) рекомендовали норму высева 45–67 кг га⁻¹ (160–225 семян м⁻²) как достаточную для получения урожая пшеницы в засушливых районах. Они считают необходимым увеличить норму высева до 67–90 кг/га при использовании систем с нулевой и сберегающей обработкой почвы, чтобы компенсировать потери от плохо расположенных семян, которые не прорастут. В исследованиях в США было показано, что рост нормы высева пшеницы менее 3,0 млн. семян м⁻² может снизить урожайность, в то время как более 3,5 млн. семян м⁻² могут увеличить урожайность и вызвать определенные трудности при сборе урожая (Ransom, 2010). Кроме того, указывается, что если в начале вегетации обеспеченность влагой была высокой, а во второй половине вегетации отмечался дефицит осадков, более высокая норма высева может привести к увеличению производства биомассы, но при этом будет более низкий урожай зерна и низкое содержание белка в зерне (Bennet, 2016). В этих исследованиях указывается и на то, что современные сорта яровой

пшеницы в США лучше реагируют на повышение нормы высева (Lafond, 1994).

В отечественной агрономической науке, проблеме оптимизации норм высева пшеницы уделялось особое внимание. Исследования по данной тематике проводились в различных регионах нашей страны, на разных сортах и фонах минерального питания (Титков и др., 2003; Соколова и др., 2006; Огородников и др., 2009; Мамонов, 2012 и др.). Были сделаны попытки теоретического обоснования оптимизации густоты растений и норм высева для различных культур (Deng et al. 2012; Михайленко, Тимошин, 2017 и др.), однако большого распространения они не получили. В связи с этим, существует потребность в проведении полевых опытов и накоплении эмпирического материала для расчета показателей оптимальной нормы высева. Такие опыты проводились в больших масштабах в последние сто лет. К числу последних работ в данной области можно отнести следующие.

В Волгоградской области для сортов яровой мягкой пшеницы Альбидум 29 и Альбидум 32 оптимальной нормой высева оказалось – 2,0 млн. шт./га (Иванов и др., 2010).

В степной зоне Южного Урала, рекомендуется использовать при внесении удобрений в подкормку в фазу кущения высевать 5 млн. всхожих семян, а при подкормках в фазу налива зерна и без удобрений – 4,5 млн. шт. на 1 гектар (Цинцадзе и др., 2013).

В лесостепной зоне Курганской области увеличение норм высева с 3 до 6 млн. шт. не привело к существенным изменениям урожайности, а величина урожая зависела от погодных условий (Бурнатова, 2006, 2007).

Существенное значение оптимизация норм высева имеет для семеноводства яровой пшеницы (Моисеева и др., 2004). Так уменьшение норм высева до 4,0 млн.в.с./га привело к росту показателей посевных свойств

семян яровой пшеницы сортов Прохоровка, 70, Симбирцит, Эстер (Галиев и др., 2015; Галиев и др., 2015).

В Республике Татарстан сложилась научная школа по изучению оптимальных норм высева яровой пшеницы, созданная проф. К.Г. Шамсутдиновой. В течение более, чем длительного срока (более 60 лет) ей и ее учениками проводились исследования на различных сортах яровой пшеницы и фонах минерального питания с разными нормами в условиях Республики Татарстан (Шамсутдинова, 1972; Шайхутдинов, Шамсутдинова, 1983; Шамсутдинова с др., 1997; Шайхутдинов, 2004; Шайхразиев, 2009; Сержанов и др., 2012 и др.). Полученные результаты нашли широкое признание как в Татарстане, Так и в других регионах Поволжья. В результате были рекомендованы оптимальные нормы высева яровой пшеницы, которые были включены в «Систему земледелия Республики Татарстан...» (Система земледелия..., 2014).

Для формирования урожая сельскохозяйственных культур особое значение имеет минеральное питание (Кидин, 2009). Обеспечение потребностей растений в минеральных элементах в агроценозах осуществляется как за счет почвы, так и за счет внесения различных видов удобрений (Шабаетов и др., 2008; Шакиров и др., 2013; Гилаев и др., 2013;). В связи с этим, оптимизация минерального питания – важнейший элемент агротехнологии возделывания любой сельскохозяйственной культуры (Ягодин и др., 2002; Шпаар и др., 2008; Фурсова и др., 2013).

Значение разных элементов питания для нормального роста и развития, а также формирования урожая и качество зерна пшеницы может быть различным. Так, азот – являясь важнейшим биогенным макроэлементом (входит в состав АТФ, белков, ДНК, РНК, хлорофилла и других биоорганических молекул), играет значительную роль в жизни растений, а его дефицит может иметь негативные последствия для формирования урожая (Аристархов и др., 2000). Именно поэтому разработка оптимизация азотного обмена и рациональное применение

азотные удобрения имеет наиболее важное значение для управления посевами (Fageria et al., 2005; Huber et al., 2007). Наибольшая потребность в азоте у яровой пшеницы отмечается в период от начала кущения до выхода в трубку (период активного формирования вегетативной массы), а недостаток азотного питания в это время приводит к нарушению формирования цветов и плодов, а затем к снижению урожайности и его качественных характеристик.

Обеспечение растений фосфором имеет существенное значение для формирования урожая всех сельскохозяйственных культур (Brady and Weil, 2002), т.к. он входит в состав жизненно важных для растений АДФ (аденозиндифосфата), АТФ (аденозинтрифосфата) и НАДФ (Wood, 1998). Кроме того, для он важен для нормального кущения (Fageria, 2009), а также для устойчивости к стрессам (засухе, инфекционным болезням), созревания (Ягодин и др., 2002) и формирования урожая зерновых культур (Higgs et al., 2000; Fageria, 2009). С учетом того, что почвенный фосфор доступен для растений хуже, чем минеральные формы азота, дефицит его отрицательно сказывается на урожайности. Критическим периодом по отношению к обеспечению потребностей в фосфоре у зерновых культур – начальный период роста и развития.

Значение калия и его в растениях многогранны. Он улучшает поглощение воды и минеральных веществ, участвуют в активации около 60 энзимов (ферментов), играют важную роль в фотосинтезе, поддерживают тургор клеток и уменьшают непродуктивный расход воды (Fageria, 2009). Максимальное потребление калия у ячменя идет в начальные периоды его роста.

В связи с той ролью, которую играют элементы питания, разработка научно обоснованной и эффективной системы удобрений для зерновых культур, в том числе и пшеницы, имеет важнейшее практическое и научное значение (Feil et al., 1993; Doerge, 2002; Фирюлин и др., 2006; Пьянкова, 2007; Чуб и др., 2007; Михайлова и др., 2014).

Кроме того макроэлементов, для растений пшеницы необходимыми и различные микроэлементы – цинк, медь, бор, марганец, молибден и др. (Аникст, 1986). Значение разных микроэлементов в жизни растений пшеницы может быть многогранным (Анспок, 1990).

Наряду с внесением в почву, минеральные и органо-минеральные удобрения можно вносить и через листья, методом некорневой подкормки. Эффективность такого внесения на зерновых культурах подтверждена во многих исследованиях как в нашей стране, так и за рубежом (Войтович и др., 2002; Вильдфлуш и др., 2002; Михайлов и др., 2005; Минеев, 2006; Inal et al., 2009; Yassen et al. 2010; Nadim et al., 2011,). Данный метод внесения удобрений позволяет оперативно регулировать минеральное питание и снимать острый дефицит в элементах питания, что дает возможность активно его использовать в технологиях управления (Кадыров, 2008; Фурсова, 2013,). В настоящее время разработано большое количество удобрений для некорневого внесения, в частности на основе органо-минеральных комплексов в Республике Татарстан выпускается удобрение группы Батыр.

Норма высева, как отмечалось выше, во многом зависит от уровня обеспеченности растений факторами жизни, в том числе и макро- и микроэлементами. В научной литературе указывается на то, что именно удобрения и нормы высева относятся к числу наиболее важных приемов регулирования продуктивности пшеницы (Below, Haegerle, 2013; Тарасова,Ленточкин, 2013). В частности, указывается, что при высоком уровне обеспеченности растений азотом (высокий фон удобрений) существенной различий по урожайности и качеству зерна между вариантами с нормами высева 67 и 135 кг/га не отмечалось (Walsh, Walsh, 2020).

В исследованиях З.И. Усановой, М.В. Гуляева (2011) в условиях Тверской области на обоих фонах минерального питания (расчет

балансовым методом на урожайность 2,5 и 3,5 т/га) преимущество имела норма высева 7,0 млн. семян га⁻¹.

Генотип (сорт) растения играет решающую роль формировании урожая сельскохозяйственных культур и их реакцию на агротехнологические приемы возделывания. Именно поэтому значение сорта в современном производстве яровой пшеницы постоянно возрастает (Амелин и др., 2002; Шарипов и др., 2010; Амиров и др., 2011). Растут и требования к сортам культуры. Наряду с высокой продуктивностью и качественными характеристиками, они должны быть экологически пластичными, устойчивыми к стрессам различной природы, а также обеспечивать рентабельность и конкурентоспособность отечественного зернового хозяйства (Комаров и др., 2003; Вьюшков и Сюков, 2003; Козлов и др., 2003). Во многих исследованиях указывается, что на долю нового сорта приходится до ½ прибавки урожая (Пенчуков и др., 1992; Белкина и др., 2010).

Вместе с тем, потенциал сортов яровой пшеницы реализуется не в полной мере (Березкин и др., 2006; Смирнова, 2007). Так агроклиматические ресурсы Татарстана позволяют получать до 6 т/га зерна яровой пшеницы (Таланов, 2003), но фактическая урожайность в последние годы колеблется около 2,5 т/га, что говорит о большом потенциале роста продуктивности данной культуры в республике. При этом важно использовать сорта наиболее адаптированные к местным условиям. Так, в работе ученых Казанского ГАУ было установлено, что максимальная урожайность у яровой пшеницы формируют сорта лесостепного европейского экотипа (Самуилов и др., 2002; Нижегородцева, 2003).

Выше отмечалось, что именно сортовые особенности, во многом определяют оптимальную густоту растений и нормы высева яровой

пшеницы. В связи с чем, возникает необходимость в оптимизации данных параметров для новых сортов культуры

1.2. Агротехнологические методы оптимизации фитосанитарного состояния

Среди из причин оказывающих отрицательное влияние на формирование урожая яровой пшеницы особое значение имеют различные инфекционные заболевания, вызываемые различными фитопатогенами. Общее количество таких болезней на пшенице может быть значительным. Так, только микозов (болезней вызываемых грибами) на пшеницы известно около 47 (*Compendium*, 2010). Потери же от них могут быть очень значительными. В России, потери от заболеваний у зерновых культур колеблются на уровне 8,5-25,1 млн. т, в среднем составляют до 18 млн. т ежегодно (при колебаниях от 8,5 до 25,1 млн. т) (Санин, 2000). Именно поэтому, организация эффективной защиты растений от болезней является неотъемлемым элементом любой агротехнологии возделывания зерновых культур, в том числе и пшеницы (Тепляков, 2003; Буга, 2005). В основе таких систем должны лежать интегрированные (адаптивные) системы защиты растений (ИСЗР), сочетающие весь спектр приемов и методов контроля развития фитопатогенов (Чулкина и др., 2001).

Иммунитет растений к фитопатогенам определяется целым комплексом ответных реакций (гормональный сдвиг, лигнификации клеточных стенок др.) (Максимов, 2005). При этом значительную роль играют сигнальные молекулы (салициловая кислота, жасмоновые кислоты, этилен) (Шишова и др., 2008; Яруллина и др., 2011).

К числу наиболее опасных заболеваний яровой пшеницы во всех регионах ее возделывания относятся корневые гнили разной этиологии (Таланов, 2003). Выпады растений отмечаемые при корневых гнилях играют отрицательную роль в формировании урожая, что имеет существенное

значение при низких нормах посева (Тепляков и др., 2003). Значение сорта в контроле корневых гнилей отмечается целым рядом ученых (Пахомова, 1983; Cook, 1990; Пересыпкин и др., 1991; Павлов и др., 2001)

К числу биотрофных патогенов пшеницы относятся и грибы, вызывающие бурую листовую ржавчину и настоящую мучнистую росу.

Вредоносность бурой листовой ржавчины на яровой пшеницы может быть очень значительной. Например при развитии болезни в 25% терялось около 1/5 урожая (Колесникова и др., 2008). Потенциальный недобор от ржавчины оцениваются учеными в 30% (в среднем) и в 62% (при эпифитотиях) (Крупнов и др., 2000; Вьюшков, 2004). Потери от мучнистой росы листьев достигают до 24% (Шевченко, 1990; Шевченко, 1993; Шевченко и др., 2003). Кроме того от болезней листьев, в зерне пшеницы содержание клейковины снижается на 2-5% (Санин и др., 2012).

Развитие листовых болезней определяется особенностями иммунной системы растений (Санин, 2007; Саблина и др., 2008), поэтому в защите от биотрофных патогенов, особое значение имеют сортовые особенности. В геноме пшеницы гены (Lr гены) к *Puccinia triticina*. Общее количество Lr генов достигает 67 (McIntosh, 2011). В селекции используют геномы с Lr3+Lr23, Lr3+ Lr19+ Lr23, Lr23 + Lr13 (Вьюшков, Сюков, 2003). Кроме того используются Lr24, Lr28, Lr29, Lr39 (41), Lr47, Lr50, Lr22a, Lr35, Lr37, Lr48, Lr49 (Гультяева, 2012).

В геноме пшеницы имеются примерно 49 генов Pm отвечающих за иммунитет к *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* (McIntosh, 2005). Использование таких генов селекционных программах – эффективный метод защиты пшеницы от мучнистой росы (Князьков, 2003; Буга, 2005). Наибольшее значение в селекции имеют гены – Pm1, Pm2, Pm3a, Pm3b и др.

Кроме того в селекции пшеницы на устойчивость к листовым болезням могут быть использованы методы создания генотипов с полигенной (горизонтальной) устойчивостью к патогенам (Санин, 2012).

Удобрения оказывают выраженное влияние на болезни зерновых культур, причем, высокие нормы азотных удобрений, стимулирует развитие патогенов (Ермохин, 2005; Бесалиев и др., 2006; Ткаченко, 2008;). Вместе с тем, в ряде исследований было установлено, что минеральные и органоминеральные удобрения снижают поражение культурных растений корневыми гнилями, гембиотрофными пятнистостями, но усиливают развитие мучнистой росы (Кошеляева, 2004; Рогожина и др., 2016).

Данных по влиянию некорневого внесения удобрений на развитие болезней недостаточно. В ряде исследований (Chun, Lockwood, 1985; Veverka et al., 2007) было установлено, что комплексные удобрения при некорневой подкормке снижают поражение растений различными биотрофными патогенами.

Влияние норм высева на развитие болезней яровой пшеницы изучалось во многих научных работах (Шаухутдинов, 2004; Хадеев и др., 2012; Сержанов и др., 2013 и др.). В большинстве исследований было установлено, что увеличение норм высева приводит к загущению посевов (особенно в сочетании с высокими нормами удобрений) и сильному развитию листовых болезней (Пересыпкин и др., 1990; Шпаар и др., 2008).

Таким образом, проведенный анализ литературного материала показал, что, несмотря на достаточно подробное изучение влияния различных приемов агротехнологий на формирование урожая и развитие болезней, многие вопросы (особенно связанные с влиянием на микозы) остаются недостаточно исследованными.

Глава II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Агрометеорологические условия в годы проведения исследований

Исследования проводились в 2017-2019 гг. Агроклиматические параметры в годы исследований складывались следующим образом.

В **2017 году** погодные условия можно охарактеризовать как благоприятными для роста и развития яровой пшеницы. В мае-июне отмечалось большое количество осадков и пониженные температуры. Однако, такие условия способствовали массовому развитию листовых болезней сельскохозяйственных культур и оказали отрицательное влияние на формирование качественных характеристик продукции.

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2018 года (рис. 2) можно охарактеризовать как отличающиеся большими колебаниями в агрометеорологических параметрах. В мае и июне, при температурах близких к многолетним значениям, количество осадков было значительно ниже нормы. Тогда как в июле, напротив, температурный фон был выше нормы и выпало на 23,1 мм больше осадков. Такие условия оказали влияние на формирование урожая и развитие болезней пшеницы. В целом погодные условия вегетации 2018 года были не совсем благоприятными для пшеницы, что связано с периодическими засушливыми явлениями.

Агрометеорологические условия вегетационного периода **2019 года** (рис. 3) можно охарактеризовать как благоприятными для роста и развития яровой . В мае и июле отмечалось большое количество осадков и пониженные температуры. Однако, такие условия способствовали массовому развитию листовых болезней сельскохозяйственных культур и оказали отрицательное влияние на формирование качественных характеристик продукции.

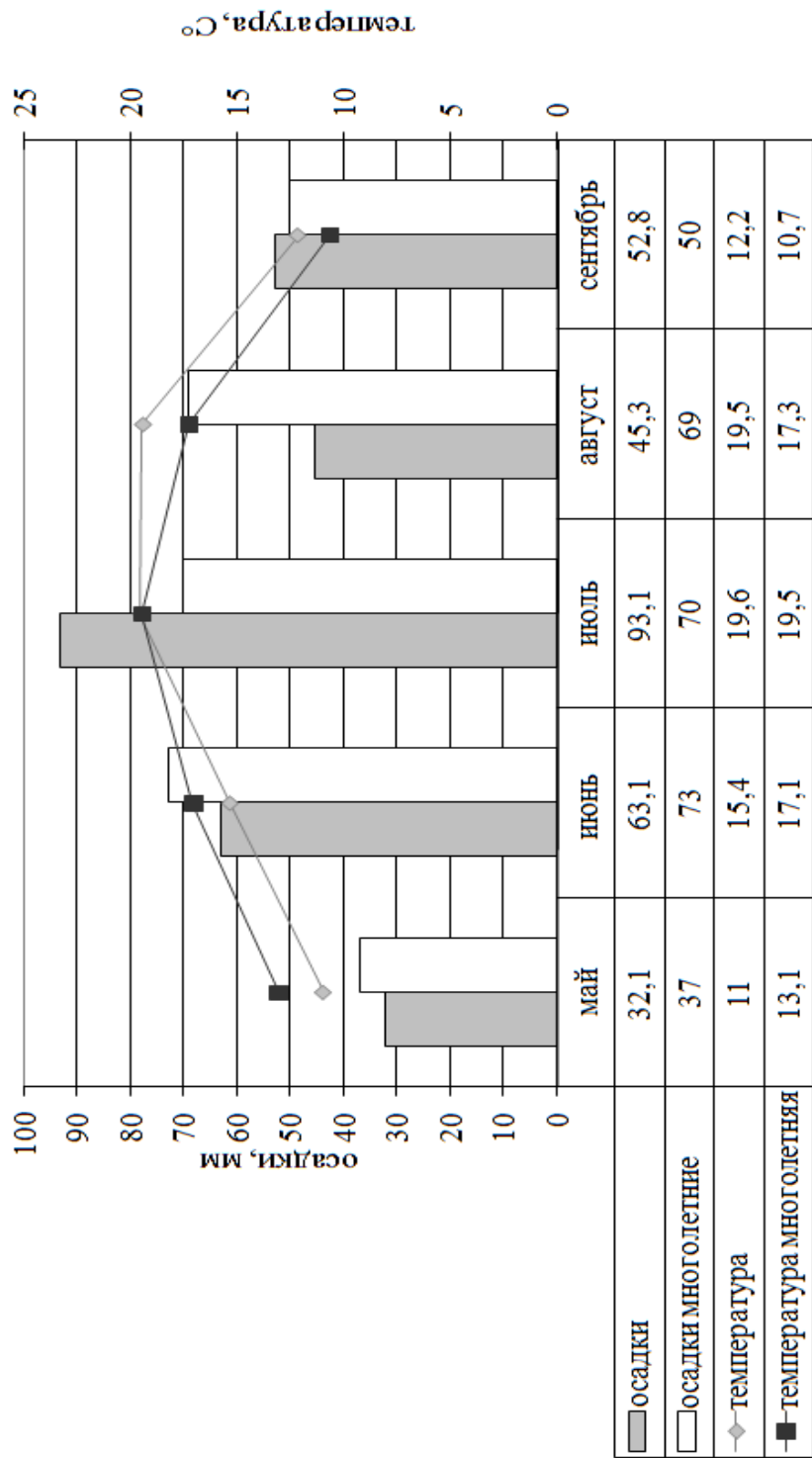


Рис. 1. – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2017 года

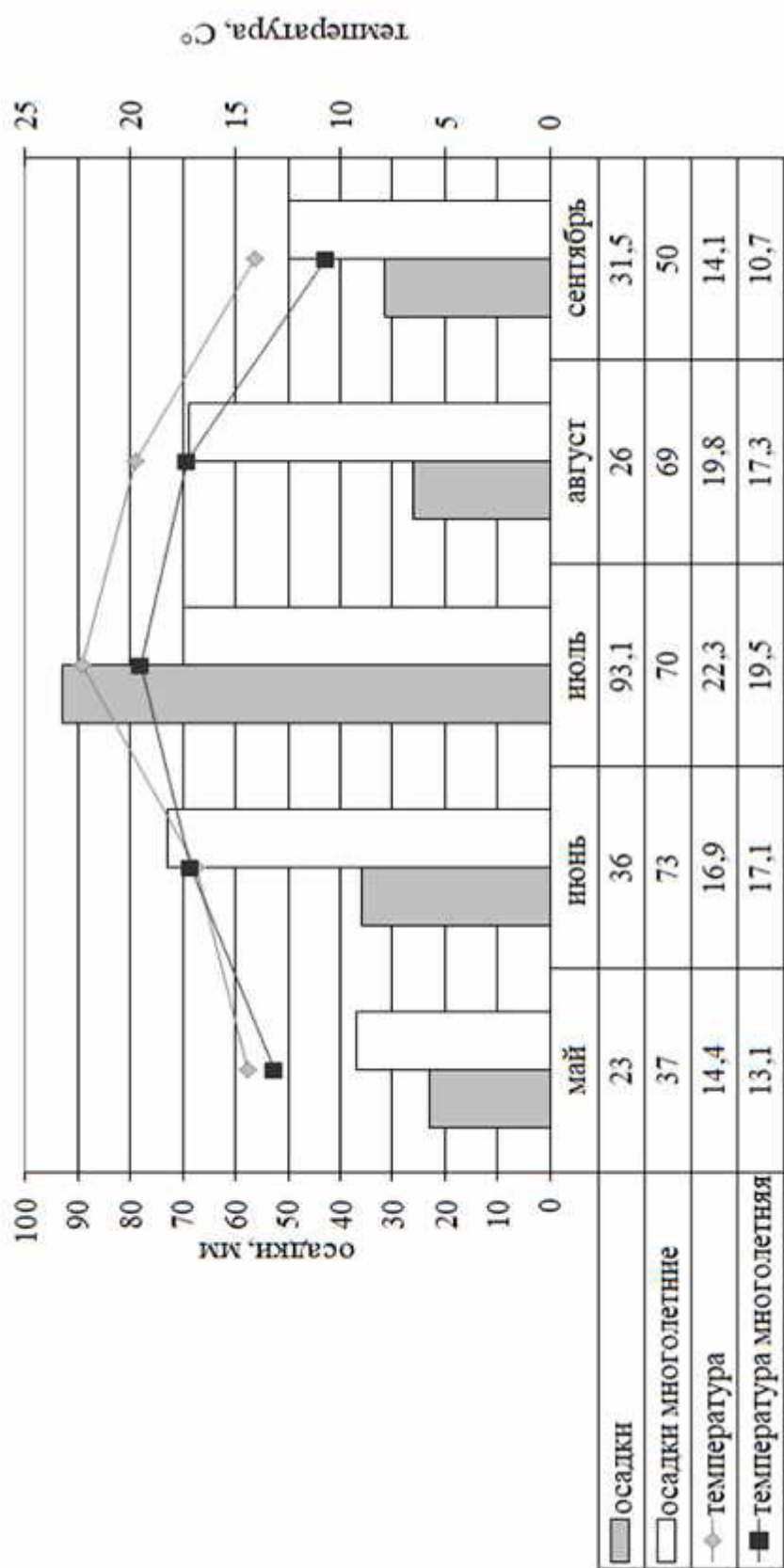


Рис. 2. – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2018 года

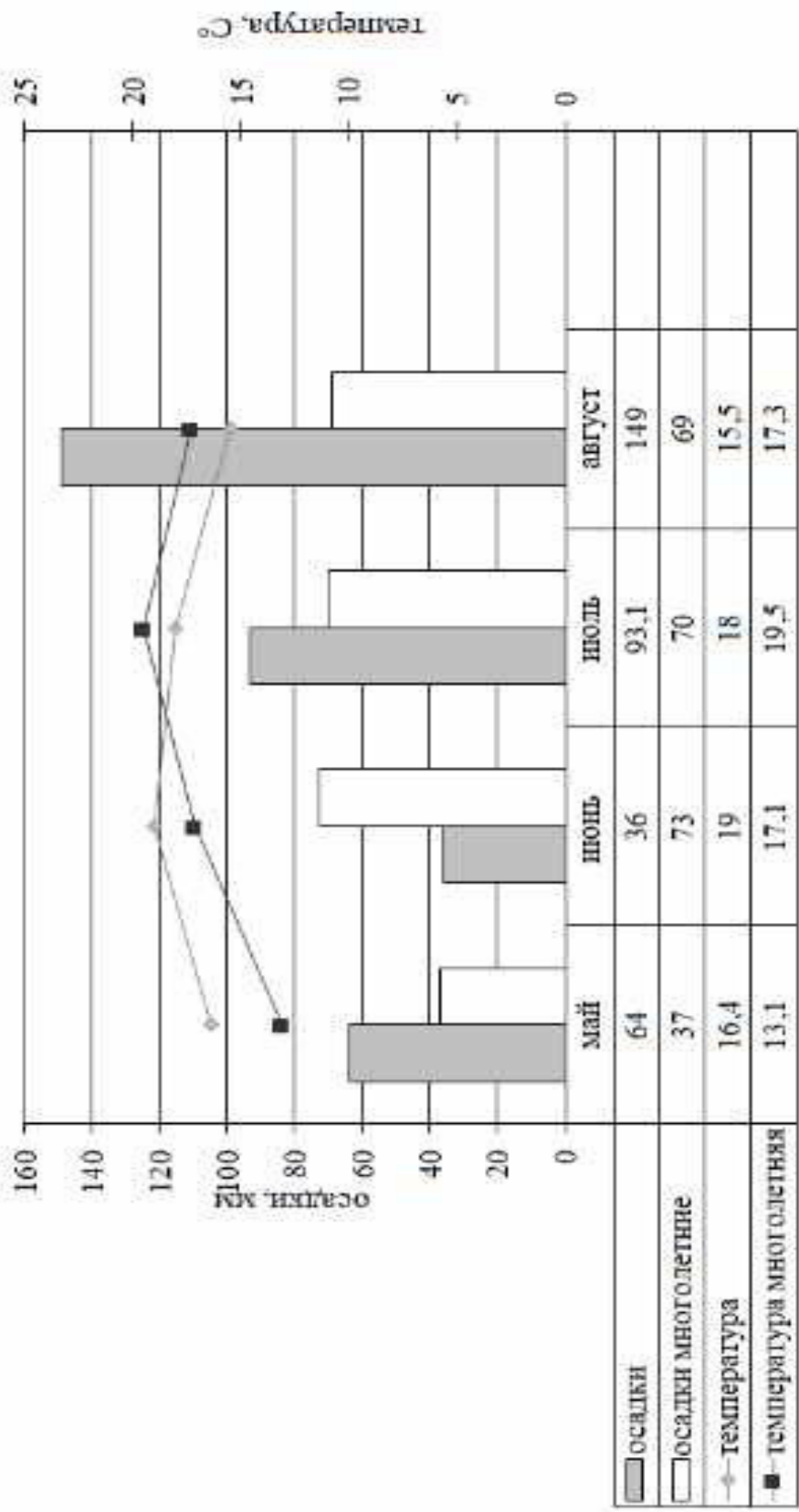


Рис. 3. – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2019 года

2.2. Методика полевых и лабораторных исследований

Исследования проводили в 2017-2019 гг. на опытных полях кафедры Общее земледелие, защита растений и селекция на территории ООО ООО «Урта Саба» Сабинского муниципального района Республики Татарстан. Закладывался следующий полевой опыт:

Схема трехфакторного опыта:

Фактор А: нормы высева

1. 4,0 млн. всхожих семян на га;
2. 5,0 млн. всхожих семян на га;
3. 6,0 млн. всхожих семян ;

Фактор В: сорт

1. Йолдыз.
2. Тулайковская 109.

Фактор С: применение удобрений

1. Контроль – без удобрений.
2. Подкормка удобрением Batr Мах в фазу колошения, 1,0 л/га.

Общая площадь делянки 45 м², учетная 40 м². Репродукция семян – ЭС. Повторность в опыте – трехкратная, размещение делянок последовательное. Предшественник – озимая рожь. Расход рабочей жидкости при применении Batr Мах – 200 л/га. Посев – сеялкой СУЗ-4,5 (Виктория). Агротехнология согласно рекомендации «Системы земледелия Республики Татарстан». Уборка – комбайном Дон-1500.

Почва опытных участков – серая лесная, среднесуглинистая. Агрохимические показатели представлены в таблице 1.

Норма внесения минеральных удобрений (фон) составила N₂₄P₂₄K₂₄ (1,5 ц/га азофоски) и N_{34,4} (аммиачная селитра). Сложные удобрения вносились под предпосевную культивацию. Аммиачную селитру вносили сеялками в фазу кущения (корневая подкормка).

Результаты агрохимических обследований показали следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты агрохимического обследования почв опытных участков, 2017-2019 гг.

Показатель	2017 г	2019 г	2020 г
Содержание:			
гумус, %	2,4	2,4	1,8
P ₂ O ₅ , мг/кг	63,0	91	134
K ₂ O, мг/кг	73,0	138	165
pH _{KCl}	4,7	5,9	6,5

Характеристика сортов в опыте

Сорт Йолдыз. Оригинатор ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Казанский Научный Центр Российской Академии Наук». Среднеспелый, вегетационный период - 78-95 дней. Умеренно устойчив к бурой ржавчине. Хлебопекарные качества на уровне хорошего филлера.

Сорт Тулайковская 109. Оригинатор ГНУ САМАРСКИЙ НИИСХ ИМ. Н.М. ТУЛАЙКОВА. Среднеспелый, вегетационный период 74-85 дней. Сильная пшеница. Восприимчив к пыльной и твердой головне. В полевых условиях слабо поражался бурой ржавчиной и мучнистой росой.

Характеристика удобрения Batr Max

Жидкое комплексное удобрение сбалансированное сочетающее макро и микро элементы питания растений. Содержание действующих веществ, объёмные %: N – 6%, P₂O₅- 7%, K₂O-10%, SO₃-2%, Mg-0,18%, Zn-0,6%, Cu-0,6%, B-0,2%, Fe-0,025%, Mn-0,026%. В состав входят гидроксикарбоновые кислоты (янтарная и лимонная).



Фото 1 – Общий вид опытных участков



Фото 2 – Опытные посевы перед уборкой

В опытах проводились следующие учеты, анализы и наблюдения:

На заложенных опытах проводились следующие наблюдения, учеты и анализы:

1. Площадь листьев методом промеров (измерялись длина и ширина листа в широком месте)

2. Идентификация болезней в полевых условиях проводилась по соответствующим определителям и с помощью микроскопа Микромед-2 с цифровой камерой марки DCM 300.

3. Учет листовых болезней проводили по визуальным шкалам поражения листьев.

4. Учет показателей распространенности и интенсивности развития болезней рассчитывали по общепринятым формулам (Чумаков, Захарова, 1990):

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100, \quad (1)$$

где P – распространенность болезни, %;

n – количество больных растений, шт.

N – общее количество осматриваемых растений, шт.

$$R = \frac{\Sigma(a \cdot b)}{N \cdot k} \cdot 100, \quad (2)$$

где R – развитие болезни, %;

$\Sigma(a \cdot b)$ – сумма произведений количества больных растений (a) на соответствующий балл поражения (b);

k – высший балл шкалы учета;

N – общее количество осматриваемых растений, шт.

В случае использования %-ой шкалы, развитие болезни (R) рассчитывается как среднеарифметическое от общего объема наблюдений.

5. Биологическая эффективность против патогенов по формуле Аббота:

$$БЭ = \frac{P_k - P_o}{P_o} \cdot 100, \quad (3)$$

где БЭ % - биологическая эффективность, %; P_k – показатель развития болезни в контроле, %; P_o – показатель развития на обработанном (опытном участке), %.

6 Площадь под кривой развития болезни (ПКРБ) для листовых микозов по G. Shaner, R.E. Finney (1977) по формуле :

$$ПКРБ = \sum_{i=1}^n [(P_{i+1} + P_i) / 2] \cdot [T_{i+1} - T_i], \quad (4)$$

где: P – уровень поражения в i – наблюдение; n – количество наблюдений; T – время наблюдений, дни.

Скорость инфекции по формуле Я. Ван Дер Планка (1966):

$$r = \frac{2,3}{\Delta t} \cdot \left(\lg \frac{x_2}{1-x_2} - \lg \frac{x_1}{1-x_1} \right), \quad (5)$$

где: x – доля пораженной ткани от 1; Δt – промежуток времени между наблюдениями.

7 Урожайность семян культур учитывали путём поделяночного обмолота комбайном. Урожайность пересчитывали на 14%-ную влажность и 100%-ную чистоту. Структуру урожая определяли по пробным снопам (отбирались с каждой делянки в трех местах по 0,33 м²).

8. Анализ качества зерна и семян по соответствующим ГОСТ.

9. Статистическая обработка по общепринятым методикам (Доспехов, 1985).

10. Расчет экономической эффективности по методике СибНИИСХ в ценах 2018 года.

Глава 3. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОСТАВА АГРИС АЗОТ

3.1. Рост и развитие растений

Для оценки влияния приемов агротехнологии существенное значение имеют показатели, характеризующие плотность растений (густота всходов, полевой всхожесть и сохранность к уборке) (табл. 2).

Таблица 2 – Полевая всхожесть яровой пшеницы в зависимости от нормы высева и сорта, 2017-2019 гг.

Норма высева, млн. шт. га ⁻¹	Густота всхо- дов, шт./м ²	Отклонение, шт./м ²	Полевая всхожесть, %
Йолдыз			
4,0	308		77,0
5,0	368	+60,0	73,6
6,0	456	+148	76,0
Тулайковская 109			
4,0	324		81,0
5,0	388	+64	77,6
6,0	468	+144	78,0

Примечание: * – недостоверно к контролю при $P=0,05$.

Проведенные исследования показали, что у сорта Тулайковская 109, независимо от нормы высева, показатели полевой всхожести были несколько выше, чем у сорта Йолдыз.

Влияние норм высева на густоту стояния растений было положительным, однако показатели полевой всхожести у обоих изучаемых сортов были выше при минимальной норме (4 млн. в.с. га⁻¹), а наименьшими были при применении средней нормы (5 млн. в.с. га⁻¹). Показатели роста густоты всходов при увеличении нормы высева были примерно одинаковыми у обоих сортов. Результаты оценки вклада

различных факторов в густоту стояния растений в фазу всходов показали, что они на 98% зависели от нормы высева и лишь на 1,7% от сорта.

Таким образом, формирование густоты всходов у обоих сортов определялось преимущественно нормой высева.

Таблица 3 – Биометрические показатели растений яровой пшеницы (фаза восковой спелости), 2017-2019 гг.

Норма высева, млн. шт. га ⁻¹	Подкормка	Высота растений, см	Длина колоса, см	Длина соломины, см
Йолдыз				
4,0	Контроль	74,2	8,2	66,0
	Batr Max	75,6	8,4	67,2
5,0	Контроль	77,9	8,0	69,9
	Batr Max	79,1	8,2	70,9
6,0	Контроль	79,5	7,8	71,7
	Batr Max	82,1	8,1	74,0
Тулайковская 109				
4,0	Контроль	73,8	7,9	65,9
	Batr Max	74,9	8,1	66,8
5,0	Контроль	75,1	7,7	67,4
	Batr Max	75,8	7,9	67,9
6,0	Контроль	75,4	7,6	67,8
	Batr Max	77,6	7,8	69,8

Результаты оценки показали, что между изучаемыми сортами, наибольшая высота растений и длина колоса была у сорта Йолдыз. Соответственно у данного сорта была и максимальной длина соломины.

При анализе влияния норм высева и подкормки удобрением можно отметить общую закономерность. С увеличением нормы высева длина соломины вырастала, но длина колоса уменьшалась. При применении

удобрения Batr Мах отмечается выраженный стимулирующий эффект в увеличении как длины соломины, так и колоса.

В целом, некорневая подкормка и увеличение норм высева ведут к стимуляции роста стебля у яровой пшеницы.

3.2. Показатели фотосинтетической деятельности растений

Результаты оценки фотосинтетической деятельности растений по вариантам опыта представлены в таблице 4

Таблица 4 – Показатели фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы, 2017-2019 гг.

Норма высева, млн. шт. га ⁻¹	Подкормка	Средний за вегетацию листовой индекс. м ² /м ²	Урожай сухой биомассы, т/га	Коэффициент использования ФАР, %
Йолдыз				
4,0	Контроль	1,48	5,67	1,59
	Batr Мах	1,56	6,03	1,69
5,0	Контроль	1,57	6,56	1,84
	Batr Мах	1,62	7,03	1,97
6,0	Контроль	1,69	7,09	1,99
	Batr Мах	1,73	7,39	2,07
Тулайковская 109				
4,0	Контроль	1,42	4,57	1,28
	Batr Мах	1,46	4,96	1,39
5,0	Контроль	1,48	5,04	1,41
	Batr Мах	1,52	5,35	1,50
6,0	Контроль	1,52	5,61	1,57
	Batr Мах	1,56	5,98	1,67

Проведенные исследования показали, что наибольшая величина листовой поверхности была у сорта Йолдыз, чем у сорта Тулайковская 109. У данного сорта, на всех нормах высева были максимальными и значения сухой биомассы и КИ ФАР.

При рассмотрении влияния норм высева, можно сделать следующий вывод. С увеличением нормы высева, величины, характеризующие фотосинтетическую деятельность посева увеличивались у обоих сортов. Наибольшая величина листовой поверхности, урожая сухой биомассы и КИ ФАР были при использовании для посева нормы высева 6,0 млн. в.с./га.

Применение подкормки удобрением Batr Max показатели фотосинтетической деятельности также увеличивались.

Максимальное значение коэффициента использования ФАР – 2,07% были при применении подкормки удобрением Batr Max на сорте Йолдыз при норме высева 6,0 млн.в.с./га.

3.3. Развитие болезней растений

В связи с тем, что 2017 и 2019 года были увлажненными, а в 2017 году отмечались более засушливые условия, динамика развития листовых микозов и их видовой состав различался. За все три года исследований, на посевах развивались корневые гнили, настоящая мучнистая роса, септориоз листьев и бурая листовая ржавчина.

В связи с тем, что в наших опытах изучались различные факторы, для оценки динамики эпифитотийного процесса мы использовали показатель площади под кривой развития болезни (ПКРБ) и скорость инфекции.

Данные учетов развития корневых гнилей по вариантам опыта показаны в таблице 5.

Таблица 5 – Развитие корневых гнилей яровой пшеницы по фазам вегетации, %, 2017-2019 гг.

Норма высева, млн. шт. га ⁻¹	Всходы	Кущение	Колошение
Йолдыз			
4,0	1,9	7,9	15,8
5,0	2,1	8,6	16,9
6,0	2,4	9,8	17,1
Тулайковская 109			
4,0	3,9	9,8	19,2
5,0	5,1	12,1	21,1
6,0	5,6	14,1	22,2

Во все фазы развития яровой пшеницы, наименее поражаемым корневыми гнилями был сорт Йолдыз. Особенно сильным различия были в фазу всходов. С учетом того, что все семена перед посевом протравливались, такие различия могут быть связаны и с сортовыми особенностями.

При рассмотрении влияния норм высева, можно отметить, что с увеличение норм высева, во все фазы развития растений, развитие корневых гнилей на обоих сортах яровой пшеницы возрастает.

Среди болезней яровой пшеницы, особенно сильно в последние годы развивается септориоз листьев, данные по динамики развития данного заболевания представлены в таблице 6.

Данные таблицы 6 показывают, что среди изучаемых сортов особенно сильно выделялся Йолдыз, для которого поражение листьев септориозом было минимальным.

При рассмотрении норм высева, можно отметить, что для данного микоза проявилась та же зависимость, что и для корневых гнилей – с увеличением нормы высева развитие болезни усиливается.

Таблица 6 – Показатели динамики развития септориоза листьев на яровой пшенице, 2017-2019 г.

Норма высева, млн. шт. га ⁻¹	Подкормка	Среднее развитие за вегетацию, %	ПКРБ, усл. ед.	Скорость инфекции
Йолдыз				
4,0	Контроль	2,8	107	0,095
	Batr Мах	3,2	119	0,097
5,0	Контроль	3,9	142	0,099
	Batr Мах	4,3	151	0,102
6,0	Контроль	4,5	160	0,106
	Batr Мах	4,8	174	0,109
Тулайковская 109				
4,0	Контроль	7,6	275	0,103
	Batr Мах	7,9	289	0,108
5,0	Контроль	8,2	294	0,109
	Batr Мах	8,5	309	0,114
6,0	Контроль	8,8	317	0,118
	Batr Мах	9,3	335	0,119

Применение подкормки удобрением Batr Мах отмечается некоторая стимуляция развития септориоза на обоих сортах и при всех используемых нормах высева.

Среди листовых микозов яровой пшеницы в Республике Татарстан распространена бурая листовая ржавчина. Результаты учетов болезней и

расчетов показателей динамики развития заболеваний представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели динамики развития бурой листовой ржавчины на яровой пшенице, 2017-2019 г.

Норма высева, млн. шт. га ⁻¹	Подкормка	Среднее развитие за вегетацию, %	ПКРБ, усл. ед.	Скорость инфекции
Йолдыз				
4,0	Контроль	3,2	80	0,085
	Batr Мах	3,1	76	0,083
5,0	Контроль	5,2	129	0,094
	Batr Мах	4,8	118	0,095
6,0	Контроль	5,6	131	0,099
	Batr Мах	4,8	118	0,101
Тулайковская 109				
4,0	Контроль	2,1	53	0,081
	Batr Мах	1,9	48	0,079
5,0	Контроль	3,2	79	0,086
	Batr Мах	3,1	72	0,082
6,0	Контроль	3,6	89	0,089
	Batr Мах	3,2	74	0,084

В отличие от септориоза листьев, для бурой ржавчины наименьшее поражение на всех нормах высева отмечалось для сорта Тулайковская 109. С увеличением нормы высева пораженность растений ржавчиной также увеличивается. Необходимо отметить, что в отличие от септориоза, применение некорневой подкормки Batr Мах привело к снижению развития данного заболевания на листьях пшеницы.

Условия вегетации в изучаемые годы были не совсем благоприятными для развития мучнистой росы, поэтому ее развитие было ниже, чем у септориоза и ржавчины (табл. 8).

Таблица 8 – Показатели динамики развития настоящей мучнистой росы на яровой пшенице, 2017-2019 г.

Норма высева, млн. шт. га ⁻¹	Подкормка	Среднее развитие за вегетацию, %	ПКРБ, усл. ед.	Скорость инфекции
Йолдыз				
4,0	Контроль	1,6	107	0,035
	Batr Мах	1,3	119	0,037
5,0	Контроль	2,1	142	0,049
	Batr Мах	1,8	151	0,042
6,0	Контроль	2,1	160	0,046
	Batr Мах	1,6	174	0,044
Тулайковская 109				
4,0	Контроль	1,8	275	0,039
	Batr Мах	1,7	289	0,037
5,0	Контроль	1,9	294	0,041
	Batr Мах	1,6	309	0,039
6,0	Контроль	1,9	317	0,043
	Batr Мах	1,7	335	0,042

Для настоящей мучнистой росы существенных различий между сортами не отмечалось. С увеличением нормы высева пораженность растений настоящей мучнистой росой увеличивается. Применение некорневой подкормки Batr Мах привело к некоторому снижению развития данного заболевания на листьях пшеницы.

Таким образом, характер влияния изучаемых приемов агротехнологии на развитие болезней зависит от сорта и группы патогенов (биотрофы, гемибииотрофы)

3.4. Урожайность и структура урожая

Данные по урожайности яровой пшеницы представлены в таблице

9.

Таблица 9 – Урожайность яровой пшеницы при применении различных приемов агротехнологии, т/га, 2017-2019 гг.

Норма высева, млн. шт. га ⁻¹ (А)	Подкормка (фактор С)	Год исследований			Сред- няя, т/га	Отклоне- ние от контроля, т/га
		2017 г	2019 г	2020 г		
Йолдыз (фактор В)						
4,0	Контроль	3,45	3,65	3,26	3,45	
	Batr Max	3,62	3,90	3,49	3,67	+0,18
5,0	Контроль	4,01	4,26	3,71	3,99	
	Batr Max	4,29	4,58	3,97	4,28	+0,29
6,0	Контроль	4,32	4,67	3,95	4,31	
	Batr Max	4,49	4,89	4,11	4,50	+0,19
Тулайковская 109						
4,0	Контроль	2,70	2,45	3,20	2,78	
	Batr Max	2,94	2,69	3,42	3,02	+0,24
5,0	Контроль	3,20	2,70	3,31	3,07	
	Batr Max	3,37	2,88	3,51	3,25	+0,18
6,0	Контроль	3,51	3,11	3,63	3,42	
	Batr Max	3,76	3,34	3,82	3,64	+0,22
НСР ₀₅ А		0,051	0,020	0,005		
НСР ₀₅ В		0,042	0,016	0,004		
НСР ₀₅ С		0,042	0,016	0,004		

При сравнении продуктивности сортов, можно отметить, что во все годы исследований, сорт Йолдыз по данному показателю превосходил сорт Тулайковская 109. Такая закономерность была по всем нормам опыта и фонам удобрений.

При сравнении норм высева, можно сделать вывод о том, что на обоих сортах она достигала максимального уровня при использовании нормы 6,0 млн.в.с./га, а наименьших значений имела при норме 4,0 млн. шт.

При анализе влияния некорневой подкормки можно сделать вывод о том, что она во все годы дала положительный результат. Причем на обоих сортах прибавка была примерно на одном уровне – 0,18-0,29 т/га.

В целом по опыту, максимальная урожайность яровой пшеницы была при применении варианта – сорт Йолдыз, норма высева 6,0 млн.в.с./га и подкормка Batr Max.

Вклад различных приемов в формирование урожая представлен в таблице 10.

Таблица 10 –Оценка вклада различных факторов в формирование урожая яровой пшеницы (по результатам дисперсионного анализа), %

Фактор	2017 г	2018 г	2019 г
Норма высева (А)	42,212	17,054	57,855
Сорт (В)	53,324	79,469	21,538
Подкормка (С)	3,955	2,138	13,357
А х В	0,334	1,273	6,948
А х С	0,006	0,004	0,187
В х С	0,004	0,020	0,013
А х В х С	0,166	0,041	0,103

Результаты оценки показали, что в 2017 и 2018 гг. наибольший вклад в формирование урожая оказал сорт, а в 2019 году – норма высева. Максимальная отдача от подкормки была получена при применении ее в

2019 году. Необходимо отметить, что наибольшая роль сорта в формировании урожая была в условиях засушливого 2018 года.

3.5. Качественные характеристики зерна

После уборки урожая проводили оценку качества зерна (табл. 11).

Таблица 11 – Показатели качества зерна яровой пшеницы, 2017-2019 г.

Норма высева, млн. шт. га ⁻¹	Подкормка	Натура зерна, г/см ³	Массовая доля клейковины, %	Показания ИДК
Йолдыз				
4,0	Контроль	751	22,1	88,2
	Batr Мах	761	22,6	86,9
5,0	Контроль	749	22,0	88,3
	Batr Мах	754	22,2	84,6
6,0	Контроль	738	21,1	88,6
	Batr Мах	744	21,9	87,2
Тулайковская 109				
4,0	Контроль	781	26,2	87,7
	Batr Мах	786	27,2	87,2
5,0	Контроль	770	24,2	87,1
	Batr Мах	779	24,5	84,2
6,0	Контроль	769	22,9	86,1
	Batr Мах	772	23,4	88,3

Результаты оценки показали, что зерно сорта Тулайковская 109 отличалось большим содержанием клейковины и большей натурой, чем сорт Йолдыз на всех нормах высева. Влияние норм высева на натуру и содержание клейковины в зерне было одинаковым на обоих сортах – с увеличением нормы высева натура и содержание клейковины в зерне снижались. Подкормка удобрением Batr Мах оказала положительное

влияние на натуру и содержание клейковины в зерне на обоих сортах и на всех изучаемых нормах высева.

3.6. Посевные свойства семян нового урожая

С учетом того, что семена в опыте были элитной репродукции, то полученный урожай возможно использовать для посева. В связи с этим, нами проводилось определение посевных свойств семян нового урожая после периода хранения (табл. 12).

Таблица 11 – Показатели качества семян яровой пшеницы, 2017-2019 г.

Норма высева, млн. шт. га ⁻¹	Подкормка	Лабораторная всхожесть, %	Масса 1000 се- мян	Заражен- ность пато- генами, %
Йолдыз				
4,0	Контроль	93,9	36,2	3,2
	Batr Мах	94,1	36,8	2,8
5,0	Контроль	92,6	35,1	5,6
	Batr Мах	92,8	36,2	5,1
6,0	Контроль	92,3	34,4	6,9
	Batr Мах	92,7	34,9	6,5
Тулайковская 109				
4,0	Контроль	94,1	37,8	8,9
	Batr Мах	95,6	38,9	8,2
5,0	Контроль	93,9	37,0	11,6
	Batr Мах	94,9	37,4	10,2
6,0	Контроль	92,1	36,9	12,9
	Batr Мах	94,3	37,2	10,1

Результаты оценки показали, что по показателям лабораторной всхожести и массы 1000 семян семена нового урожая с сорта Тулайковская 109 имели преимущество в сравнении с сортом Йолдыз, но уступали по зараженности фитопатогенами.

Увеличение нормы высева приводило к снижению как массы 1000 семян, так и показателей всхожести, при этом зараженность семян выросла. Подкормка удобрением Batr Мах оказала положительное влияние на посевные свойства на обоих сортах и на всех изучаемых нормах высева.

3.7. Экономическая эффективность

Результаты экономической оценки приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Оценка экономической эффективности возделывания яровой пшеницы, 2017-2019 гг.

Норма высева, млн. шт. га ⁻¹ (А)	Подкормка (фактор С)	СВП, тыс. руб/га	ПЗ, тыс. руб/га	Себестоимость, тыс. руб/т	ЧД, тыс. руб/га	УР, %
Йолдыз (фактор В)						
4,0	Контроль	27,60	15,98	4,63	11,62	72,7
	Batr Мах	29,36	16,59	4,52	12,77	77,0
5,0	Контроль	31,92	16,25	4,07	15,67	96,4
	Batr Мах	34,24	16,90	3,95	17,35	102,7
6,0	Контроль	34,48	16,41	3,81	18,07	110,1
	Batr Мах	36,00	17,01	3,78	19,00	111,7
Тулайковская 109						
4,0	Контроль	21,60	15,14	5,61	6,46	42,7
	Batr Мах	23,52	15,13	5,15	8,39	55,5
5,0	Контроль	25,60	15,02	4,69	10,59	70,5
	Batr Мах	26,96	15,60	4,63	11,36	72,8
6,0	Контроль	28,08	15,17	4,32	12,91	85,1
	Batr Мах	30,08	15,80	4,20	14,29	90,4

Примечания: 1. СВП – стоимость валовой продукции; ПЗ – производственные затраты; ЧД – чистый доход; УР – уровень рентабельности. Цена реализации яровой пшеницы (на конец 2017 года) – 8,0 тыс. руб/т . Цена Batr Max – 250 руб/л.

С точки зрения экономической эффективности, возделывание сорта Йолдыз было более эффективным, чем сорта Тулайковская 109.

Проведенные расчеты экономической эффективности показали, что применение повышенных норм высева ведет к росту производственных затрат, но из-за повышения урожайности, себестоимость продукции, а также уровень рентабельности производства, в большинстве случаев возрастают.

Максимальный чистый доход – 14,29 тыс. руб/га был получен при применении подкормки Batr Max на сорте Йолдыз при посеве с нормой 6,0 млн.в.с./га.

С учетом того, что в данном варианте существенно возрастает урожайность и содержание белка, а выход чистого дохода максимальный, можно сделать вывод о том, что данный вариант является наиболее эффективным.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Показатели полевой всхожести у обоих изучаемых сортов были выше при минимальной норме высева. Результаты оценки вклада различных факторов на густоту стояния растений в фазу всходов показали, что они на 98% зависели от нормы высева и лишь на 1,7% от сорта. Формирование густоты всходов у обоих сортов определялось преимущественно нормой высева.

2. С увеличением нормы высева длина соломины вырастала, но длина колоса уменьшалась. При применении удобрения Batr Мах отмечается выраженный стимулирующий эффект в увеличении как длины соломины, так и колоса. Некорневая подкормка и увеличение норм высева ведут к стимуляции роста стебля у яровой пшеницы.

3. С увеличением нормы высева, величины, характеризующие фотосинтетической деятельности посева увеличивались у обоих сортов. Наибольшая величина листовой поверхности, урожая сухой биомассы и КИ ФАР были при использовании для посева нормы высева 6,0 млн. в.с./га. Применение подкормки удобрением Batr Мах показатели фотосинтетической деятельности также увеличивались. Максимальное значение коэффициента использования ФАР – 2,07% были при применении подкормки удобрением Batr Мах на сорте Йолдыз при норме высева 6,0 млн.в.с./га.

4. Наименее поражаемым корневыми гнилями был сорт Йолдыз. Особенно сильным различия между сортами были в фазу всходов. С увеличением норм высева, во все фазы развития растений, развитие корневых гнилей на обоих сортах яровой пшеницы возрастает.

5. Сорт Йолдыз был более устойчив к септориозу, чем Тулайковская 109. С увеличением нормы высева развитие болезни усиливалось. Применение подкормки удобрением Batr Мах отмечается некоторая стимуляция развития септориоза на обоих сортах и при всех

используемых нормах высева. В отношении ржавчины более устойчивым был сорта Тулайковская 109, а в отношении мучнистой росы значительных различий между сортами не отмечалось. С увеличением нормы высева поражение пшеницы данными болезнями усиливалось. В отношении ржавчины и мучнистой росы, подкормка Batr Мах оказала положительное влияние на снижение развития болезни.

6. Сорт Йолдыз по урожайности превосходил сорт Тулайковская 109. На обоих сортах урожайность достигала максимального уровня при использовании нормы 6,0 млн.в.с./га, а наименьших значений имела при норме 4,0 млн. шт. Некорневая подкормка во все годы исследований дала положительный результат. Максимальная урожайность яровой пшеницы была при применении варианта – сорт Йолдыз, норма высева 6,0 млн.в.с./га и подкормка Batr Мах.

7. Зерно сорта Тулайковская 109 отличалось большим содержанием клейковины и большей натурой, чем сорт Йолдыз. С увеличением нормы высева натура и содержание клейковины в зерне снижались. Подкормка удобрением Batr Мах оказала положительное влияние на натура и содержание клейковины в зерне на обоих сортах и на всех изучаемых нормах высева.

8. По показателям лабораторной всхожести и массы 1000 семян семена нового урожая с сорта Тулайковская 109 имели преимущество в сравнении с сортом Йолдыз, но уступали по зараженности фитопатогенами. Увеличение нормы высева приводило к снижению как массы 1000 семян, так и показателей всхожести, при этом зараженность семян выросла. Подкормка удобрением Batr Мах оказала положительное влияние на посевные свойства на обоих сортах и на всех изучаемых нормах высева.

9. Наиболее экономически эффективным было возделывать яровую пшеницу при применении подкормки Batr Мах на сорте Йолдыз при посеве с нормой 6,0 млн.в.с./га.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В агротехнологиях возделывания яровой пшеницы на серой лесной почве Предкамья Республики Татарстан использовать норму высева 6,0 млн.в.с./га. Для повышения устойчивости урожайности и качества зерна применять подкормку удобрением Batr Max в фазу колошения с нормой 1,0 л/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амиров, М.Ф. Адаптивные технологии возделывания полевых культур. Монография/ М.Ф. Амиров, В.П. Владимиров, И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов. – Казань: изд-во «Бриг», 2018. – 124 с.
2. Амелин А. В. Роль сорта в формировании урожая / А. В. Амелин, Е. Ф. Азарева // Земледелие, 2002. № 1. С. 20.
3. Амиров, М.Ф. Практическое руководство по технологии возделывания яровой пшеницы / М.Ф. Амиров, И.А. Гайсин, И.П. Таланов и др. – Казань: КГАУ, 2011. – 47 с.
4. Аникст Д.М. Удобрения яровой пшеницы. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 142 с.
5. Анспок, П.И. Микроудобрения. – Л.:Агропромиздат, 1990-272 с.
6. Аристархов, А. Н. Оптимизация питания растений и применения удобрений в агроэкосистеме. Под ред. академика РАСХН В. Г. Минеева. – М.: ЦИНАО, 2000. – 524 с.
7. Байкасенов, Р.К. Урожайность и качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от норм высева / О.Е. Цинцадзе, Р.К. Байкасенов // Вестник ОГУ. - 2006. - № 13/декабрь. - С. 115-116.
8. Белкина Р.И. Качество зерна и эффективность возделывания сортов яровой пшеницы в Северном Зауралье/ Белкина Р.И., Федорук Т.К., Губанова В.М., Туровинин Г.М. // Вестн. ТГСХА. - 2010. №3 (14). - С. 13-17.
9. Березкин, А.И. Факторы и условия развития семеноводства сельскохозяйственных растений в Российской Федерации/А.И. Березкин, А.М. Малько, Л.А. Смирнова, М.Н. Исламов, И.В. Горбачев, Л.Л. Березкина. – М.: ФГОУ ВПО РГАУ МСХА, 2006. – 306 с.

10. Беркутова, Н.С. Методы оценки и формирования качества зерна /Беркутова Н.С. – М.: Агропромиздат, 1991. – 206 с.
11. Бесалиев, И.Н. Влияние средств защиты и агрохимикатов на развитие корневой гнили ячменя/ И.Н.Бесалиев, А.А. Райов //Защита и карантин растений. – 2006. – № 6. – С. 51.
12. Буга С.Ф. Защита зерновых культур от болезней в Белоруссии//Защита растений и карантин. – 2005. – №2. – С.18-20.
13. Бурнатова Л.Б. Способ расчета нормы высева и продуктивности яровой пшеницы/Л.Б. Бурнатова //Вестник КрасГАУ. – 2007. – №14. – С.17-18.
14. Бурнатова, Л.Б. Расчет нормы высева и продуктивность яровой пшеницы//Аграрный вестник Урала. – 2006. – С.40-43.
15. Войтович, Н.И. Плодородие, удобрение, сорт и качество продукции зерновых культур / Н.И. Войтович, Б.И. Сандухадзе, И.А. Чумаченко, В.Н. Капранов. – М.: ЦИНАО, 2002. - 196 с.
16. Вильдфлуш, И.Р. Рациональное применение удобрений: пособие / И.Р. Вильдфлуш [и др.]; под общ. ред. И.Р. Вильдфлуша. – Горки: БГСХА, 2002. – 324 с.
17. Вьюшков, А.А. Твердой пшеницы много не бывает: О перспективах ее производства в Поволжье / А.А. Вьюшков, П.Н. Мальчиков // Агро-Информ. – 2002. – №49. – С.17-18.
18. Вьюшков, А.А. Сорта яровой мягкой пшеницы для адаптивного растениеводства/ Вьюшков А.А., Сюков В.В //Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур. Материалы международной научно-практической конференции. – Самара:ПНИИСС, 2003. – С.22-27.
19. Вьюшков А.А. Селекция яровой пшеницы в Среднем Поволжье / А.А. Вьюшков. – Самара, 2004. – 224 с.

20. Габдрахманов, И.Х. Настольная книга земледельца/ И.Х. Габдрахманов, М.Ш. Тагиров, Л.В. Лазарева и др. под ред. И.Х. Габдрахманова. – Казань, 2007. – 156 стр.
21. Галиев, Ф.Ф. Влияние норм высева на посевные качества и урожайные свойства семян яровой пшеницы в условиях Предволжья Республики Татарстан / Ф.Ф. Галиев, С.В. Зубарев, А.М. Ганиев // Материалы международной научно-практической конференции КГАУ. – Казань, 2015. – С. 18-25.
22. Галиев, Ф.Ф. Влияние отдельных агротехнических приемов на урожайность и качество семян яровой пшеницы в условиях предволжской зоны Республики Татарстан/Галиев Ф.Ф., Ганиев А.М., Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М.// Вестник Казанского ГАУ.– 2015. – № 2(36). – С.97-100.
23. Гиляев И.Г. Агрофизические свойства и водный режим серой лесной почвы при различных системах удобрения и способах обработки почвы на примере яровой пшеницы / И.Г. Гиляев, Р.С. Шакиров// Вестник Казанского ГАУ. – 2013. - № 4. – С. 92-96.
24. Гульятеева, Е.И. Методы идентификации генов устойчивости пшеницы к бурой ржавчине с использованием ДНК-маркеров и характеристика эффективности Lr-генов / Е.И. Гульятеева // СПб.: РАСХН, отделение защиты растений, ГНУ ВНИИЗР. – 2012. – С. 59-60.
25. Ермохин, Ю. И. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур / Ю. И. Ермохин, И. А. Бобренко. – Омск : Изд-во ОмГАУ, 2005. – 284 с.
26. Иванов, В.М. Влияние норм высева и физиологически активных веществ на урожайность, качество зерна и семян яровой пшеницы в Волгоградском Заволжье/ В.М. Иванов, С.А. Чернуха // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 4. – С. 74-76.

27. Исмагилов Р.Р. Качество и технология производства хлебопекарного зерна пшеницы / Р.Р. Исмагилов, Р.А. Хасанов .- Уфа: Гилем, 2005. – 200 с.
28. Кидин, В. В. Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур : учебное пособие / В. В. Кидин. – М. : Изд-во РГАУ – МСХА им. Тимирязева, 2009. – 412 с.
29. 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.
30. Козлов, Ю.Д. Создание агроэкологических условий выведения высокоадаптивных сортов яровой пшеницы в Заволжье/ Козлов Ю.Д., Косачев В.П., Сергеев В.В. //Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур. Материалы международной научно-практической конференции. – Самара: ПНИИСС, 2003. – С.101-103.
31. Колесникова, Ю.Р. Фитопатологические аспекты развития основных возбудителей болезней пшеницы / Л.Е. Колесников, Э.А. Власова, Ю.Р. Колесникова // Известия Санкт-Петербургского аграрного университета. – СПб: СПГАУ. – 2008. – № 8. – С. 25-28.
32. Комаров, Н.М. Влияние генотипических и экологических факторов на варьирование показателей реальной продуктивности мягкой яровой пшеницы/ Комаров Н.М., Дружинина Е.В. //Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур. Материалы международной научно-практической конференции. – Самара:ПНИИСС, 2003. – С.103-109.
33. Кошеляева, И.П. Пораженность болезнями яровой пшеницы в зависимости от применения химической мелиорации почв и минеральных удобрений в условиях лесостепи Поволжья / И.П. Кошеляева // Сборник материалов научной конференции посвященной 50-летию кафедры селекции и семеноводства; Пенза, 2004. – С. 117-120.

34.

35. Крупнов В.А. Увеличение генетического разнообразия саратовских пшениц / В.А. Крупнов, С.А.Воронина, С.Н. Сибикеев, В.А. Елессин // Проблемы и пути преодоления засухи в Поволжье: Сб.науч. тр. / Саратов: НИИСХ Юго-Востока, 2000. – Ч.1. – С.249-274.

36. Кубарев, В. А. Влияние сорта на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в подтаёжной зоне Омской области/В.А. Кубарев //Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – №2. – С.52-54.

37. Максимов И.В. Оксидоредуктазы и фитогормоны в регуляции устойчивости пшеницы к фитопатогенным грибам. Автореф. дисс. доктора биол. наук. – Уфа, 2005. – 47 с.

38. Мамонов, С.Н. Влияние норм высева на продуктивность сортов яровой пшеницы /Мамонов С.Н.//Земледелие. – 2012.– № 8. – С. 45-47.

39. Мингазов, Р.В. Агробиологические аспекты формирования урожайности яровой пшеницы на светло-серой лесной почве Предкамской зоны Республики Татарстан /Р.В. Мингазов//Автореф. дис... канд.с.-х. наук. – Казань: КГСХА, 2005. – 22 с.

40. Минеев, В.Г. Агрохимия: учебник. / В.Г. Минеев. – М.:Изо-воМоск. Ун- та; Наука, 3-е изд., 2006. – 720 с.

41. Михайленко, И.М. Оптимизация норм высева семян сельскохозяйственных культур/И. М. Михайленко, В. Н. Тимошин//Агрофизика. – 2017. – №4. – С.58-67.

42. Михайлова, Л.А. Оптимизация питания ярового ячменя на почвах разного уровня окультуривания в Предуралье : монография / Л.А. Михайлова, П.А. Лейних, Ю.А. Акманаева, М.А. Алёшин, М.Г. Субботина; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов.учреждение высшего образования «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова» – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2015, 229 с.

43. Михайлов, Л.Н. Некорневые подкормки важнейший фактор повышения урожайности и качества зерна яровой пшеницы/ Михайлов

Л.Н., Антонов В.Г., Николаев К.Н. // Нивы Урала. Научно- производственный и публицистический журнал. - Екатеринбург, № 1,-2005.-С. 14-15.

44. Моисеева, К.В. Влияние нормы высева на урожайность и качество семян сортов яровой пшеницы в лесостепной зоне северного зауралья/ К.В. Моисеева, Ю.П. Логинов // «Аграрная наука на современном этапе» Сборник научных трудов, посвященный 45-летию Академии и 60-летию Тюменской области. – Тюмень, 2004. – С. 200-202.

45. Нижегородцева, Л.С. Характеристика сортовых различий яровой пшеницы различных экотипов в условиях лесостепи Поволжья/ Нижегородцева Л.С., Кузнецова Н.А., Бунтукова Е.К., Пахомова В.М. //Актуальные вопросы развития аграрной науки. – Казань:КГСХА, 2003. – С.26-30.

46. Огородников, Л.П. Влияние нормы высева и сроков сева на формирование урожая зерна яровой пшеницы на Среднем Урале Огородников Л.П., Байкин Ю.Л., Силич А.Н. Аграрный вестник Урала. – 2009.– № 11. – С. 67-69.

47. Павлова, В.В. Различия в реакции сортов яровой пшеницы на протравливание семян/ Павлова В.В., Кожуховская В.А., Дорофеев Л.Л. // Агро XXI. – 2001. – №10. – С.2-3.

48. Пахомова, И.С. Агротехника и запас возбудителей инфекции корневой гнили зерновых в почве/ И.С. Пахомова//Защита растений от вредителей и болезней. Сборник научных работ. – Саратов:Саратовский СХИ, 1983. – С. 45-51.

49. Пересыпкин В.Ф. Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания/ Пересыпкин В.Ф., Тютюрев С.Л., Баталова Т.С.. – М.:Агропромиздат, 1991. – 272 с.

50. Пенчуков, В.М. Главное условие высокой отдачи сорта/ Пенчуков В.М., Бовкис Е.Н., Лоскутов Н.Ф., Лапочкин В.М. // Земледелие. – 1992. –№ 1. – С. 49-51.

51. Пьянкова Н.М. Оценка действия азотных удобрений и биологического азота клевера лугового на урожайность яровой пшеницы в Предуралье: автореф. дис... канд. с. х. наук. Н.М. Пьянкова. – Пермь, ПСХА, 2007. – 18 с.
52. Рогожина, Е.А. Влияние удобрений на поражение ярового ячменя болезнями в IV агроклиматической зоне Ленинградской области/Е.А.Рогожина, А.М. Шпанев, М.А. Фесенко// Вестник защиты растений. – 2016. – №4(90) –с. 56–61
53. Саблина, Ю.Р. Мониторинг развития возбудителя бурой ржавчины на образцах *Triticum aestivum* L. / Л.Е. Колесников, Э.А. Власова, Ю.Р. Саблина // Доклады РАСХН. – 2008. – №4. – С. 18-21.
54. 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.
55. Санин С.С. Роль сорта в интегрированной защите зерновых культур / С. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2007. – №3. – С. 16-19.
56. Санин С.С. Повысить уровень фитосанитарной безопасности страны / С.С. Санин // Защита и карантин растений– 2000. – №12. – С. 3-7.
57. Санин С.С. Эпифитотии болезней зерновых культур: теория и практика – М.:ВНИИФ, 2012. – 265 с.
58. Сержанов, И.М. Яровая пшеница в северной части лесостепи Поволжья / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов. – Казань,КГАУ, 2013. – 234 с.
59. Сержанов, И.М. Формирование посевных качеств семян яровой пшеницы в зависимости от крупности, нормы высева в условиях Предкамья Республики Татарстан / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, А.Р. Сафин // Сб. тр. всероссийской научно-практ. конф., посвящ. 40-летию

ГНУ Татарский НИИАХП Россельхозакадемии «Современные подходы к формированию адаптивно-ландшафтной системы земледелия, обеспечивающие повышение эффективности сельскохозяйственного производства».– Казань, 2012. – С.145-150.

60. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиции. – Часть 2. Агротехнологии производства продукции растениеводства. – Казань, 2014. – 289 с.

61. Смирнова, Л.А. Современное состояние семеноводства/Л.А. Смировнова //Вестник КрасГАУ. – 2007. – №5. – С.48-58.

62. Соколова, Л.В. Влияние различных норм высева на урожайность сортов яровой мягкой пшеницы/Л.В. Соколова, И.Т. Трофимов //Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2006. – № 5 (25). – С. 11-13.

63. Таланов, И.П. Яровая пшеница в лесостепи Поволжья / И.П. Таланов. – Казань: «Интер-Графика». – 2005. – 229 с.

64. Таланов, И.П. Оптимизация приемов формирования высокопродуктивных ценозов яровой пшеницы/И.П. Таланов. – Казань: КГСХА, 2003. – 173 с.

65. Тарасова В.В. Влияние фона питания и норм высева на формирование структуры урожайности яровой пшеницы Свеча / В. В. Тарасова, А. М. Ленточкин // Аграрная наука – инновационному развитию АПК в современных условиях : материалы Международной научно-практической конференции, 12–15 февраля 2013 г. / ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. – Ижевск, 2013. – Т. 1. – С. 135– 140.

66. Тепляков, Б. И. Болезни яровой пшеницы в Западной Сибири/ Тепляков Б. И., Теплякова О.И. // Защита и карантин растений. – 2003. – № . – С. 17-18.

67. Титков, В.И. Оптимальная норма высева яровой пшеницы/ В.И. Титков, С.М. Архипов//Земледелие. – 2003.– № 5. – С. 9.

68. Ткаченко, М.Н. Эффективность применения минеральных удобрений в борьбе с корневой гнилью ярового ячменя//Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и сельских территорий. Т. 2. – Курган, 2008. – С. 157–159.
69. Усанова, З.И. Влияние фона минерального питания и нормы высева на продуктивность посевов яровых зерновых культур в условиях Верхневолжья/ З.И. Усанова, М.В. Гуляев // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №11 – С.24-27.
70. Фирюлин, А.И. Урожайность сортов яровой мягкой пшеницы при различных уровнях и приемах использования минеральных удобрений / А.И Фирюлин, В.В. Кошеляев // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: сб. матер. XVсерос. науч.-практ. конф. - Пенза. 2006. – С. 32-34.
71. Фурсова, А.К. Растениеводство. Зерновые культуры / А.К. Фурсова, Д.И. Фурсов, В.Н. Наумкин, Н.Д. Никулина. – Санкт-Петербург-Москва- Краснодар, 2013. – С. 114 – 119
72. Хадеев, Т.Г. Управление фитосанитарным состоянием в агроценозах яровой пшеницы/Т.Г. Хадеев, И.П. Таланов. – Казань, ЦОП, 2012. – 260 с.
73. Шевченко С.Н. Генетика устойчивости к *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* у некоторых образцов мягкой пшеницы/ С.Н. Шевченко, В.В. Сюков, А.А. Вьюшков//Генофонд и селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям: Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1990. – Т.132. – С.26-30.
74. Шевченко С.Н. Интрогрессия гена устойчивости к мучнистой росе от *Triticum spelta* в геном *Triticum aestivum* L. / С.Н Шевченко, В.В. Сюков // Генетика, селекция и семеноводство с.- х. культур. Сборник научных трудов. – Самара, 2003. – С.158-164.
75. Шевченко С.Н. Создание устойчивого к мучнистой росе селекционного материала яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего По-

волжья: Автореф. дис...канд. с.-х. наук: 06.01.05 / С.Н. Шевченко. – Самара, 1993. – 130 с.

76. Шишова М.Ф. Рецепция и трансдукция сигналов у растений / Шишова М.Ф., Танкелюн О.В., Емельянов В.В., Полевой В.В – СПб.: Изд-во С-Пб. Университета, 2008. – 263 с.

77. Цинцадзе, О.Е. Влияние норм высева и некорневых подкормок на структурные показатели посевов различных сортов яровой мягкой пшеницы на южных черноземах Оренбургской области/ О.Е.Цинцадзе, Г.Ф. Ярцев // Известия ОГАУ. – 2013. - № 3(41). – С.64-66.

78. Чуб М.П. Продуктивность яровой пшеницы на черноземе южном в условиях длительного стационарного опыта // Чуб М.П., Пронько В.В., Климова Н.Ф. / Энтузиасты аграрной науки / Сб. научн. трудов Куб ГАУ, Краснодар, Т.6, 2007, С. 166-170.

79. Чулкина, В.А. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. Зерновые культуры/ Чулкина В.А., Медведчиков В.М., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Воробьев В.И.. – Новосибирск: 2001. – 136 с.

80. Шайхутдинов Ф.Ш. , Шамсутдинова К.Г. Нормы посева яровой пшеницы на различных фонах питания //Поиск и творчество молодых ученых в реализации Продовольственной программы СССР . Тезисы докладов VII научно-практической конференции молодых ученых и специалистов сельского хозяйства. Куйбышев , 1983 . - С. 159-160.

81. Шабает А.И. Перспективная ресурсосберегающая технология производства яровой пшеницы: методические рекомендации/Шабает А.И. и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 60 с.

82. Шайхразиев, Ш.Ш. Формирование высококачественного урожая яровой пшеницы в зависимости от норм высева и фона питания на серой лесной почве Предкамья Республики Татарстан / Ш.Ш. Шайхразиев // Автореф. дисс... канд.с.-х. наук. – Казань, 2009. – 19 с.

83. Шайхутдинов, Ф.Ш. Агробиологические основы формирования высококачественного урожая яровой пшеницы в лесостепи Поволжья

/Ф.Ш. Шайхутдинов. – Автореф. дис... докт. с.-х. наук.: Самарская ГСХА - Кинель.-2004. – 37 с.

84. Шакиров Р.С. Влияние систем удобрений и основной обработки на пищевой режим и биологическую активность серых лесных почв в посевах яровой пшеницы / Р.С. Шакиров, И.Г. Гиляев // Вестник Казанского ГАУ. – 2013. - № 1. – С. 139-143.

85. Шамсутдинова, К.Г. Урожай и качество яровой пшеницы/К.Г. Шамсутдинова и др. – Казань: Таткнигоиздат, 1972. – 87 с.

86. Шамсутдинова, К.Г. Формирование урожая и качества зерна яровой пшеницы в зависимости от норм высева на различных уровнях питания / К.Г. Шамсутдинова, Ф.Ш. Шайхутдинов, Ш.А. Зайнуллин // Актуальные проблемы развития АПК на современном этапе. – Казань, 1997. – С.29-32

87. Шарипов С.А. Яровая пшеница – эффективная зерновая культура / С.А. Шарипов, И.П. Таланов, В.Н. Фомин. – Казань, 2010. –356 с.

88. Шпаар Д. Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка и использование). В 2-х т. Т.1/Д.Шпаар, Х. Гинапп, Д. Дрегер и др.; под ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV Агродело», 2008. – 336 с.

89. Ягодин Б.А. Агрохимия/ред. В.А. Ягодина. – М.:КолосС, 2002. – 584 с.

90. Яруллина Л.Г. Салициловая и жасмоновая кислота в регуляции про-антиоксидантного статуса листьев пшеницы при инфицировании *Septoria nodorum* Berk./ Яруллина Л.Г., Трошина Н.Б., Черепанова Е.А., Заикина Е.А., Максимов И.В.// Прикл. биохим. и микробиол. – 2011. – Т. 47: – С. 602 – 608.

91. Ярцев, Г.Ф. Роль сорта в повышении урожайности яровой мягкой пшеницы в зависимости от норм высева / Г.Ф. Ярцев, Р.К. Байкасенов, О.Е. Цинцадзе // Известия ОГАУ. - 2009. – № 2 (22).- С.36-37.

92. Anderson, W., and Barclay, J. (1991). Evidence for differences between three wheat cultivars in yield response to plant population. *Aust. J. Agric. Res.* 42 (5), 701. doi: 10.1071/AR9910701
93. Bauder, J., & Kushnak, G. (2000). Brushing up on seeding rates for wheat and barley. Bozeman, MT: Montana State University Extension.
94. Beavers, R. L, Hammermeister, A. M., Frick, B., Astatkie, T. and R. C. Martin. 2008. Spring wheat yield response to variable seeding rates in organic farming systems at different fertility regimes. *Can. J. Plant Sci.* 88: 43-52.
95. Below, F., & Haegel, J. (2013). The quest for high yield corn and soybean. Retrieved from http://past.infoag.org/abstract_papers/papers/abstract_167.pdf
96. Bennet, C. (2016). How seeding rates affect wheat yields. *Ag-Web*. Retrieved from <https://www.agweb.com/article/how-seeding-rates-affect-wheat-yields-NAA-chris-bennett>
97. Brady, N. C. and R. R. Weil. 2002. The nature and properties of soils, 13th edition. UpperSaddle River, NJ: Prentice Hall.
98. Compendium of Wheat Diseases and Pests, Third Edition /Edited by William W. Bockus, Robert L. Bowden, Robert M. Hunger, Wendell L. Morrill, Timothy D. Murray, and Richard W. Smiley. – APS Press: 2010. – 171 p.
99. Cook, R.J. Diseases caused by root-infecting pathogens in dryland agriculture//*Adv. Soil Sci.* – 1990. – Vol.13. – pp.215-239.
100. Chun D. Reduction of *Pythium ultimum*, *Thielaviopsis basicola* and *Macrophomina phaseolina* in soil associated with ammonia generated from urea/ D. Chun, J.L. Lockwood // *Plant Disease*. – 1985. – Vol. 69. – P.154–158.
101. Dahlke, B. J., Oplinger, E. S., Gaska, J. M., and Martinka, M. J. (1993). Influence of planting date and seeding rate on winter wheat grain yield and yield components. *jpa* 6 (3), 408. doi: 10.2134/jpa1993.0408
102. Deng JM, et al. (2012) Insights into plant size-density relationships from models and agricultural crops. *Proc Natl Acad Sci USA* 109:8600–8605.

103. Doerge, T. A. 2002. Variable-rate nitrogen management creates opportunities and challenges for corn producers. Online. Crop Management doi:10.1094/CM-2002-0905-01-RS.
104. Dornbusch T, Baccar R, Watt J, Hillier J, Bertheloot J, Fournier C, et al. Plasticity of winter wheat modulated by sowing date, plant population density and nitrogen fertilisation: dimensions and size of leaf blades, sheaths and internodes in relation to their position on a stem. *Field Crops Res.* 2011; 121(1): 116–124.
105. Fageria, N. K. and V. C. Baligar. 2005a. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants.//*Adv. Agron.* 88:97–185.
106. Fageria, N. K. The use of nutrients in crop plants. 2009. Taylor & Francis Group. – 430 p.
107. Feil B., Bänziger M., Nitrogen and Cultivar Effects on the mineral element concentration in the grain of spring wheat, *European Journal of Agronomy* (1993) 2(3): 205-212.
108. Fischer, R. A., Moreno Ramos, O. H., Ortiz Monasterio, I., and Sayre, K. D. (2019). Yield response to plant density, row spacing and raised beds in low latitude spring wheat with ample soil resources: an update. *Field Crops Res.* 232, 95–105. doi: 10.1016/j.fcr.2018.12.011
109. Geleta, B., Atak, M., Baenziger, P. S., Nelson, L. A., Baltenesperger, D. D., et al. (2002). Seeding rate and genotype effect on agronomic performance and end-use quality of winter wheat. *Crop Sci.* 42 (3), 827. doi: 10.2135/cropsci2002.0827
110. Gendua PA, Yamamoto Y, Miyazaki A, Yoshida T, Wang Y. Responses of yielding ability, sink size and percentage of filled grains to the cultivation practices in a Chinese large-panicle-type rice cultivar, Yangdao 4. *Plant Production Sci.* 2009; 12(2): 243–256.
111. Higgs, B., A. E. Johnston, J. L. Salter, and C. J. Dawson. 2000. Some aspects of achieving sustainable phosphorus use in agriculture// *J. Environ. Qual.* 29:80–87.

112. Hochman, Z., and Horan, H. Causes of wheat yield gaps and opportunities to advance the water-limited yield frontier in Australia //Field Crops Res. – 2018. – Vol. 228. – P. 20–30. doi: 10.1016/j.fcr.2018.08.023
113. Huber, D. M. and I. A. Thompson. 2007. Nitrogen and plant disease. In: *Mineral nutrition and plant disease*, L. E. Datnoff, W. H. Elmer, and D. M. Huber, Eds., 31–44. St. Paul, MN: The American Phytopathological Society.
114. Hucl, P., and Baker, R. J. (1988). An evaluation of common spring wheat germplasm for tillering. Can. J. Plant Sci. 68 (4), 1119–1123. doi: 10.4141/cjps88-133
115. Inal, A. Silicon Increases Tolerance to Boron Toxicity and Reduces Oxidative Damage in Barley / Inal A. Pilbeam D.J., Gunes A. // Journal of Plant Nutrition. – 2009. – Vol. 32, № 1. – P. 112-128. Bibliogr.:p. 125-128
116. Jaenisch, B. R., de Oliveira Silva, A., DeWolf, E., Ruiz-Diaz, D. A., and Lollato, R. P. (2019). Plant population and fungicide economically reduced winter wheat yield gap in Kansas. Agron. J. 111 (2), 650. doi: 10.2134/agronj2018.03.0223
117. Lafond, G. P. (1994). Effects of row spacing, seeding rate and nitrogen on yield of barley and wheat under zero-till management. Canadian Journal of Plant Science, 74(4), 703–711.
118. Laghari, G. M., Oad, F. C., Tunio, S., Chachar, Q., Ghandahi, A., et al. (2011). Growth and yield attributes of wheat at different seed rates. Sarhad J. Agric. 27 (2), 177–183.
119. Li, W., Gill, B.S. Multiple genetic pathways for seed shattering in the grasses/ W.Li, B.S. Gill//Functional and Integrative Genomics. – 2006. – Vol. 6. – P. 300-309.
120. Li, W., Nelson, J., Chu, C., Shi, L., Huang, S., et al. (2002). Chromosomal locations and genetic relationships of tiller and spike characters in wheat. Euphytica 125 (3), 357–366. doi: 10.1023/A:1016069809977

121. Lloveras, J., Manent, J., Viudas, J., López, A., and Santiveri, P. (2004). Seeding rate influence on yield and yield components of irrigated winter wheat in a mediterranean climate. *Agron. J.* 96 (5), 1258. doi: 10.2134/agronj2004.1258
122. Lollato, R. P., and Edwards, J. T. (2015). Maximum attainable wheat yield and resource-use efficiency in the Southern Great Plains. *Crop Sci.* 55 (6), 2863. doi: 10.2135/cropsci2015.04.0215.
123. McIntosh R.A., Devos K.M., Dubcovsky J., Rogers W.J. Catalogue of gene symbols for wheat. 2005. Supplement//<http://wheat.pw.usda.gov//ggpages//wgc/2005upd.html>
124. Matsuoka, Y. Evolution of polyploid Triticum wheats under cultivation: The role of domestication, natural hybridization and allopolyploid speciation in their diversification/ Y. Matsuoka//*Plant and Cell Physiology*. – 2011. – Vol. 52: 750-764.
125. McVay, K., Burrows, M., Menalled, F., & Wanner, K. (2010). Montana wheat production guide. Bozeman, MT: Montana State University Extension.
126. Mehring, G. H. (2016). Determining optimum seeding rates for diverse hard red spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. [dissertation thesis] (Fargo (ND):North Dakota State University).
127. Nadim AM, Awan UI, Baloch SM, Khan AE, NaveedK, Khan AM, Zubair M, Hussain N. Effect of Micronutrients on Growth and Yield of Wheat. *Pak J Agri Sci.* 2011;48(3):191-196.
128. Qu Q, JinCai L, XueShan S, FengZhen W, ChengYu W, ShengJun Z. Effects of plant density and seeding date on accumulation and translocation of dry matter and nitrogen in winter wheat cultivar Lankao Aizao 8. *Acta Agron Sin.* 2009; 35(1): 124–131.
129. Ransom, J. (2010). Tips for planting winter wheat. In North Dakota State University Crop and Pest Report (pp. 4–5). Fargo, ND: North Dakota State

University. Retrieved from <https://www.ndsu.edu/pubweb/pulse-info/pulsenews-pdf/26August10.pdf>

130. Sims, H.J. (1990) Chapter 5: Grain crops. In: The manual of Australian agriculture, 5 Edition, Reid, R.L., ed . Butterworths Pty Ltd. 59-120.

131. Yassen A, El-Nour AA, Shedeed S. Response of Wheat to Foliar Spray with Urea and Micronutrients. *J American Sci.* 2010;6(9):14-22.

132. Valério, I. P., de Carvalho, F. I. F., Benin, G., da Silveira, G., da Silva, J. A. G., et al. (2013). Seeding density in wheat: the more, the merrier? *Sci. Agric.* 70 (3), 176–184. doi: 10.1590/S0103-90162013000300006

133. Valério, I. P., de Carvalho, F. I. F., de Oliveira, A. C., Benin, G., de Souza, V. Q., et al. (2009). Seeding density in wheat genotypes as a function of tillering potential. *Sci. agric. (Piracicaba Braz.)* 66 (1), 28–39. doi: 10.1590/S0103-90162009000100004

134. Veverka K. Sensitivity of fungi to urea, ammonium nitrate and their equimolar solution UAN/ K. Veverka, J. Štolcova, P. Růžek// *Plant Protect. Science.* – 2007. – Vol.43. – P. 157– 164.

135. Walsh OS, & Walsh WL. Seeding rate and nitrogen fertilizer rate effect on dryland no-till hard red spring wheat yield and quality. *Agrosyst Geosci Environ.* 2020;3:e20001. <https://doi.org/10.1002/agg2.20001>

136. Whaley, J. M., Sparkes, D. L., Foulkes, M. J., Spink, J. H., Semere, T., et al. (2000). The physiological response of winter wheat to reductions in plant density. *Ann. Appl. Biol.* 137 (2), 165–177. doi: 10.1111/j.1744-7348.2000.tb00048.x

137. Wiersma, J. J. (2002). Determining an optimum seeding rate for spring wheat in Northwest Minnesota. *Crop Management.* 18, 1–7. doi: 10.1094/CM-2002-0510-01-RS.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ТРЕХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	яровая пшеница						
Фактор А:	Норма высева						
Фактор В:	Сорт						
Фактор С:	Подкормка						
Показатель:	урожайность						
Единицы измерения	т/га						
Год исследований	2017						
Таблица урожайности							
	Факторы		Повторность			Суммы	Средние
Норма высева	Сорт	Подкормка	1	2	3	V	
4	Йолдыз	Контроль	3,52	3,79	3,04	10,35	3,45
		Batr Max	3,69	3,98	3,19	10,86	3,62
	Тулайковская 104	Контроль	2,75	2,97	2,38	8,10	2,70
		Batr Max	3,00	3,23	2,59	8,82	2,94
5	Йолдыз	Контроль	4,09	4,41	3,53	12,03	4,01
		Batr Max	4,38	4,71	3,78	12,87	4,29
	Тулайковская 104	Контроль	3,26	3,52	2,82	9,60	3,20
		Batr Max	3,44	3,70	2,97	10,11	3,37
6	Йолдыз	Контроль	4,41	4,75	3,81	12,96	4,32
		Batr Max	4,58	4,93	3,96	13,47	4,49
	Тулайковская 104	Контроль	3,58	3,86	3,09	10,53	3,51
		Batr Max	3,84	4,13	3,31	11,28	3,76
P			44,53	47,97	38,48	130,98	3,64
Оценка существенности различий							
	Фактор	Fфакт.	F05	эффект			
A	Норма высева	400,67	3,03	доказан			
B	Сорт	1518,43	4,28	доказан			
C	Подкормка	112,62	4,28	доказан			
AB	взаимодействие	4,75	3,42	доказан			
AC	взаимодействие	0,09	3,42	недоказан			
BC	взаимодействие	0,11	4,28	недоказан			
ABC	взаимодействие	233,24	4,28	доказан			
НСР05	частных различий		0,102	т/га			
	главных эффектов А		0,051	т/га			
	главных эффектов В		0,042	т/га			
	главных эффектов С		0,042	т/га			
	взаимодействия АВ		0,059	т/га			
	взаимодействия АС		0,072	т/га			
	взаимодействия ВС		0,072	т/га			

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ТРЕХФАКТОРНОГО ОПЫТА								
Культура:	яровая пшеница							
Фактор А:	Норма высева							
Фактор В:	Сорт							
Фактор С:	Подкормка							
Показатель:	урожайность							
Единицы измерения	т/га							
Год исследований	2018							
Таблица урожайности								
	Факторы			Повторность			Суммы	Средние
Норма высева	Сорт	Подкормка	1	2	3	V		
4	Йолдыз	Контроль	3,54	3,69	3,73	10,95	3,65	
		Batr Max	3,78	3,94	3,98	11,70	3,90	
	Тулайковская 108	Контроль	2,37	2,47	2,50	7,35	2,45	
		Batr Max	2,61	2,72	2,75	8,07	2,69	
5	Йолдыз	Контроль	4,13	4,30	4,35	12,78	4,26	
		Batr Max	4,44	4,63	4,68	13,74	4,58	
	Тулайковская 108	Контроль	2,62	2,73	2,76	8,10	2,70	
		Batr Max	2,79	2,91	2,94	8,64	2,88	
6	Йолдыз	Контроль	4,52	4,72	4,77	14,01	4,67	
		Batr Max	4,74	4,94	4,99	14,67	4,89	
	Тулайковская 108	Контроль	3,01	3,14	3,18	9,33	3,11	
		Batr Max	3,24	3,37	3,41	10,02	3,34	
	P		41,77	43,56	44,03	129,36	3,59	
Оценка существенности различий								
	Фактор	Fфакт.	F05	эффект				
A	Норма высева	2564,00	3,03	доказан				
B	Сорт	35842,91	4,28	доказан				
C	Подкормка	964,14	4,28	доказан				
AB	взаимодействие	287,11	3,42	доказан				
AC	взаимодействие	0,98	3,42	недоказан				
BC	взаимодействие	9,11	4,28	доказан				
ABC	взаимодействие	402,01	4,28	доказан				
НСР05	частных различий		0,039	т/га				
	главных эффектов А		0,020	т/га				
	главных эффектов В		0,016	т/га				
	главных эффектов С		0,016	т/га				
	взаимодействия АВ		0,023	т/га				
	взаимодействия АС		0,028	т/га				
	взаимодействия ВС		0,028	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ТРЕХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	яровая пшеница						
Фактор А:	Норма высева						
Фактор В:	Сорт						
Фактор С:	Подкормка						
Показатель:	урожайность						
Единицы измерения	т/га						
Год исследований	2019						
Таблица урожайности							
	Факторы		Повторность			Суммы	Средние
Норма высева	Сорт	Подкормка	1	2	3	V	
4	Йолдыз	Контроль	3,19	3,33	3,26	9,78	3,26
		Batr Max	3,42	3,57	3,49	10,47	3,49
	Тулайковская 104	Контроль	3,13	3,27	3,20	9,60	3,20
		Batr Max	3,35	3,50	3,42	10,26	3,42
5	Йолдыз	Контроль	3,63	3,79	3,71	11,13	3,71
		Batr Max	3,89	4,06	3,97	11,91	3,97
	Тулайковская 104	Контроль	3,24	3,38	3,31	9,93	3,31
		Batr Max	3,44	3,59	3,51	10,53	3,51
6	Йолдыз	Контроль	3,87	4,04	3,95	11,85	3,95
		Batr Max	4,02	4,20	4,11	12,33	4,11
	Тулайковская 104	Контроль	3,55	3,71	3,63	10,89	3,63
		Batr Max	3,74	3,91	3,82	11,46	3,82
	P		42,46	44,35	43,34	130,14	3,62
Оценка существенности различий							
	Фактор	Fфакт.	F05	эффект			
A	Норма высева	13978,66	3,03	доказан			
B	Сорт	15611,81	4,28	доказан			
C	Подкормка	9681,76	4,28	доказан			
AB	взаимодействие	2518,01	3,42	доказан			
AC	взаимодействие	67,69	3,42	доказан			
BC	взаимодействие	9,76	4,28	доказан			
ABC	взаимодействие	1311,48	4,28	доказан			
НСР05	частных различий		0,011	т/га			
	главных эффектов А		0,005	т/га			
	главных эффектов В		0,004	т/га			
	главных эффектов С		0,004	т/га			
	взаимодействия АВ		0,006	т/га			
	взаимодействия АС		0,008	т/га			
	взаимодействия ВС		0,008	т/га			