

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 РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ АГЕН-
ТОВ В КОНТРОЛЕ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ»**

Исполнитель – магистр очного отделения
агрономического факультета

Прищепенко Елена Александровна

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)

Казань – 2019 г

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	5
II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.	12
2.1. Объекты и материалы исследований.....	12
2.1. Агрометеорологические условия	13
2.2. Методика исследований	15
III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	17
3.1. Полевая всхожесть и густота стояния растений.....	17
3.2. Поражение растений болезнями.....	18
3.3. Показатели фотосинтетической деятельности	21
3.4. Урожайность и структура урожая.....	23
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.....	25
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.	26
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	33

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В современных условиях функционирования АПК России и Республики Татарстан особое место в системе земледелия приобретают вопросы надежной защиты растений, в том числе и от болезней. В настоящее время имеется широкий набор как различных препаратов химического и биологического происхождения. Однако, выбор наиболее оптимальных вариантов их использования сохраняет свое значение.

Зерновой комплекс – основа растениеводства. При этом яровая пшеница остается ведущей зерновой культурой как в целом по РФ, так и в РТ. Вместе с тем, анализ продуктивности яровой пшеницы показывает, что потенциал сортов (генотипов) культуры реализуется не в полной мере. Среди возможных причин такого явления можно выделить и развитие различных инфекционных заболеваний, в том числе поражающих корневую систему (корневые гнили).

Все большее значение в контроле болезней растений приобретают биологические препараты, базирующиеся на различных биологических агентах контроля (биоагенты). Вместе с тем, сравнение эффективности различных биологических агентов против патогенов имеет важное научное и практическое значение.

Цель исследований – изучение особенности влияния различных биологических агентов (ризосферных бактерий, актиномицетов и микромицетов-антагонистов) против корневых гнилей яровой пшеницы.

Задачи исследований:

- изучить особенности влияния биоагентов на корневые гнили;
- исследовать влияние биоагентов на площадь листовой поверхности содержание хлорофилла;
- выявить закономерности воздействия биоагентов на урожайность и структуру урожая яровой пшеницы;
- дать экономическую оценку изучаемым приемам.

Научная новизна. Применительно к условиям Предкамья Респуб-

лики Татарстан, изучено влияния различных биологических агентов против корневых гнилей яровой пшеницы.

Положения, выносимые на защиту:

1. различная степень влияние изучаемых биогентов на корневые гнили.
2. влияние биоагентов на фотосинтетическую деятельность растений.
3. продуктивность растений яровой пшеницы под влиянием биоагентов.

Практическая значимость. Рекомендованные биоагенты позволят повысить урожайность, что позволит существенно оздоровить экономическую ситуацию.

Объем работы. Выпускная квалификационная работа изложена на 33 страницах компьютерного текста, состоит из введения, четырех глав, выводов и предложений производству, включает 10 таблиц, 4 рисунка, 1 приложения. Список литературы состоит из 42 наименований, в том числе 21 иностранных авторов.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Пшеница одна из древнейших зерновых культур, возделываемых не менее 10 тыс. лет (Colledge, Conolly, 2007).

Яровая пшеница – широко распространена в Поволжье, Сибири и на Урале России. На территории Республики Татарстан яровая пшеница – главная зерновая культура. Как правило, яровая пшеница возделывается в тех регионах мира, где условия для озимой пшеницы менее благоприятны (Шпаар и др., 1998).

Биологические вредные объекты (патогены, вредители и сорные растения) могут снижать на 30-35% урожайность зерновых культур и значительно ухудшать технологические свойства продукции (Буга, 2005; Санин, 2010), причем потери на пшенице даже с применением средств защиты выросли за последние годы с 24 до 36% (Шпаар и др., 2008).

Семенной материал является одним из основных источников инфекции для различных болезней сельскохозяйственных культур, в том числе и вызывающих корневые гнили (Стампо и др., 2009). Считается, что у зерновых культур через семена передается от 30 до 60% патогенов (Шпаар и др., 2001; Долженко и др., 2001). В связи с этим, изучение фитосанитарного состояния семян пшеницы и его влияние на продуктивность растений является весьма актуальным.

Семена пшеницы являются источником инфекции для патогенных грибов родов *Fusarium* spp., *Cochliobolus* spp., *Drechslera* spp., *Septoria* spp. и *Ustilago* spp.), вызывающих корневые гнили (Diekmann, 1996). В Республике Татарстан на семенах наиболее часто сохраняется гельминтоспориозная (обыкновенная) и фузариозная корневые гнили (Таланов, 2003), которые локализируются или в семенной оболочке или в алейроновом слое (Шпаар и др., 1998).

Корневые гнили зерновых культур (рис. 1) – одна из наиболее групп болезней всех зерновых культур в мире (Smiley et al., 2005; Tunali et al., 2008).



Рис.1 – Признаки (симптомы) поражения корневыми гнилями яровой пшеницы

В России и в Республике Татарстан отмечается рост как распространения, так и вредоносности корневых (Исмаилова, 2005; Марьина-Чермных, 2008). Причем эпифитотийный характер развития болезней периодически (не менее трех-шести раз за десятилетие) с достаточными высокими потерями урожая и качества зерна (Кошелева, Нижарадзе, 2008).

Потери урожая от корневых гнилей очень существенны. В Канаде они оцениваются в среднем в 9,5% (в отдельные годы до 35 %) (Conner et al., 1996; Smiley et al., 2005), а в России до 30 % (Григорьев, 2010).

Корневые гнили пшеницы вызываются не менее 50 видами микромицетами (Чугунова, 2001), но наиболее часто ним относятся гельминтоспориозная (*Cochliobolus sativus* (Ito and Kuribayashi) Drechs. Ex Dastur (anamorph: *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem)), фузариозная (*Fusarium avenaceum* (Fr.)

Sacc.; *F. culmorum* Sacc.; *F. oxysporum* Shl.), церкоспореллезная (*Cercospora herpotrichoides* Fron.) и др. (Лапина, 2014).

Обыкновенная корневая гниль (патоген *Cochliobolus sativus* с анаморфой *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. in Sorok.) Shoem), один из наиболее вредных для яровой пшеницы микозов (Михайлова и др., 2002). При этом при зараженности семян пшеницы *Cochliobolus sativus* на 10% и более %, приводит к снижению урожайности на 2,1 ц/га (Черпак и др., 2010).



Рис.2 – конидии *Cochliobolus sativus* (источник www.researchgate.net/figure/Conidia-of-the-common-root-rot-pathogen-Cochliobolus-sativus_fig1_267772593)

Другим опасным для пшеницы видом корневых гнилей является фузариозная (Ишкова, Чумаков, 2005).



Рис.3 – конидии *Fusarium spp.* (источник botit.botany.wisc.edu/toms_fungi/aug2005.html)

В современных агротехнологиях значительное место занимает интегрированная система защиты растений (ИСЗР). В качестве одного из основных элементов ИСЗР выступает биологический метод защиты растений. В основе биологической защиты растений лежит использование различных микроорганизмов или продуктов их жизнедеятельности.

По данным на 2016 год в сельском хозяйстве Республики Татарстан было использовано 2041,1 т химических средств и 153,5 т биопрепаратов, таким образом, индекс биологической защиты растений составил 6,9%, что значительно превышает общероссийский и мировой уровень (2%). Таким образом, Республика Татарстан находится в числе российских и мировых лидеров по биологической защите. Вместе с тем, резервы применения биопрепаратов в РТ реализованы не полностью.

Ежегодно специалистами филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Татарстан анализируются 400-450 тыс. тонн семян. По результатам фитопатологического анализа около 75% семян заражены в слабой степени, 20% средней и менее 5% сильной.

При слабой степени зараженности семян и для эффективного лечения травм необходимо применять биофунгициды. Живые бактерии этих препаратов залечивают микротравмы и сдерживают развитие болезней, снижают затраты и пестицидную нагрузку. Кроме того, они обладают антистрессовыми свойствами, то есть способны снимать стресс от воздействия неблагоприятных факторов. С учетом этого, потенциальный объем обработки семян биофунгицидами может достигать 250-300 тыс. т.

Таким образом, существующий уровень применения биофунгицидов недостаточен, поэтому в период до 2022 года необходимо увеличение производства и применения препаратов данной группы

Микроорганизмы обладающие защитными свойствами в отношении растений называют биологическими агентами контроля или биоагентами (BCAs). К числу биоагентов биопрепаратов могут относиться различные микроорганизмы, но в мире наиболее часто в качестве биологического агента выступают

бактериях родов *Pseudomonas*, *Bacillus* и грибы рода *Trichoderma* (Nega, 2014).

Бактерии рода *Pseudomonas*

Pseudomonas spp. являются обычными обитателями почвы, воды и растений поверхности, принадлежат к грамотрицательным *Proteobacteria*. Многие Псевдомонады находятся в комменсальных отношениях с растениями, используя их выделения для своего развития, оказывая при этом положительное влияние на ряд процессов в растительном организме. Представители данного рода – *P. fluorescens*, *P. aureofaciens*, *P. chlororaphis* и др. являются чрезвычайно эффективными антагонистами хозяйственно значимых фитопатогенов (Haas, Keel, 2004). Они способны синтезировать пиолитеорин, пирролнитрин и 2,4-диацетилфлороглюцин (Mazzola et al., 1992; Raaijmakers et al., 2009), а также феназина, пирролнитрина и пиолитеорина (Феклистова, 2006). Они выделяют ингибирующие развитие патогенов сидерофоры, внеклеточные ферменты (хитиназы, целлюлазы, протеазы, глюкканазы и т.д.), т.е. обладают широкой биологической активностью (Deshwal et al., 2011). Значительный интерес представляет образование индолил-3-уксусной кислоты (ауксинового гормона) под влиянием ряда *Pseudomonas*, что оказывает сильное ростостимулирующее влияние на растения (Бурова и др., 2012).

В защите растений в России активно используются такие представители как *Pseudomonas aureofaciens*, штамм BS1393 (Псевдобактерин-2, Ж, ПС); *Pseudomonas aureofaciens*, штамм ИБ-51 (Елена, Ж); *Pseudomonas fluorescens*, штамм AP-33 (Ризоплан, Ж) (Захаренко, 2015).

Бактерии рода *Bacillus*

Аэробные бактерии, образующие эндоспоры (aerobic endospore forming bacteria – AEFB), а именно виды *Bacillus*, находят широкое применение в различных областях сельского хозяйства (Selvakumar et al., 2016). Такие их особенности, как многослойная клеточная стенка, образование эндоспор, секрета антибиотиков, сигнальных молекул и внеклеточных ферментов,

способствуют активному к ним интересу с точки зрения защиты растений (Kumar et al., 2011). Основными механизмами стимулирования роста и развития растений под влиянием бацилл являются производство стимулирующих рост фитогормонов, мобилизация фосфатов, производство сидерофоров, антибиотиков, ингибирование синтеза этилена растений и индукции системной устойчивости растений к патогенам (Richardson et al., 2009).

На территории России зарегистрированы препараты на основе: *Bacillus subtilis*, штамм 26-Д (Фитоспорин-М, Ж,ПС, П); *B. subtilis*, штамм В-10 ВИЗР (Алирин-Б, Ж, СП, Таб); *B. subtilis*, штамм ИПМ-215 (Бактофит, СК, СП); *B. subtilis*, штамм М-22 ВИЗР (Гамаир, СП, ТАБ); *B. subtilis*, штамм ВКМ-В-2604D + *B. subtilis*, штамм ВКМ-В-2604D (Витаплан, СП); *B. subtilis*, штамм Ч-13 (БисолбиСан, Ж) (Захаренко, 2015).

Актиномицеты (бактериоподобные организмы)

Актиномицеты – грамположительные, аэробные и разветвляющиеся бактерии (бактериоподобные организмы), способные продуцировать полезные вторичные метаболиты, включая различные антибиотики, экзогенные ферменты, разрушающие клеточные стенки патогенных грибов и т.д. (Ilic et al., 2007). На базе актиномицетов (преимущественно рода *Streptomyces*) созданы и используются в различных системах защиты препараты AlirinC, Mycostop, and Actinovate (Degtyareva et al., 2007).

Грибы антагонисты

Известно большое число микромицетов потенциальных BCAs. Это микромицеты рода *Trichoderma* (используются для контроля *Botrytis cineria*, *Fusarium*, *Pythium* and *Rhizoctonia*); *Ampelomyces quisqualis* – гиперпаразит мучнисторосяных грибов; *Chaetomium globosum* и *C. cupreum*, – проявляющие активность против болезней корней вызываемых *Fusarium*, *Phytophthora* and *Pythium*; *Gliocladium virens* – эффективный против почвенных патогенов; *Coniothyrium minitans* – микопаразит *Sclerotinia* и др. (Kaewchai et al., 2009). Однако наиболее распространенным грибным биоагентами биопрепа-

ратов являются микромицеты рода *Trichoderma* (телеоморфа *Hypocrea*) , которым уделяется особо пристальное внимание (Алимова, 2006; Vinale et al., 2008; Al-Taweil et al., 2009). Они могут действовать как антагонисты (конкурируя за питательные вещества и пространство), как регуляторы роста и индукторы системой устойчивости, выделять антибиотики и действовать напрямую на мицелий патогенных грибов (микопаразитизм) (Howell, 2003). *Trichoderma* spp. выделяют высокоэффективные сидерофоры хелатирующие железо и делающего его недоступным для патогенов (Benitez et al., 2004). Высокая экологическая пластичность и биологическая эффективность сделали препараты на основе *Trichoderma* spp. наиболее популярными биофунгицидами в мире (Naher et al., 2009).

В РФ из препаратов на основе *Trichoderma* spp. можно выделить – Стернифаг (*Trichoderma harzianum*, штамм ВКМ F-4099D СП); Трихоцин (*Trichoderma harzianum*, штамм Г 30 ВИЗР, СП); Триходерма Вериде 471 (*Trichoderma viride*, штамм 471, СП) (Захаренко, 2015).

Вместе с тем, проведенный анализ показывает, что имеются различные группы BCAs, используемые для производства промышленных биопрепаратов, что диктует необходимость в их оценке с точки зрения эффективности применения, в том числе и на яровой пшенице.

II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Объекты и материалы исследований

Объект исследований – яровая пшеница сорта Йолдыз.

В качестве биологических агентов использовали следующие виды микроорганизмов (таблица 1), полученные в Казанском ГАУ при реализации ФЦП «Разработка современных биологических систем защиты растений от биотических, абиотических и антропогенных стрессов, а также технологий их применения в адаптивном земледелии» по ПНИ № 14.610.21.0017.

Таблица 1 – Биологические агенты в опытах

Вид	Группа
<i>Pseudomonas fluorescens</i> RECB – 44 В	Грамотрицательные ризосферные бактерии
<i>Bacillus</i> spp. RECB – 50 В	Грамположительные эндофитные бактерии
<i>Streptomyces</i> spp. RECB – 31 В	Актиномицеты (грамположительные бактериоподобные организмы)
<i>Trichoderma viride</i> RECB – 74 В	Микромицеты

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.

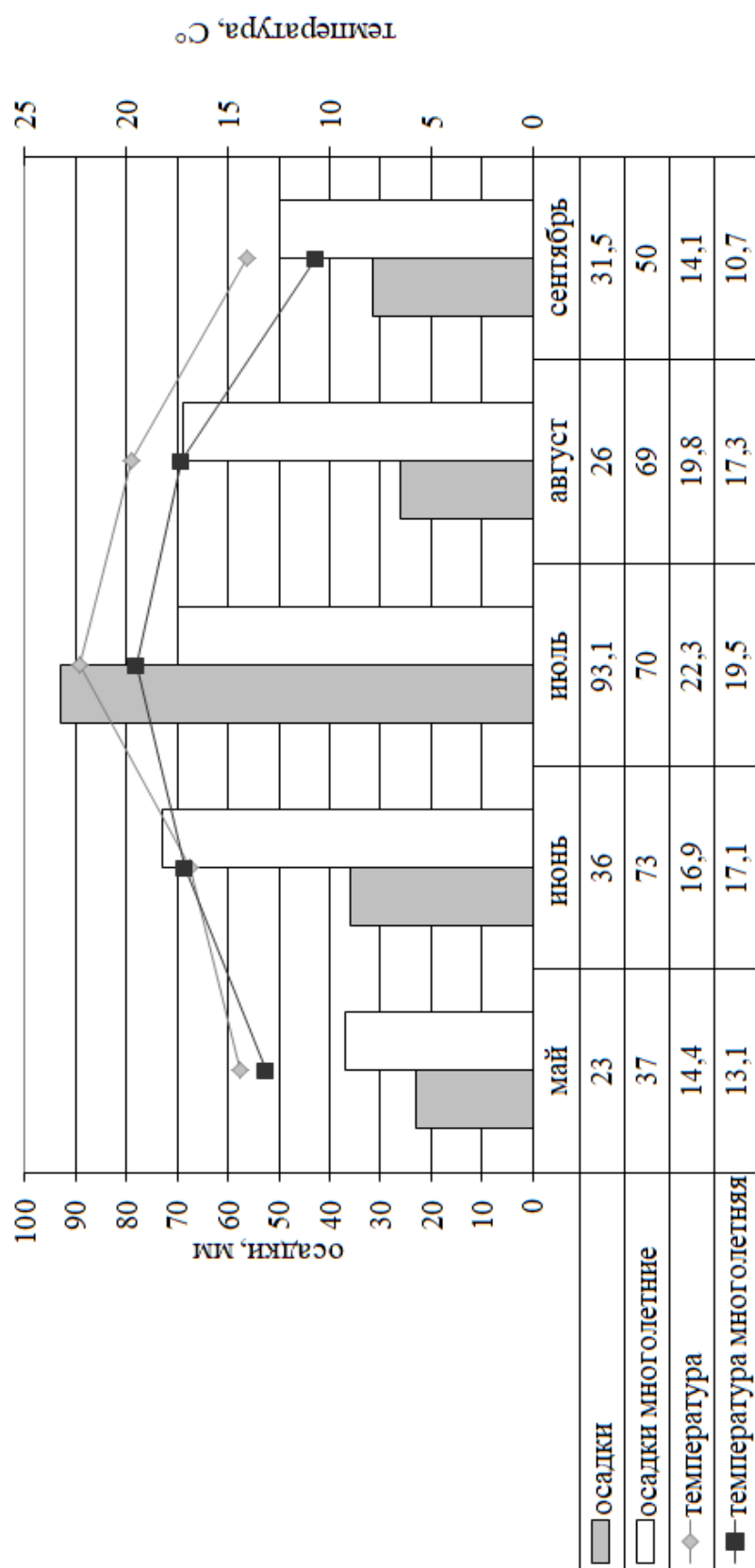


Рис. 4 – Агроклиматические условия вегетационного периода 2018 год
а (станция Казань)

2.3. Методика исследований

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

Схема опыта:

1. Контроль – без обработки семян.
2. *Pseudomonas fluorescens*.
3. *Bacillus* spp.
4. *Streptomyces* spp.
5. *Trichoderma viride*

Норма расхода биопрепаратов на основе изучаемых биоагентов – 1,0 л/т.

Общая площадь делянки – 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 го-

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

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

3. Определение содержания хлорофилла. Экстракцию пигментов из растительного материала проводят 96% этиловым спиртом. Навеску листьев помещали в пробирку объёмом 20 мл и добавляли этиловый спирт в соотношении 1:10. Пробирку нагревали на водяной бане до 65-70°C и выдерживали при этой температуре в течение 40-60 минут. Во время нагрева для предотвращения испарения пробирку неплотно закрывали фольгой. Фотометрический анализ проводили с помощью ИФА/спектрофотометра на планшетах. Оптическую плотность экстракта для определения суммарного хлорофилла проводили при длине волны 630 нм, хлорофилла а и б – 649,665 и 750 нм. Оптическая плотность D750 нм служит поправкой. Концентрации хлорофилла а и б рассчитывали по формулам:

$$C_{\text{хл а}} = 13,7 \cdot (D_{665} - D_{750}) - 5,76 \cdot (D_{649} - D_{750}) \text{ мкг/мл}, \quad (1)$$

$$C_{\text{хл б}} = 25,8 \cdot (D_{649} - D_{750}) - 7,6 \cdot (D_{665} - D_{750}) \text{ мкг/мл}, \quad (2)$$

Для определения концентрации хлорофилла а и б, полученные значения концентрации пигмента в экстракте умножали на объем экстракта в мл и делили на навеску.

4. Уборку и сноповый анализ проводили вручную.

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
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	407*	74,0
<i>Bacillus</i> spp.	449	81,6
<i>Streptomyces</i> spp.	395*	71,8
<i>Trichoderma viride</i>	491	89,3

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

Результаты оценки показали, что применение в условиях майской засухи 2018 года биологических агентов *Pseudomonas fluorescens* и *Streptomyces* spp. не оказало положительного влияния на количество всходов и полевую всхожесть яровой пшеницы. Использование биопрепаратов на основе эндофитной бактерии *Bacillus* spp., значительно повысило как количество всходов, так и полевую всхожесть, но наибольшее положительное влияние на данный показатели оказало применение биопрепарата с *Trichoderma viride*.

Таким образом, в условиях засухи на начальном этапе развития растений пшеницы, применение обработки семян эндофитными бактериями *Bacillus* spp. и микромицетом *Trichoderma viride* оказывает положительное влияние 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 биологических агентов, 2018 г

Вариант	Средний балл поражения	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность, %
Контроль	2,6	12,4	
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1,1	3,3	73,4
<i>Bacillus</i> spp.	0,5	1,5	87,9
<i>Streptomyces</i> spp.	0,5	1,5	87,9
<i>Trichoderma viride</i>	0,6	2,0	83,9

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

Как видно из данных таблицы, во всех вариантах с применением биологических агентов происходило снижение поражения растений заболеванием.

Среди вариантов с биоагентом, минимальное поражение растений яровой пшеницы корневыми гнилями в фазу всходов (наиболее уязвимая стадия для растений) было при использовании *Bacillus* spp. и *Streptomyces* spp. Немного меньше, чем у данных биоагентов, эффективность была при использовании *Trichoderma viride*.

Самая низкая активность в подавлении корневых гнилей проявилась при обработке семян *Pseudomonas fluorescens*.

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

Семена в опытах имели высокую зараженность корневыми гнилями (суммарное заражение гельминтоспориоз + фузариоз 19 %).

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

Вариант	Зараженность, %			
	<i>Alternaria</i> <i>spp.</i>	<i>Fusarium</i> <i>spp.</i>	<i>Bipolaris</i> <i>spp.</i>	Плесневые
Контроль	26	13	6	33
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	20*	6	10	66
<i>Bacillus</i> spp.	0	0	0	24
<i>Streptomyces</i> spp.	10	13*	6*	66
<i>Trichoderma viride</i>	0	0	0	44

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 также альтернариозных грибов, наибольшую активность проявили *Bacillus* spp. и *Trichoderma viride*. Активность же *Streptomyces* spp. и *Pseudomonas fluorescens* была значительно ниже.

В отношении плесневых грибов, преимуществом обладал вариант с *Bacillus* spp.

Таким образом, можно отметить, что эффективность подавления как семенной инфекции, так и в полевых условиях обладали биологические агенты – эндофиты *Bacillus* spp. и микромицет антагонист *Trichoderma viride*.

Значительной проблемой при выращивании яровой пшеницы остаются различные листовые микозы, важнейшими из которых в Татарстане являются бурая листовая ржавчина 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 обработки семян яровой пшеницы разными биоагентами, %, 2018 г

Вариант	Развитие болезни, %		Биологическая эффективность, %	
	септориоз листьев	настоящая мучнистая роса	септориоз листьев	настоящая мучнистая роса
Контроль	15,9	12,5		
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	2,5	8,5	84,3	32,0
<i>Bacillus</i> spp.	3,7	5,3	76,7	57,6
<i>Streptomyces</i> spp.	4,7	7,6	70,4	39,2
<i>Trichoderma viride</i>	5,8	13,9	63,5	0

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 на основе *Pseudomonas fluorescens*, но и в других вариантах происходило снижение развития микоза, а величина биологической эффективности достигала 63,5-76,7%.

В отношении настоящей мучнистой росы листьев, выделялся вариант с эндофитными бактериями *Bacillus* spp. При применении *Pseudomonas fluorescens* и *Streptomyces* spp. биологическая эффективность против мучнистой росы была примерно на одном уровне – 32-39,2%. Использование *Trichoderma viride* несколько усилилось развитие болезни.

Таким образом, было установлено, что обработка семян биопрепаратами биоагентами приводит к значительному снижению поражения растений как корневыми гнилями, так и листовыми болезнями, что говорит о ком-

плексном воздействии изучаемых микроорганизмов на устойчивость растений к патогенам.

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 разных биоагентов, 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
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1,040	1,513	2,403	1,119	1,519
<i>Bacillus</i> spp.	1,232	1,969	1,605	1,603	1,602
<i>Streptomyces</i> spp.	0,881	2,019	1,865	1,516	1,570
<i>Trichoderma viride</i>	1,104	1,136	2,378	2,301	1,730

В фазу кущения пшеницы во всех вариантах с обработкой семян отмечалось повышение содержания хлорофилла в листьях, но наибольшее его количество было при применении протравливания семян эндофитными бактериями *Bacillus* spp.

В фазу выхода в трубку наибольшие значения накопления пигмента были при обработке семян биопрепаратом с *Streptomyces* spp..

В период колошения выделялись варианты с *Pseudomonas fluorescens* и *Trichoderma viride*.

В период цветения максимальные показатели были также при обработке семян *Trichoderma viride*.

Таким образом, в среднем за вегетацию по показателю накопления хлорофилла выделялся вариант с *Trichoderma viride*.

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
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0,090	0,510	1,022	1,506	0,782
<i>Bacillus</i> spp.	0,097	0,511	0,813	1,482	0,726
<i>Streptomyces</i> spp.	0,095	0,379	0,853	1,817	0,786
<i>Trichoderma viride</i>	0,178	0,810	2,205	1,836	1,257

В фазу всходов и в период кущения яровой пшеницы, максимальная площадь листьев в опыте была при применении биопрепарата с *Trichoderma viride*.

В период выхода в трубку преимуществом также обладал вариант с *Trichoderma viride*.

В фазу колошения наибольшие значения листового индекса также были при применении биопрепарата с *Trichoderma viride*.

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 *Trichoderma viride*.

Таким образом, обработка семян биопрепаратом на основе всех изучаемых биоагентов привело к значительному стимулированию площади листовой поверхности.

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		
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	2,85	0,49	20,8
<i>Bacillus</i> spp.	2,95	0,59	25,0
<i>Streptomyces</i> spp.	2,49	0,13	5,5
<i>Trichoderma viride</i>	2,94	0,58	24,6
НСР ₀₅	0,13		

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

Урожайность в вариантах с *Bacillus* spp. и *Trichoderma viride* была на одном уровне – 2,94-2,95 т/га. Несколько меньше показатель был при использовании *Pseudomonas fluorescens*, а минимальная прибавка урожая была при использовании *Streptomyces* spp.

Таким образом, применение биопрепарата на основе эндофитных бактерий *Bacillus* spp. и микромицета антагониста *Trichoderma viride* 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
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	428*	13*	18	0,71	38,5
<i>Bacillus</i> spp.	481	13*	16*	0,64	39,5
<i>Streptomyces</i> spp.	423*	13*	16*	0,62	38,0
<i>Trichoderma viride</i>	495	13	16	0,63	38,7

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 *Trichoderma viride* и *Bacillus* spp. .

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

За исключением варианта с *Pseudomonas fluorescens*, во всех других вариантах с обработкой семян не происходило повышение количества зерен в колосе, но увеличилась масса зерна с 1 колоса.

По величине массы 1000 зерен преимущество имел вариант с *Bacillus* spp.

Таким образом, положительное влияние экспериментального биоагентов было связано с разными причинами. Если *Trichoderma viride* и *Bacillus* spp. увеличивали густоту стояния растений к уборке и массу 1000 зерен, то *Pseudomonas fluorescens* повысило количество зерен в колосе.

IV. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Данные по оценке экономической эффективности приведены по прямым затратам и рассчитаны исходя из прибавки урожая (табл. 10).

Таблица 10 – Показатели экономической эффективности возделывания яровой пшеницы сорта Йолдыз при применении обработки семян биоагентами, 2018 г

Вариант	Урожайность, т/га	СВП, тыс. руб/га	ПЗ, тыс. руб/га	В т.ч. на препараты, тыс.руб/га	Себестоимость, тыс. руб/т	ЧД, тыс. руб/га	УР, %
Контроль	2,36	21,24	17,81		7,55	3,43	19
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	2,85	25,65	18,46	0,06	6,48	7,19	39
<i>Bacillus</i> spp.	2,95	26,55	18,53	0,06	6,28	8,02	43
<i>Streptomyces</i> spp.	2,49	22,41	18,21	0,06	7,31	4,20	23
<i>Trichoderma viride</i>	2,94	26,46	18,53	0,06	6,30	7,93	43

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, варианты обработки с *Bacillus* spp. и *Trichoderma viride* значительно превосходят показателя для контроля и других биоагентов.

Таким образом, применение для обработки семян биопрепарата на основе эндофитных бактерий *Bacillus* spp. и с *Trichoderma viride* значительно повышает экономическую эффективность производства зерна пшеницы.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

На основании проведенных исследований можно сделать следующие предварительные выводы:

1. Применение обработки семян эндофитными бактериями *Bacillus* spp. и микромицетом *Trichoderma viride* оказывает положительное влияние на полевую всхожесть семян яровой пшеницы.

2. Минимальное поражение растений яровой пшеницы корневыми гнилями в фазу всходов (наиболее уязвимая стадия для растений) было при использовании *Bacillus* spp. и *Streptomyces* spp. Несколько меньше, чем у данных биоагентов, эффективность была при использовании *Trichoderma viride*.

3. В лабораторных условиях в отношении гельминтоспориозной и фузариозной инфекций корневых гнилей, а также альтернариозных грибов, наибольшую активность проявили *Bacillus* spp. и *Trichoderma viride*. Активность же *Streptomyces* spp. и *Pseudomonas fluorescens* была значительно ниже.

4. Обработка семян биоагентами приводит к значительному снижению поражения растений и листовыми болезнями, что говорит о комплексном воздействии изучаемых микроорганизмов на устойчивость растений к патогенам.

5. В среднем за вегетацию по показателю накопления хлорофилла и площади листовой поверхности выделялся вариант с *Trichoderma viride*.

6. Урожайность в вариантах с *Bacillus* spp. и *Trichoderma viride* была на одном уровне – 2,94-2,95 т/га. Несколько меньше показатель был при использовании *Pseudomonas fluorescens*, а минимальная прибавка урожая была при использовании *Streptomyces* spp. Положительное влияние экспериментального биоагентов было связано с разными причинами. Если *Trichoderma viride* и *Bacillus* spp. увеличивали густоту стояния растений к уборке и массу 1000 зерен, то *Pseudomonas fluorescens* повысило количество зерен в колосе.

7. Применение для обработки семян биопрепарата на основе эндофитных бактерий *Bacillus* spp. и с *Trichoderma viride* значительно повышает экономическую эффективность производства зерна пшеницы.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Использовать для дальнейших работ по получению биофунгицидов для обработки семян яровой пшеницы эндофитные бактерии *Bacillus* spp. и гриб антагонист *Trichoderma viride*.

1. Алимova, Ф.К. Промышленное применение грибов рода *Trichoderma* / Ф.К.Алимova. – Казань: Казанский государственный университет им.В.И.Ульянова-Ленина, 2006. – 209 с.
2. Буга С.Ф. Защита зерновых культур от болезней в Белоруссии/С.Ф. Буга//Защита растений и карантин. – 2005. – №2. – С.18-20.
3. Бурова, Ю. А. Исследование содержания биологически активных веществ в культуральной жидкости бактерии *Pseudomonas aureofaciens* при хранении / Ю. А. Бурова, С. А. Ибрагимова, В. В. Ревин // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова. – М., 2012. – Т.8, №3. – С. 26–30.
4. Григорьев М.Ф. Региональные исследования корневых гнилей зерновых культур в Центральном Нечерноземье России/М.Ф. Григорьев// Зерновое хозяйство России. – 2010. – № 6(12). – С.37-40.
5. Долженко В.И. Средства защиты растений для предпосевной обработки семян/ В.И. Долженко, Г.Ш. Котикова, С.Д. Здрожевская. – Санкт-Петербург: ВИЗР, 2001. – 55 с.
6. Захаренко, В.А. Биотехнологии и защита растений//Защита и карантин растений. – 2015. – №11. – С.3-8.
7. Исмаилова А.И. Особенности развития и приемы контроля корневых гнилей в адаптивных технологиях возделывания яровой пшеницы в Предкамье Республики Татарстан. Автореф. канд. дисс. – Казань, 2005. – 15 с.
8. Ишкова Т.И. Болезни зерновых культур/ Т.И. Ишкова, А.Е. Чумаков //Болезни культурных растений. – С.-Пб :ВНИИЗР, 2005. – С.21-41.
9. Кошелева А.Б. Современные методы защиты семян сельскохозяйственных культур от болезней/ Кошелева А.Б., Нижарадзе Т.С. Монография – Самара:СГСХА, 2008. – 210 с.
10. Лапина В.В. Агроэкологическое обоснование защиты яровых зерновых культур от корневых гнилей в условиях юга Нечерноземной зоны России :

диссертация ... доктора сельскохозяйственных наук : 06.01.07 / Лапина Валентина Васильевна; [Место защиты: ФГОУВПО "Саратовский государственный аграрный университет"]. - Саратов, 2014. - 354 с

11. Марьина_Чермных О.Г. Биоэкологическое обоснование защиты зерновых культур от корневых гнилей на северо-востоке Нечерноземной зоны РФ. Автореф. докт. дисс. – Самара, 2008. – 40 с.

12. Михайлова Л.А. Взаимодействие штаммов *Bipolaris sorokiniana* и образцов пшеницы /Л.А. Михайлова, С.Г. Гоголева, Е.И. Гулятьева // Микология и фитопатология. - 2002. - Т. 36, вып. 2. - С. 63-66.

13. Санин С.С. Фитосанитарные проблемы семеноводства зерновых культур/С.С. Санин//Защита и карантин растений. – 2010. – №5. – С. 22-25.

14. Стампо П.Д. Защита растений и семеноводство – звенья одной цепи / П.Д. Стамо, Т.И. Скребцова, В.В. Дридигер//Защита и карантин растений. – 2009. №1. – С.6-8.

15. Таланов И.П. Оптимизация приемов формирования высокопродуктивных ценозов яровой пшеницы/И.П. Таланов. – Казань: Из-во КГСХА, 2003. – 174 с.

16. Феклистова, И. Н. Синтез антибиотиков ароматической природы у бактерий *Pseudomonas aurantica* В-162: дис. ...кандидата биол. наук. Минск, 2006. 159 с.

17. Черпак В.Ф. Технологические приемы повышения качества семян и урожайности зерновых культур в Приамурье/В.Ф. Черпак, В.Н. Макаров, И.М. Шиндин //Региональные проблемы. – 2010. – Т.13, №2. – С.105-108

18. Чугунова Н.С. Защита яровой пшеницы от корневой гнили и бурой ржавчины в адаптивном земледелии степной зоны Южного Урала: автореф дис.... Канд.с.-х. наук. – М.:РГАУ-ТСХА, 2001. – 20 с.

19. Шпаар Д. Зерновые культуры /Д.Шпаар, С. Гриб, А. Захаренко и др. – Берлин, 1998. – Книга 1. – 320 с.

20. Шпаар Д. Посевной и посадочный материал сельскохозяйственных культур /Д.Шпаар, С. Гриб, А. Захаренко и др. – Берлин, 2001. – Книга 1. – 312 с.
21. 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.
22. Al-Taweil, H. I. Optimizing of *Trichoderma viride* cultivation in submerged state fermentation/ H. I. Al-Taweil, M. Bin Osman, A. A. Hamid and W. M. W. Yusoff// American Journal of Applied Sciences. 2009. – 6 (7). – P. 1284-1288.
23. Benitez, T. Biocontrol mechanism of *Trichoderma* strains/ Benitez, T., A.M. Rincon, M.C. Limon and A.C. Codon. //International Microbiol. – 2004. – Vol. 7. – P.249-260.
24. Colledge S. A review and synthesis of the evidence for the origins of farming on Cyprus and Crete/ S. Colledge, J. Conolly /In: The Origins and Spread of Domestic Crops in Southwest Asia and Europe. California: Left Coast Press. – 2007. – P. 53-74.
25. Conner, R.L. The effect of common root rot on the yield of resistant and susceptible wheat/ Conner, R.L., K.L. Bailey, K.L., and G.C. Kozub// Can. J. Plant Sci. 1996. – Vol.76. – P. 869-877.
26. Degtyareva, E.A. Soil Actinomycetes as Potential Biofungicides /E.A. Degtyareva, K.A. Vinogradova, A.V. Aleksandrova, V.A. Filonenko, P.A. Kozhevnikov// Soil Science Bulletin. – 2009. – Vol. 64, No. 2. – P. 73–77.
27. Deshwal, V.K. *Pseudomonas aeruginosa* strains and their role in plant growth promotion in medicinal plant/ Deshwal V.K., Devi M.S., Bhajanka N., Mistri J., Bose A. and Saini N.// Global J Appl Agr Res– 2011. –Vol. 1. – P. 49-55.
28. Diekmann M. Diseases in seed production/ M. Diekmann// A.J.G. van Gastel, M.A. Pagnotta & E. Porceddu, eds. Seed Science and Technology. Proc. Train-the-Trainers Workshop Sponsored by Med-campus Programme (EEC), 24Apr.-9 May 1993, Amman. Aleppo, Syria, ICARDA. – 1996. – P.170-175.

29. Haas, D. & Keel, C. Regulation of antibiotic production in root-colonizing *Pseudomonas* spp. and relevance for biological control of plant disease/ Haas, D. & Keel, C.// *Annu. Rev. Phytopathol.* – 2003. – Vol.41. – P. 117–153
30. Howell, C.R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. *Plant Disease*. – 2003. – Vol. 87. – P.4-10.
31. Ilic, S.B. Characterization and antimicrobial activity of the bioactive metabolites in *Streptomyces* isolates/ S.B. Ilic, S.S. Konstantinovic, Z.B. Todorovic, M.L. Lazic, V.B. Veljkovic, N.Jokovic and B.C. Radovanovic, // *Microbiol.* – 2007. – Vol. 76. – P.421-428.
32. Kaewchai, S. Mycofungicides and fungal biofertilizers/ S. Kaewchai, K. Soyong and K.D. Hyde // *Fungal Diversity*. – 2009. – Vol. 38. – P. 25-50.
33. Kumar, A. *Bacillus* as PGPR in Crop Ecosystem/ A. Kumar, A. Prakash, and B.N. Johri// *Bacteria in Agrobiological Crop Ecosystems*. – Springer-Verlag Berlin – Heidelberg, 2011. – p.37-59.
34. Mazzola, M. III Contribution of phenazine antibiotic biosynthesis to the ecological competence of fluorescent *Pseudomonas* in soil habitats/ Mazzola, M., Cook, R.J., Thomashow, L.S., Weller, D.M. & Pierson, L.S. III// *Appl. Environ. Microbiol.* 1992. – Vol. 58. – 2616–2624.
35. Naher, L. *Trichoderma* spp.: A biocontrol agent for sustainable management of plant diseases/ L. Naher, U. K. Yusuf, A. Ismail, K. Hossain// *Pak. J. Bot.* – 2014. – Vol. 46(4). – P. 1489-1493.
36. Nega, A. Review on concepts in biological control of plant pathogens/ A. Nega// *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. – 2014. – Vol.4, No.27. – P.33-54.
37. Raaijmakers, J. M. The rhizosphere: A playground and battlefield for soilborne pathogens and beneficial microorganisms/ Raaijmakers, J. M., Paulitz, T. C., Steinberg, C., Alabouvette, C. & Moenne-Loccoz, Y. // *Plant and Soil*. – 2009. – Vol. 321. – P. 341–361.

38. Richardson A.E. Acquisition of phosphorus and nitrogen in the rhizosphere and plant growth promotion by microorganisms/ A.E. Richardson, J.M. Barea, A.M. McNeill, C. Prigent-Combaret // *Plant Soil*. – 2009. – Vol. 321. – P.305–339.
39. Selvakumar, G. Potential and prospects of aerobic endospore-forming bacteria (AEFB) in crop production/ G. Selvakumar, G. Hema Bindu, P. Panneerselvam, A. N. Ganeshamurthy// *Bacilli and Agrobiotechnology*. – Springer International Publishing AG, 2016. – P. 213-236.
40. Smiley, R. W. Crop damage estimates for crown rot of wheat and barley in the Pacific Northwest/ Smiley, R. W., Gourlie, J. A., Easley, S. A., Patterson, L.-M., and Whittaker, R. G.// *Plant Dis*. – 2005. – Vol.89– P.595-604.
41. Tunalı, B Root and crown rot fungi associated with spring, facultative, and winter wheat in Turkey/ Tunalı, B., Nicol, J. M., Hodson, D., Uçkun, Z., Büyük, O., Erdurmuş, D., Hekimhan, H., Aktaş,H., Akbudak, M. A., and Bağcı, S. A. // *Plant Dis*.– 2008. – Vol.92. – P.1299-1306.
42. Vinale, F. Trichoderma-plant-pathogen interactions/ F. Vinale, K. Sivasithamparam, L.E. Ghisalberti, R. Marra, L.S. Woo and M. Lorito// *Soil. Biol. Biochem*. – 2008. – Vol. 40. – P. 1-10.

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
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	2,84	2,88	2,85	2,83	11,40	2,85
<i>Bacillus spp.</i>	2,94	2,98	2,97	2,92	11,80	2,95
<i>Streptomyces spp.</i>	2,48	2,51	2,51	2,47	9,96	2,49
<i>Trichoderma viride</i>	2,92	2,97	2,96	2,91	11,76	2,94
суммы Р	13,62	13,52	13,87	13,35	54,36	
						54,36
	Таблица дисперсионного анализа					
Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s2	Fфакт	F05	Достоверность
Общая	1,318	19,000				
Повторностей	0,029	3,000				
Вариантов	1,203	4,000	0,301	42,009	3,260	достоверно
Остаток	0,086	12,000	0,007			
Ошибка разности средних	0,06	т/га				
НСР05	0.13	т/га				