

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

Кафедра Общего земледелия, Защиты растений и селекции

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
МАГИСТРА**

**«ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ
БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕ»**

Исполнитель – магистр очного отделения
агрономического факультета

Хабибрахманов Дамир Ростямович

Руководитель: профессор, д.с.-х.н.

Сафин Р.И.

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

Сафин Р.И.

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

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	6
II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.	12
2.1. Объекты и материалы исследований.....	12
2.1. Агрометеорологические условия	12
2.2. Методика исследований	14
III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	16
3.1. Полевая всхожесть и густота стояния растений.....	16
3.2. Поражение растений болезнями.....	17
3.3. Показатели фотосинтетической деятельности	21
3.4. Урожайность и структура урожая.....	23
3.5. Качество зерна.....	25
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.....	26
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.	29
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	33

Актуальность темы. В РФ и в мире наблюдается резкое ухудшение фитосанитарного состояния в агроценозах, что приводит к массовому распространения вредителей и сорняков, а также фитопатогенов. В результате климатических изменений, нарушений в агротехнологиях возделывания и общей экономической ситуации в сельском хозяйстве от вредных биологических объектов, в среднем ежегодно, в пересчете на зерно, теряется свыше 100 млн. т урожая. В связи с этим, одной из важнейших научных и прикладных задач перед современной защитой растений остается разработка мер по стабилизации фитосанитарного состояния агроэкосистем на основе использования принципов интегрированного управления агроценозами.

За последние годы ассортимент препаратов биологического происхождения (биорегуляторов роста растений, биоудобрений, биопестицидов) , предназначенных для увеличения продуктивности и качества получаемой продукции, существенно расширился.

Главным направлением развития современного земледелия XXI века является всемерная экологизация сельскохозяйственного производства, т.е. максимальное использование природных ресурсов продуктивности, что нашло свое отражение в концепции органического и биологического земледелия. В условиях роста загрязнения окружающей среды различными ксенобиотиками, лидирующие позиции в защите растений от болезней в России и в мире начинает занимать биологический контроль, в первую очередь за счет применения различных биопрепаратов с использованием микроорганизмов-антагонистов фитопатогенов.

Производство зерна пшеницы является одним из важнейших направлений в решении главной стратегической задачи аграрного комплекса России – обеспечение продовольственной независимости государства. Адаптивные ресурсосберегающие агротехнологии позволяют получать урожайность яровой пшеницы на высоком уровне, при этом значительно снизить зависимость продуктивности от экологических факторов внешней среды. Кроме того, они

позволяют обеспечить уменьшение пестицидной нагрузки, что дает возможность повысить конкурентоспособность зернового производства Татарстана. Однако использование таких технологий возможно только при развитии приемов биологизации растениеводства, в том числе и за счет широкого применения различных биопрепаратов.

Биологические препараты являются основой биологической защите растений. Их использование относится как фундаментальным, так и к оперативным способам управления фитосанитарным состоянием. Как правило, применение биопрепаратов является важнейшим элементом экологически безопасной защиты растений от вредных организмов. Воздействуя на биологические элементы агроценозов и связи между ними, биопрепараты выполняют функции естественных регуляторов численности вредных биологических объектов.

На яровой пшенице в Республике Татарстан используется широкий спектр биопрепаратов, в основном бактериальных. В качестве биологических агентов наиболее часто выступают бактерии – ризосферные Псевдомонады, эндофитные бактерии, бактерии переводящие питательные вещества в доступную форму и т.д. При этом важное значение приобретает определение эффективности различных биопрепаратов. В связи с отсутствием достаточного количества исследований в данном направлении и возникла необходимость в оценке эффективности предпосевной обработки семян яровой пшеницы различными биопрепаратами.

Цель исследований – изучение эффективности применения различных биопрепаратов на продуктивность и развитие болезней яровой пшеницы.

Задачи исследований:

- изучить особенности влияния биопрепаратов на корневые гнили и листовые болезни пшеницы;
- исследовать влияние биопрепаратов на площадь листовой поверхности содержание хлорофилла;

- выявить закономерности воздействия биопрепаратов на урожайность и структуру урожая яровой пшеницы;
- дать экономическую оценку изучаемым приемам.

Научная новизна. Применительно к условиям Предкамья Республики Татарстан, изучено влияния различных биопрепаратов на урожайность и развитие болезней яровой пшеницы.

Положения, выносимые на защиту:

1. различия в степени влияние биопрепаратов на корневые гнили.
2. влияние биопрепаратов на фотосинтетическую деятельность растений.
3. продуктивность растений яровой пшеницы под влиянием различных биопрепаратов.

Практическая значимость. Рекомендованные биопрепараты позволят значительно повысить урожайность, что играет существенную роль в повышении конкурентоспособности производства зерна в Республике Татарстан.

Объем работы. Выпускная квалификационная работа изложена на 33 страницах компьютерного текста, состоит из введения, четырех глав, выводов и предложений производству, включает 11 таблиц, 2 рисунка, 1 приложения. Список литературы состоит из 31 наименований, в том числе 8 иностранных авторов.

Согласно Федеральному закону N 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» часть из них можно отнести к пестицидам, а другую часть к агрохимикатам. В ГОСТ 21507-2013 «Защита растений. Термины и определения» понятие «биологический препарат для защиты растений; биопрепарат» включает «...препарат, в котором действующим началом является микроорганизм или продукт его жизнедеятельности». В ГОСТ Р 57079–2016 «Биотехнологии. Классификация биотехнологической продукции» под биопрепаратами подразумеваются «...Средства биологического происхождения (микроорганизмы, белки и др.), применяемые для целенаправленного воздействия на живые организмы и органические соединения...», а под термином биологические средств защиты растений «... биопрепараты, используемые для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений, сорняками, вредителями зерна и зернопродуктов. Представляют собой: микробиологические препараты на основе микроорганизмов (бактерий, грибов, вирусов) и продуктов их жизнедеятельности; препараты из растений, экстрактов растений и прочих природных субстратов...». В ФЗ N 280-ФЗ «Закон об органической продукции...» указывается на необходимость использования «...для борьбы с вредителями, болезнями растений ... средств биологического происхождения...», но не дается четкое расшифровка таких групп. Таким образом, использование таких терминов как «биостимуляторы», «хелатные биоудобрения», «биоиммунизаторы», «ботанические пестициды» и т.д. в данных документах не отражено.

В США, ЕС и Канаде препараты биологического происхождения делят на 3 группы – биопестициды (Biopesticides,) биостимуляторы (Biostimulants) и биоудобрения (Biofertilizers)

В США к **биопестицидам** относятся – микробиологические («Microbials») препараты (на основе бактерий, грибов); биохимические («Biochemical») природные вещества, такие как растительные экстракты, фе-

ромоны и семиохимикаты, а также Plant-incorporated protectants (PIPs) (генно-модифицированные растения производящие в себе средства защиты). В ЕС выделяются «микробные пестициды», семиохимикаты и ботанические пестициды на основе экстрактов.

В мировой практике прослеживается долговременная тенденция увеличения объемов применения биопестицидов. Наблюдается рост как стоимости рынка биопестицидов, так и увеличение площади их применения. Использование полезных микробов в качестве биопестицидов против вредных для растений патогенов и вредителей стали новой тенденцией в области устойчивого земледелия. Остаточный эффект от накопления вредных химических веществ в продуктах питания тревожит как научное сообщество, так и простых потребителей, что требует разработку экологически чистых способов увеличения урожайности зерновые культуры (Oyekeanmi et al., 2007).

Яровая пшеница относится к числу основных полевых зерновых культур как Российской Федерации, так и Республики Татарстан. Вместе с тем, продуктивность яровой пшеницы далеко от потенциально возможного уровня, что связано с развитием вредных организмов (Чулкина и др., 2001), что определяет необходимость в разработке препаратов, в том числе и биологического происхождения для увеличения как урожайности, так и качества продукции.

Теоретической основой биологической защиты растений от стрессовых факторов, в том числе и от болезней, является сложный характер взаимодействия микроорганизмов и растительного организма (Жученко, 1997).

С точки зрения биологической защиты от патогенов, существенное значение имеет тот ущерб, которые они наносят урожаю (до 1/3 валового сбора) в РФ (Танский и др., 1997; Тепляков, Теплякова, 2003; Буга, 2005). При этом в Республика Татарстан такие потери превышают 25% (Санин и др., 1999). При этом ухудшаются и качественные параметры зерна яровой пшеницы (Пересыпкин и др., 1990).

К числу наиболее опасные болезни яровой пшеницы в Республике Татарстан относятся – корневые гнили, бурая листовая ржавчина, септориоз листьев и колоса, а также мучнистая роса (Таланов, 2003). При этом существует тенденция ухудшения фитосанитарного состояния посевов зерновых.

В системе защиты растений от патогенов особое место занимает биометод, включающий использование: 1) микроорганизмов антагонистов фитопатогенов; 2) продуктов жизнедеятельности микроорганизмов (антибиотики); 3) искусственную иммунизацию (Недорезков, 2002). Все это достигается применением биопрепаратов на основе использования антагонистов, использование антибиотиков и паразитов второго порядка (Дементьева, 1985).

Наиболее часто для биозащиты от болезней применяется способ использования антагонизма между микроорганизмами и патогенами. Микроорганизмы для контроля фитопатогенов называются агентами биоконтроля или биологическими агентами контроля (Соколов, Литвишко, 1993).

Разработка и внедрение микробиологических препаратов с использованием специфических биоагентов находят практическое применение в сельскохозяйственной практике. Наиболее часто для данных целей – бактерии *Bacillus* spp. и др. (Мелентьев, 2000; Кузьмина, 2000;), гриб *Trichoderma lignorum* (Петрухина, 1986) и т.д.

К числу распространенных биоагентов биофунгицидов относятся бактерии рода *Pseudomonas* (*P. putida*, *P. fluorescens*, *P. corrugata* *P. aureofaciens* и др), получившие название ризосферные псевдомонады, стимулирующие рост растений – PGPRP (plant growth-promotion rhizosphere *Pseudomonas* –). Бактерии PGPRP способны обладают способностью стимулировать синтез фитогормонов (ауксины, цитокинины и гибберелиноподобные вещества), регулирующие рост и развитие растений. PGPRP способны регулировать поступление и фосфора (Боронин и др., 2000). Подавление роста патогенов под влиянием данных бактерий происходит из за счет антибиотиков (оомицин А, флороглюцины, пиолитеорин, феназин и др). Кроме того PGPRP способны синтезировать сидерофоры (комплексоны), связывающие ионы Fe, что по-

давляет рост фитопатогенных микромицетов, для которых данных микроэлемент имеет существенное значение.

Положительный эффект в контроле патогенов от использования ризосферных Псевдомонад показан на целом ряде культур (Кандыбин, 1997). Все большее значение в растениеводстве приобретает использование микроорганизмов PGPRP в качестве бактериальных удобрений (Kennedy and Tchan, 1992; Mehnaz et al., 1998; Pishchik et al., 1998; Мяснянкин и др., 1998; Габдуллин, 2002).

Механизмы влияния Псевдомонад на растения представлены на рисунке 1.

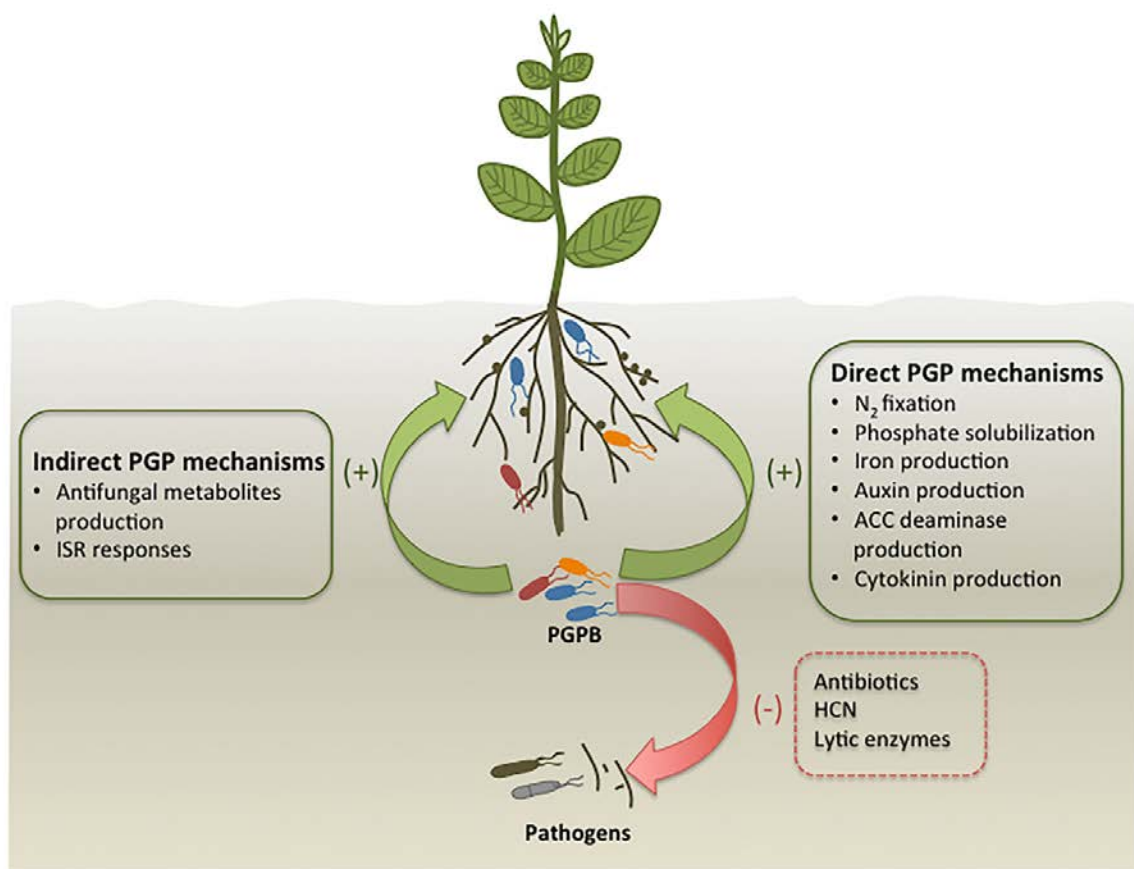


Рис. 1 – Механизмы влияния ризосферных Псевдомонад на растения

В Татарстане на основе данных микроорганизмов выпускается биофунгицид Ризоплан, объемы применения которого достигают значительного уровня.

Другой большой группой биоагентов биофунгицидов выступают препараты на основе эндофитных бактерий. К эндофитным относятся те бактерии, которые обитают (временно или постоянно) в растительных тканях, при этом не оказывая отрицательного влияния на растение-хозяин. Наиболее часто в качестве таких бактерий выступают спорообразующие бактерии рода *Bacillus* (Менликеев и др., 1987). *Bacillus* является грамположительной бактерией и производит эндоспores (Nicholson et al., 2000). Эти споры имеют способность выдерживать высокую температуру, влажность и радиацию. Они выделяют многочисленные метаболиты, имеющие противомикробные свойства, преимуществом их является и то, что легко можно выращивать в промышленных масштабах. К биоагентам следующие виды – *B. licheniformis*, *B. pumilus*, *B. circulans*, *B. cereus*, *Brevibacillus lateosporus*, *Paenibacillus* и многие другие (Foldes et al. 2000). *B. licheniformis* был сообщается, что он эффективен против четырех патогенов, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Colletotrichum kahawae*, *Fusarium oxysporum* и *Alternaria solani*. *B. subtilis* и *B. amyloliquefaciens* эффективны против ряда болезней растений, вызванных почвенными патогенами (Harris and Adkins, 1999).

В РФ на основе эндофитной *Bacillus subtilis* штамма 26Д был создан один из первых по распространению и применению биопрепарат «Фитоспорин», который активно используется на различных культурах уже более 20 лет (Недорезков и др., 1997). Для эндофитных микроорганизмов известны и механизмы действия против фитопатогенов – антагонистическая активность; индукция системной приобретенной (СПУ) и индуцированной (СИУ) устойчивости. Эндофитные микроорганизмы продуцируют фитогормоны, хитиназы, целлюлазы, пектиназы (Barraquio et al., 1999).

В мире существенные объемы производства и применения биофунгицидов занимают препараты на основе микромицетов антагонистов и паразитов фитопатогенов. Наиболее часто для данных целей используются грибы рода Триходерма. Род *Trichoderma* Pers. широко распространен и может быть легко найден в почве, на гниющей древесине или на других грибах. Виды рода

являются экологически и экономически важными. Например, *T. reesei* известный производитель промышленной целлюлозы; некоторые виды, такие как *T. harzianum* Rifai и *T. virens* (J.H. Mill., Giddens & A.A. Foster) Arx, широко используются в биоконтроле патогенов растений; некоторые другие, как сообщается, имеют потенциал для устранения загрязнения почвы и воды. По цвету аскоспор виды *Trichoderma* делятся на две части, то есть виды, имеющие зеленые аскоспоры и продуцирующие гиалиновые аскоспоры. Грибы рода *Trichoderma* известны, по крайней мере, с 1920 годов за их способность действовать в качестве агентов биоконтроля против патогенов. До недавнего времени основными механизмами контроля считались те, которые в первую очередь воздействуют на патогены и включают микопаразитизм, антибиоз и конкуренция за ресурсы и пространство. Последние исследования показывают, что влияние *Trichoderma* на растения, в том числе проявляется в виде индуцированного иммунитета. Эти грибы заселяют корневую эпидермис и наружные корковые слои и выделяют биоактивные молекулы, способствует увеличению роста и усвоению питательных веществ растений. *Trichoderma* spp. начинают использоваться в достаточно больших количествах в растениеводстве как для борьбы с болезнями, так и для повышения урожайности. Исследования микопаразитизма также показали, что эти грибы производят смесь противогрибковых ферментов, в том числе хитиназы и β -1,3 глюканазы. Эти ферменты синергичны друг с другом, с другими противогрибковыми ферментами (Harman, 2006).

Таким образом, проведенный анализ литературных источников показывает на необходимость в изучении эффективности различных групп биопрепаратов при предпосевной обработки семян на яровой пшенице в Предкамье РТ.

II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Объекты и материалы исследований

Объект исследований – яровая пшеница сорта Йолдыз.

В качестве биопрепаратов исследовались следующие (таблица 1).

Таблица 1 – Биологические препараты в опытах

Препарат	Биоагент
Ризоплан	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
Биопрепарат 1	<i>Bacillus spp.</i>
Биопрепарат 2	<i>Trichoderma spp.</i>

2.2. Агрометеорологические условия

Агроклиматические условия вегетационного периода 2018 г складывались следующим образом (рис. 4). В мае погода была устойчиво теплой. Среднесуточная температура воздуха за месяц составила 14,4°C или на 9,9 % выше среднемноголетней. Сумма осадков за месяц составила 23 мм или всего 62,1 % от нормы. Сравнительно большее количество осадков выпало во 2-й декаде мая. В июне среднесуточная температура воздуха была 16,9°C, что примерно на уровне среднемноголетних показателей. За месяц выпало 36,0 мм осадков или 49,3 % от нормы, что отразилось на росте и развитии растений. Температура воздуха в июле была немного выше среднемноголетней температуре и составила в среднем 22,3°C, но осадков в течение месяца выпадало на 33 % больше среднемноголетних значений. В августе среднесуточная температура воздуха была выше среднемноголетней и составила в среднем 19,8°C, а сумма осадков за месяц составила лишь 26 мм, что на 33,7% меньше многолетних значений. Сентябрь был теплым и сухим. Таким образом погодные условия вегетации 2018 года отличались засушливыми условиями, что отразилось на росте и развитии растений пшеницы.

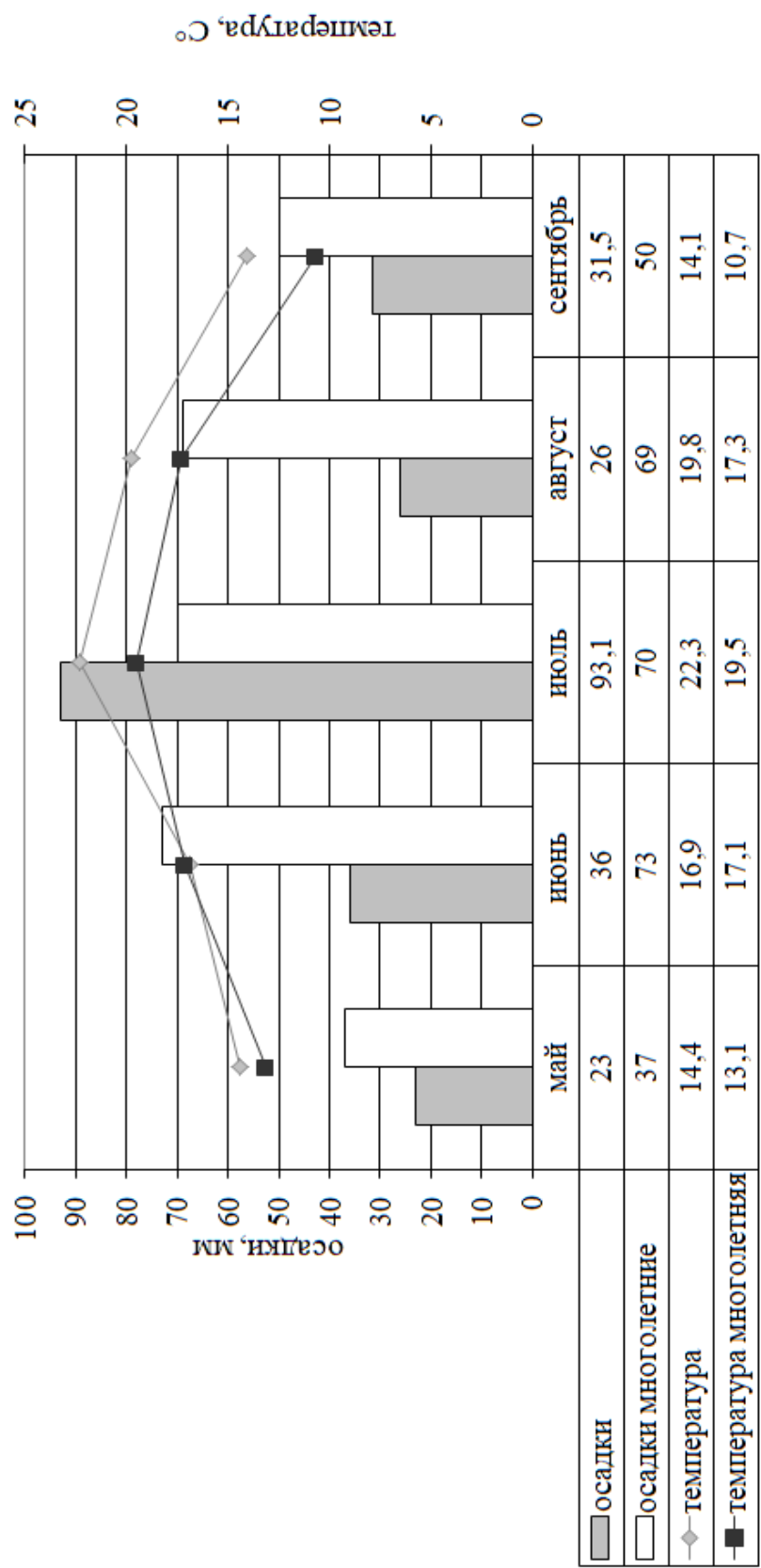


Рис. 4 – Агроклиматические условия вегетационного периода 2018 год
а (станция Казань)

2.3. Методика исследований

Исследования проводились на опытных полях ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» в 2018 году близи населенного пункта село Большие Кабаны.

Схема опыта:

1. Контроль – без обработки семян.
2. Скарлет (100 г/л имазалила + 60 г/л тебуконазола), 0,4 л/т (химический протравитель).
3. Ризоплан, 0,5 л/т.
4. экспериментальный Биопрепарат 1 , 0,5 л/т
5. экспериментальный Биопрепарат 2, 0,5 л/т.

Общая площадь деланки – 2,1 м², учетная – 1,5 м². Повторность в опыте – четырехкратная. Под культивацию вносились 2 ц/га азофоски и 1 ц /га аммиачной селитры. Посев яровой пшеницы сорта Йолдыз провели 9 мая, с нормой высева 5,5 млн. всхожих семян. Агротехнология возделывания яровой пшениц – общепринятая для зоны Предкамья Республики Татарстан. Расход рабочей жидкости при протравливании – 10 л/т.

Почва опытного участка – серая лесная среднесуглинистая. Агрохимические показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимические показатели почвы опытного участка в 2018 году (опытное поле Казанского ГАУ)

Показатель	Значения	Группа
Содержание гумуса, %	3,0-3,9	Низкая
рН сол.	5,2-5,4	Слабокислая
Массовая доля фосфора, мг/кг почвы	143-147	Повышенная*
Массовая доля калия, мг/кг почвы	107-110	Средняя*

Общие методические основы проведения исследований

1. Фенологические наблюдения, учет густоты стояния растений, определение элементов структур урожая и урожайности согласно Методикам гос-

ударственного сортоиспытания (Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур...1989).

2. Учет распространенности и интенсивности развития болезней по А.Е. Чумакову, Т.И. Захаровой (1990).

3. Биологическая эффективность применения препаратов против патогенов по формуле Аббота:

$$C \% = \frac{(R_k - P_o)}{R_k} \cdot 100, \quad (1)$$

где С % - биологическая эффективность, %; R_к – показатель развития болезни в контроле, %; P_о – показатель развития на обработанном (опытном участке), %.

4. Определение видового состава патогенов на семенах проводили по Наумовой (1984) и Попковой (1988).

5. Фитоэкспертизу семян проводили по ГОСТ 12044-93 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы зараженности семян болезнями».

6. Структуру урожая определяли по пробным снопам, взятым с постоянных площадок каждой делянки в трех местах по 0,33 м². Массу 1000 зерен определяли по ГОСТу – 12042-80, натуры по ГОСТу – 10840 (98).

7. Урожайность зерновых культур учитывали путем поделяночного обмолота. Урожай зерна пересчитывали на 14%-ную влажность и 100%-ную чистоту. Содержания клейковины – по ГОСТу 13586 1-68, качество клейковине на приборе ИДК, натуру – с помощью пурки.

8. Расчет экономической эффективности по методике СибНИИСХ.

III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Полевая всхожесть и густота стояния растений

После появления всходов яровой пшеницы подсчитывали густоту и показатель полевой всхожести (табл. 2).

Таблица 2 – Полевая всхожесть в зависимости от предпосевной обработки семян, %, 2018 г

Вариант	Число всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %
Контроль	405	73,6
Скарлет	394*	71,6
Ризоплан	413*	75,1
Биопрепарат 1 (<i>Bacillus</i> spp.)	412*	74,9
Биопрепарат 2 (<i>Trichoderma</i> spp.)	505	91,8

Примечание: * – разница значения не достоверна к контролю при стандартной ошибке $P=0,05$.

Результаты оценки показали, что применение в условиях майской засухи 2018 года химического препарата Скарлет, а также Ризоплана и Биопрепарат 1 (*Bacillus* spp.) не оказало положительного влияния на количество всходов и полевую всхожесть яровой пшеницы. Использование Биопрепарата 2 (*Trichoderma* spp.) значительно повысило как количество всходов, так и полевую всхожесть.

Таким образом, в условиях засухи на начальном этапе развития растений пшеницы, применение обработки семян биопрепаратом с микромицетом *Trichoderma* положительно влияет на рост и развития культуры.

3.2. Поражение растений болезнями

Результаты определения развития корневых гнилей в период всходов яровой пшеницы приведены в таблице 3

Таблица 3 – Оценка развития корневых гнилей растений яровой пшеницы в фазу полных всходов при использовании разных биопрепаратами, 2018 г

Вариант	Средний балл поражения	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность, %
Контроль	2,6	12,4	
Скарлет	0,1	0,3	97,6
Ризоплан	0,3	1,1	91,1
Биопрепарат 1 (<i>Bacillus</i> spp.)	1,1	3,3	73,4
Биопрепарат 2 (<i>Trichoderma</i> spp.)	0,2	0,7	94,4

Примечание: * – разница значения не достоверна к контролю при стандартной ошибке $P=0,05$.

Как видно из данных таблицы, во всех вариантах с обработкой семян происходило снижение поражения растений заболеванием. Минимальное поражение корневыми гнилями было при использовании химического протравителя Скарлет.

Среди вариантов с биопрепаратами наибольшая биологическая эффективность была при использовании Биопрепарата 2 (*Trichoderma* spp.).

Самая низкая активность в подавлении корневых гнилей проявилась при обработке семян Биопрепарат 1 (*Bacillus* spp.).

Результаты оценки влияния обработки на зараженность семян фитопатогенами представлена в таблице 4.

Семена в опытах имели среднюю зараженность корневыми гнилями (суммарное заражение гельминтоспориоз + фузариоз 12 %).

Таблица 4 – Результаты фитоэкспертизы семян яровой пшеницы сорта Йолдыз (агар Чапека) при обработке семян, 2018 г

Вариант	Зараженность, %			
	<i>Alternaria</i> <i>spp.</i>	<i>Fusarium</i> <i>spp.</i>	<i>Bipolaris</i> <i>spp.</i>	<i>Плесневые</i>
Контроль	18	6	6	6
Скарлет	0	0	0	0
Ризоплан	4	4	0	12
Биопрепарат 1 (<i>Bacillus</i> <i>spp.</i>)	6	0	0	2
Биопрепарат 2 (<i>Tricho-</i> <i>derma spp.</i>)	0	0	0	0

Примечание: * – разница значения не достоверна к контролю при стандартной ошибке $P=0,05$.

Полученные результаты показали, что в лабораторных условиях в отношении гельминтоспориозной и фузариозной инфекций корневых гнилей, а альтернариозных и плесневых грибов грибов, наибольшую активность проявили химический препарат Скарлет и Биопрепарат 2 (*Trichoderma spp.*). Активность же *Ризоплана* и Биопрепарат 1 (*Bacillus spp.*) была несколько ниже.

Таким образом, можно отметить, что наибольшая эффективность подавления как семенной инфекции корневых гнилей, так и в снижении развития болезни в полевых условиях обладали химический препарат Скарлет и экспериментальный Биопрепарат 2 (*Trichoderma spp.*).

В Татарстане на яровой пшенице в период вегетации часто развиваются мучнистая роса и септориоз листьев. Данные по учету этих заболеваний приведены в таблице 5.

Засушливые условия вегетации 2018 года способствовали тому, что развитие листовых болезней шло на низком уровне.

Таблица 5 – Развитие листовых болезней (в фазу колошения) и величина биологической эффективности их контроля при применении биопрепаратов, %, 2018 г

Вариант	Развитие болезни, %		Биологическая эффективность, %	
	септориоз листьев	настоящая мучнистая роса	септориоз листьев	настоящая мучнистая роса
Контроль	15,9	12,5		
Скарлет	4,0	3,3	74,8	73,6
Ризоплан	1,5	6,5	90,6	48,0
Биопрепарат 1 (<i>Bacillus</i> spp.)	1,1	3,5	93,1	72,0
Биопрепарат 2 (<i>Trichoderma</i> spp.)	2,9	9,8	81,8	21,6

Примечание: * – разница значения не достоверна к контролю при стандартной ошибке $P=0,05$.

Минимальное поражение растений пшеницы в фазу колошения септориозом были при применении обработки семян биопрепаратом Биопрепарат 1 (*Bacillus* spp.), но и в других вариантах с биопрепаратами развитие болезни было ниже, а величина биологической эффективности выше, чем при применении химического препарата Скарлет

В отношении настоящей мучнистой росы листьев, также выделялся вариант Биопрепарат 1 (*Bacillus* spp.), но величина биологической эффективности была ниже чем при использовании химического препарата.

Таким образом, было установлено, что обработка семян биопрепаратами приводит к более сильному снижению поражения листьев септориозом, чем при обработке химическим протравителем. В отношении мучнистой росы Скарлет имел преимущества над биопрепаратами.

3.3. Показатели фотосинтетической деятельности

Содержание хлорофилла в листьях является важным индикатором фотосинтетической деятельности растений (табл. 6).

Таблица 6 – Содержание суммарного хлорофилла в листьях яровой пшеницы при использовании биопрепаратов, мг/г сырого веса, 2018 г

Вариант	Кущение	Выход в трубку	Ко-лошение	Цветение	Средняя за вегетацию
Контроль	0,653	1,257	2,126	2,299	1,584
Скарлет	1,773	2,146	2,996	2,387	2,326
Ризоплан	0,503	1,006	1,822	1,356	1,172
Биопрепарат 1 (<i>Bacillus</i> spp.)	1,289	1,655	1,574	1,960	1,620
Биопрепарат 2 (<i>Trichoderma</i> spp.)	1,251	1,385	3,332	1,953	1,980

В фазу кущения, за исключение варианта с Ризопланом, при протравливании семян отмечалось повышение содержания хлорофилла в листьях, но наибольшее его количество было при применении химического препарата.

В фазу выхода в трубку наибольшие значения накопления пигмента были при обработке семян Биопрепаратом 1 (*Bacillus* spp.)

В период колошения выделялись варианты с Биопрепаратом 2 (*Trichoderma* spp.).

В период цветения максимальные показатели были также при обработке семян химическим препаратом Скарлет.

В среднем за вегетацию, по показателю накопления хлорофилла выделялся вариант с химическим препаратом Скарлет и Биопрепарат 2 (*Trichoderma* spp.).

Продуктивность фотосинтеза, во многом определяется площадью листьев, как главных органов фотосинтеза растений (таблица 7).

Таблица 7 – Площадь листьев яровой пшеницы (листовой индекс) при обработке семян различными биоагентами, м²/м², 2018 г

Вариант	Всходы	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Средняя за вегетацию
Контроль	0,097	0,341	0,676	1,150	0,566
Скарлет	0,102	0,305	0,910	1,935	0,813
Ризоплан	0,055	0,583	0,434	1,743	0,704
Биопрепарат 1 (<i>Bacillus</i> spp.)	0,080	0,498	0,659	3,255	1,123
Биопрепарат 2 (<i>Trichoderma</i> spp.)	0,108	0,841	2,813	2,333	1,524

В фазу всходов, в период кущения и в фазу выхода в трубку яровой пшеницы, максимальная площадь листьев в опыте была при применении Биопрепарата 2 (*Trichoderma* spp.).

В фазу колошения наибольшие значения листового индекса также были при применении Биопрепарат 1 (*Bacillus* spp.).

В среднем за вегетацию, применение всех вариантов с биопрепаратами привело к более значительному росту площади листьев, чем в контроле. Среди вариантов, за вегетацию лучшие значения были при применении Биопрепарат 2 (*Trichoderma* spp.).

Таким образом, обработка семян биопрепаратами привело к значительному стимулированию площади листовой поверхности у яровой пшенице.

3.4. Урожайность и структура урожая

Данные по урожайности яровой пшеницы приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Урожайность яровой пшеницы сорта Йолдыз при применении обработки семян, т/га, 2018 г

Вариант	Урожай- ность, т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%
Контроль	2,36		
Скарлет	3,04	0,68	28,8
Ризоплан	2,59	0,23	9,7
Биопрепарат 1 (<i>Bacillus</i> spp.)	2,67	0,31	13,1
Биопрепарат 2 (<i>Trichoderma</i> spp.)	2,71	0,35	14,8
НСР ₀₅	0,10		

Применение для обработки семян всех препаратов привело к существенному росту урожайности в сравнении с контролем.

Урожайность в при применении химического препарата Скарлет была выше, чем при использовании биопрепаратов.

Среди изучаемых биопрепаратов, урожайность при использовании Биопрепарат 2 (*Trichoderma* spp.) и Биопрепарата 2 (*Trichoderma* spp.) была выше, чем при применении Ризоплана.

Таким образом, применение Биопрепарат 2 (*Trichoderma* spp.) и Биопрепарата 2 (*Trichoderma* spp.) привело к росту урожайности.

Результаты структурного анализа представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Структура урожайности яровой пшеницы сорта Йолдыз при применении обработки семян биоагентами, т/га, 2018 г

Вариант	Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м ²	Число колосков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Контроль	429	13	16	0,58	36,3
Скарлет	455	14	18	0,69	38,9
Ризоплан	389	13	18	0,68	38,0
Биопрепарат 1 (<i>Bacillus</i> spp.)	404	13	18	0,69	39,3
Биопрепарат 2 (<i>Trichoderma</i> spp.)	418	14	18	0,67	37,8

Примечание: * – разница значения не достоверна к контролю при стандартной ошибке $P=0,05$.

По густоте стояния растений к уборке, максимальное количество было при применении обработки семян химическим протравителем Скарлет .

Предпосевная обработка семян практически не повлияла на число колосков в колосе.

Во всех вариантах с обработкой семян происходило повышение количества зерен в колосе и увеличилась масса зерна с 1 колоса.

По величине массы 1000 зерен преимущество имел вариант с Биопрепарат 1 (*Bacillus* spp.).

Таким образом, положительное влияние биопрепаратов было связано с увеличением количества зерен в колосе и массы 1000 семян.

3.5. Качество зерна

Результаты определения качества зерна приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Качество зерна яровой пшеницы сорта Йолдыз при применении обработки семян, 2018 г

Вариант	Стекло- видность, %	Натура зерна, г/см ³	Содер- жание белка, %	Массовая доля клейко- вины, %	Показа- ния ИДК
Контроль	89	760	12,1	25,2	88,6
Скарлет	89*	766*	10,0	21,2	87,7
Ризоплан	90*	759*	13,8	26,0	88,0
Биопрепарат 1 (<i>Bacillus</i> spp.)	82*	751*	11,3*	20,1	88,2
Биопрепарат 2 (<i>Trichoderma</i> spp.)	87*	780	16,5	25,0*	83,6

Примечание: *- разница недостоверна к контролю при $P=0,05$

Результаты оценки показали, что обработка семян не оказала влияния на стекловидность зерна. Повышение натуры и содержания белка в зерне было при применении Биопрепарата 2 (*Trichoderma* spp.). По содержанию клейковины некоторое увеличение было при применении Ризоплана.

IV. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Данные по оценке экономической эффективности приведены по прямым затратам и рассчитаны исходя из прибавки урожая (табл. 11).

Таблица 11 – Показатели экономической эффективности возделывания яровой пшеницы сорта Йолдыз при применении биопрепаратов, 2018 г

Вариант	Урожайность, т/га	СВП, тыс. руб/га	ПЗ, тыс. руб/га	Себестоимость, тыс. руб/т	ЧД, тыс. руб/га	УР, %
Контроль	2,36	21,24	17,81	7,55	3,43	19
Скарлет	3,04	27,36	18,92	6,22	8,44	45
Ризоплан	2,59	23,31	18,29	7,06	5,02	27
Биопрепарат 1 (<i>Bacillus</i> spp.)	2,67	24,03	18,34	6,87	5,69	31
Биопрепарат 2 (<i>Trichoderma</i> spp.)	2,71	24,39	18,37	6,78	6,02	33

Примечания: 1. СВП – стоимость валовой продукции; ПЗ – производственные затраты; ЧД – чистый доход; УР – уровень рентабельности. Цена реализации пшеницы (на конец 2018 года) – 9,0 тыс. руб/т. Цена (примерная) 1 л биопрепарата – 240 руб.

С точки зрения величины чистого дохода и уровня рентабельности, вариант обработки химическим препаратом значительно превосходит показатели для контроля и биопрепаратов. Среди биопрепаратов, наибольшая рентабельность производства была при применении Биопрепарат 2 (*Trichoderma* spp.).

Таким образом, применение для обработки семян биопрепарата на *Trichoderma* имеет большую экономическую эффективность, чем у других биопрепаратов.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

На основании проведенных исследований можно сделать следующие предварительные выводы:

1. В условиях засухи на начальном этапе развития растений пшеницы, применение обработки семян биопрепаратом с микромицетом *Trichoderma* положительно влияет на рост и развития культуры.

2. Наибольшая эффективность подавления как семенной инфекции корневых гнилей, так и в снижении развития болезни в полевых условиях обладали химический препарат Скарлет и экспериментальный Биопрепарат 2 (*Trichoderma* spp.).

3. Обработка семян биопрепаратами приводит к более сильному снижению поражения листьев септориозом, чем при обработке химическим протравителем. В отношении мучнистой росы Скарлет имел преимущества над биопрепаратами.

4. По показателю накопления хлорофилла выделялся вариант с химическим препаратом Скарлет и Биопрепарат 2 (*Trichoderma* spp.). Применение всех вариантов с биопрепаратами привело к более значительному росту площади листьев, чем в контроле. Среди вариантов, за вегетацию лучшие значения были при применении Биопрепарат 2 (*Trichoderma* spp.).

5. Урожайность в при применении химического препарата Скарлет была выше, чем при использовании биопрепаратов. Среди изучаемых биопрепаратов, урожайность при использовании Биопрепарат 2 (*Trichoderma* spp.) и Биопрепарата 2 (*Trichoderma* spp.) была выше, чем при применении Ризоплана. Положительное влияние биопрепаратов было связано с увеличением повысило количество зерен в колосе и массы 1000 семян.

6. Обработка семян не оказала влияния на стекловидность зерна. Повышение натуре и содержания белка в зерне было при применении Биопрепарата 2 (*Trichoderma* spp.). По содержанию клейковины некоторое увеличение было при применении Ризоплана.

7. С точки зрения величины чистого дохода и уровня рентабельности, вариант обработки химическим препаратом значительно превосходит показателя для контроля и биопрепаратов. Среди биопрепаратов, наибольшая рентабельность производства была при применении Биопрепарат 2 (*Trichoderma* spp.).

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Использовать для дальнейших работ по получению биофунгицидов использовать Биопрепарат 2 (*Trichoderma* spp.).

.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буга С.Ф. Защита зерновых культур от болезней в Белоруссии//Защита растений и карантин. – 2005. – №2. – С.18-20
2. Боронин А.Ю., Кочетков В.В. Биологические препараты на основе псевдомонад //Агро XXI век. – 2000. – №3. – С.3-5.
3. Габдуллин В.Р. Использование биопрепаратов в защите полевых культур от болезней //Современные аспекты адаптивного земледелия. Материалы международной научно-практической конференции. - Йошкар-Ола: Изд-во МарГУ,1998. – С. 182-183.
4. Дементьева М.И. Фитопатология. – М.:Агропромиздат,1985.– 326 с.
5. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). – Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. – 148 с.
6. Кузьмина Л.Ю. Влияние инфекционного фона на численность интродуцированных бацилл антагонистов в ризосфере пшеницы при бактериализации семян //Актуальные экологические проблемы республики Татарстан. Материалы 4 республиканской научной конференции. – Казань: Из-во "Новое знание", 2000. – С. 168.
7. Мелентьев А.И. Бактериальный препарат бациспецин с фунгицидной ростстимулирующей активностью //Актуальные экологические проблемы республики Татарстан. Материалы 4 республиканской научной конференции. – Казань: Из-во «Новое знание», 2000. – С. 170-171.
8. Кандыбин Н.В., Смирнов О.В. Малотоннажное производство биопрепаратов: проблемы становления //Защита и карантин растений. – 1997. – №8. – С.16-17.
9. Коваленко Е.Д., Санина А.А., Пахолкова Е.В. Иммуногенетические методы создания болезнеустойчивых сортов зерновых культур. Видовая и внутривидовая структура популяций возбудителя септориоза на посевах яровой пшеницы// Агро XXI. – 2000. – №1. – С.8.

10. Лебедев В.Б. Защита пшеницы от бурой ржавчины в Нижнем Поволжье. 2. Реакция районированных сортов и коллекционных образцов пшеницы на бурую ржавчину // Агро XXI. – 2000. – №1. – С.8.
11. Лебедев В.Б., Васильев А.Н., Якубова Е.В. Расчет возможных потерь яровой пшеницы от бурой ржавчины//Доклады ВАСХНИЛ. – 1994. – №1. – С.14-16.
12. Менликиев М.Я., Султанова М.Х., Шарипова Н.У. Возможности биологической иммунизации хлопчатника эндофитными бактериями//Проблемы генетики, селекции и интенсивной технологии сельскохозяйственных культур. – Душанбе, 1987. – С.76-77.
13. Мяснянкин А.С., Лазарев В.А., Казначеев М.Н. Надежный метод защиты растений // Агро XXI век. – 1998. – №11. – С.10-11.
14. Недорезков В.Д. Биологическая защита пшеницы от болезней в условиях Южного Урала. – М.:МСХА, 2002. – 173 с.
15. Петрухина М.Т. Микробиологические препараты для борьбы с болезнями растений //Пути совершенствования микробиологической борьбы с вредными насекомыми и болезнями растений. – Оболенск: Из-во ВНИИ биотехнологии, 1986. – С. 162-164.
16. Недорезков В.Д., Менликеев М.Я., Хасанов Р.А. , Нуриахметов Д.Р. Эффективность биопрепарата фитоспорин в защите яровой пшеницы от болезней//Качество зерна и приемы его повышения (материалы республиканской конференции). – Уфа: БГАУ, 1997. – С.39-42.
17. Пересыпкин В.Ф., Тютерев С.Л., Баталова Т.С. Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания. – М.:Агропромиздат, 1991. – 272 с.
18. Санин С.С., Назарова Л.Н., Соколова Е.А., Ибрагимов Т.З. Здоровье зернового поля//Защита растений. –1999. –№9. – С.28-32.
19. Таланов И.П. Оптимизация приемов формирования высокопродуктивных ценозов яровой пшеницы. – Казань:КГСХА, 2003. – 173 с.

20. Танский В.И., Левитин М.М., Ишкова Т.И., Кондратенко В.И. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите зерновых культур (методические рекомендации)/Сборник методических рекомендаций по защите растений. – С.-Петербург:ВИЗР, 1998. – С.5-55.
21. Тепляков Б. И., Теплякова О.И. Болезни яровой пшеницы в Западной Сибири // Защита и карантин растений. – 2003. – № . – С. 17-18.
22. Чулкина В.А., Медведчиков В.М., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Воробьев В.И. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. Зерновые культуры. – Новосибирск: 2001. – 136 с.
23. Barraquio W.L., Rewilla L., Ladha J.K. Isolation of endophytic diazotrophic bacteria from wetland rice //Plant and soil. – 1999. – Vol. 194, No1/2. – P.15-24.
24. Foldes T, BaÂnhegyi I, Herpai Z, Varga L and Szigeti J (2000). Isolation of Bacillus strains from the rhizosphere of cereals and in vitro screening for antagonism against phytopathogenic, food-borne pathogenic and spoilage microorganisms.// J. Appl.Microbiol. 89: 840–846.
25. Harman, G. E. (2006)Overview of Mechanisms and Uses of Trichoderma spp. //Phytopathology. 96, 190–194.
26. Harris AR and Adkins PG (1999). Versatility of fungal and bacterial isolates for biological control of damping-off disease caused by Rhizoctonia solani and Pythium spp. //Biol. Control, 15: 10–18.
27. Kennedy, I.R., and Y.T. Tchan. 1992. Biological nitrogen fixation in non- leguminous field crops: recent advances // Plant Soil. – Vol.141. – P.93-118
28. Mehnaz, S., M.S. Mirza, U. Hassan, and K.A. Malik. Detection of inoculated plant growth-promoting rhizobacteria in the rhizosphere of rice/ In K.A. Malik, M.S. Mirza and J.K. Ladha (eds.) Nitrogen Fixation with NonLegumes. Proceedings of the 7th International Symposium on Nitrogen Fixation- with Non-Legumes, 16-21 October, 1996, Faisalabad, Pakistan. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London. 1998. – p.75-83.

29. Nicholson WL, Munakata N, Horneck G, Melosh HJ and Setlow P (2000). Resistance of *Bacillus* endospores to extreme terrestrial and extraterrestrial environments. //Microbiol. Mol. Biol. Rev., 64: 548–572.
30. Oyekanmi EO, Coyne DL, Fagade OE and Osonubi O (2007). Improving root-knot nematode management of two soybean genotypes through the application of *Bradyrhizobium japonicum*, *Trichoderma pseudokoningii* and *Glomus mosseae* in full factorial combinations. Crop Prot., 26: 1006–1012.
31. Pishchik, V.N., I.I. Chernyaeva, A.P. Kozhemaykov, N.I. Vorobyov, A.M. Lazarev and L.P. Kozlov. 1998. Effect of inoculation with nitrogen fixing *Klebsiella* on potato yield /In K.A. Malik, M.S. Mirza and J.K. Ladha (eds.) Nitrogen Fixation with Non-Legumes. Proceedings of the 7th International Symposium on Nitrogen Fixation with Non-Legumes,. 16-21 October, 1996, Faisalabad, Pakistan. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 1998. – P. 223-225.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА						
Культура:	яровая пшеница					
Фактор А:	обработка семян					
Год исследований:						
Градация фактора		5				
Исследуемый показатель:			урожайность		т/га	
Количество повторностей:			4			
Руководитель						
			Таблица			
Фактор А	Повторность				Суммы	Средние
	1	2	3	4	V	
Контроль	2,44	2,19	2,59	2,22	9,44	2,36
Скарлет	3,15	2,91	3,34	2,76	12,16	3,04
Ризоплан	2,62	2,55	2,68	2,50	10,36	2,59
Биопрепарат 1 (<i>Bacillus</i> spp.)	2,74	2,63	2,77	2,54	10,68	2,67
Биопрепарат 2 (<i>Trichoderma</i> spp.)	2,78	2,67	2,81	2,58	10,84	2,71
суммы Р	13,73	12,96	14,18	12,61	53,48	
						53,48
	Таблица дисперсионного анализа					
Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфакт	F05	Достоверность
Общая	1,351	19,000				
Повторностей	0,310	3,000				
Вариантов	0,964	4,000	0,241	36,996	3,260	достоверно
Остаток	0,078	12,000	0,007			
Ошибка разности средних	0,06	т/га				
НСР05	0,10	т/га				