

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

Кафедра Общее земледелие, защита растений и селекции

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРА

по направлению «Агрономия»
профиль – Защита растений
на тему:

«ОСОБЕННОСТИ ЭПИФИТОТИОЛОГИИ И ОЦЕНКА
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИЕМОВ КОНТРОЛЯ БУРОЙ ЛИСТОВОЙ
РЖАВЧИНЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ»

Исполнитель – студентка 142 группы очного отделения
агрономического факультета
Ламбина Мария Сергеевна

Руководитель:

и.о. доцента, к.с.-х.н.

Зиганшин А.А.

Зав. кафедрой,
профессор, д.с.-х.н.
член-корр. АН РТ

Сафин Р.И.

Казань – 2018 г

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	5
II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.	13
2.1. Цели и задачи исследований.....	13
2.2. Агрометеорологические условия.....	13
2.3. Методика исследований.....	15
III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	18
3.1. Многолетняя динамики и модель развития бурой листовой ржавчины.....	18
3.2. Особенности динамики бурой ржавчины на разных сортах.....	19
3.3. Влияние некорневой подкормки на развитие ржавчины.....	22
3.4. Урожайность зерна.....	23
IV. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.....	24
V. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	26
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.	27
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	28
ПРИЛОЖЕНИЯ	31

ВВЕДЕНИЕ

Яровая пшеница – одна из самых древнейших и наиболее распространенных культур на земном шаре. Ее возделывают во всех частях света – от Полярного круга до крайнего юга Америки и Африки. Главные районы возделывания яровой пшеницы – Поволжье, Южный Урал, Западная и Восточная Сибирь. По посевным площадям и валовому сбору зерна она занимает первое место среди других зерновых культур. В настоящее время пшеницу выращивают в мире примерно на 230 млн. га. Наша страна – крупнейший производитель пшеницы. Ее посевы занимают более 60 млн. га из них 1/3 под озимой и 2/3 под яровой.

Зерно яровой пшеницы необходимо в первую очередь для хлебопекарной, крупяной, макаронной промышленности и для экспорта. Ее зерно характеризуется высоким содержанием белка (18...24%) и клейковины (28...40%). Как пищевой продукт пшеница питательна, калорийна, хорошо хранится и транспортируется.

Выявление и создание оптимальных условий яровой пшеницы, способствующих максимальному увеличению ее продуктивности, с учетом конкретных агроэкологических особенностей районов ее культивирования, а также складывающейся фитосанитарной обстановки является одной из актуальных задач современной защиты растений.

Бурая листовая ржавчина – одна из основных болезней яровой пшеницы. Ущерб от данного микоза может достигать значительных размеров, поэтому разработка приемов защиты культуры от данного заболевания имеет важное научное и производственное значение.

В связи выше сказанным возникла необходимость в наших исследованиях по теме ВКР.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Яровая пшеница – однолетнее самоопыляющееся растение длинного дня. В умеренных широтах продолжительность ее вегетации составляет от 70 –80 до 95–110 дней, в южных – вегетация более длительная. От посева до созревания в растении происходит ряд биохимических и морфологических изменений. Их внешним выражением является последовательное появление сначала вегетативных, а затем генеративных (соцветия, цветки) и репродуктивных (развивающиеся семена) частей и органов растения, а также изменение их физиологического состояния. Эти признаки положены в основу разграничения вегетационного периода на фенологические фазы.

У пшеницы различают следующие фазы: набухание, или наклевывание семян, прорастание, всходы, третий лист, кущение, выход в трубку, стеблевание, колошение, цветение, созревание зерна– молочная, восковая и полная спелость.

Наклевывание семян – это фаза, когда семя завершило набухание, а его зародыш тронулся в рост и начинает прорывать семенные оболочки.

Прорастание – фаза регистрируется, когда у семени уже имеется росток длиной 5 – 10 мм и зародышевые корешки.

Всходы – отмечаются при появлении проростков высотой 3 – 4 см на поверхности почвы.

В **фазу третьего листа** шильце (свернутый в трубочку лист) этого листа выходит из влагалища предыдущего и достигает высоты 3 – 4 см.

Кущение – отмечается по появлению шильца листа первого бокового побега из пазухи первого листа главного побега; влагалище первого листа, до этого момента плотно охватывавшее влагалище второго листа, несколько отдвигается в сторону растущим боковым побегом. Они отрастают вблизи зерновки и появляются на поверхности почвы обычно на расстоянии 5 – 10, а иногда и 15 – 20 мм от главного побега.

Выход в трубку – начинается через 7 – 9 дней после фазы кущения, когда внутри трубки прощупывается утолщение, образованное сближенными узлами стебля, выдвинувшимися вверх в результате вытягивания первого надземного междоузлия.

Стеблевание – отмечается после остановки роста первого междоузлия и обособления первого надземного узла; определяемого уже визуально. Продолжительность фазы – около 2 недель.

Колошение – определяется по выходу колоса из влагалища последнего листа. Фаза считается наступившей, когда наружу выходит $\frac{1}{3}$ колоса. Трудности с определением фазы колошения могут возникать лишь в очень засушливые годы, когда недостаток влаги подавляет рост стебля и задерживает выход колоса из влагалища.

Цветение – наступает в зависимости от погоды через 1 – 3 дня после колошения и характеризуется появлением пыльников и цветочных чешуй.

Созревание – определяется по влажности зерновок. Молочная спелость – 52 – 55%, восковая – 28 – 30, полная – 15 – 6 % и ниже. (Кумаков, 1988 г.)

В основных яровопшеничных зонах России возделывают лишь два вида пшениц: гексаплоидную (42 хромосомы в соматических клетках) мягкую (*T. aestivum* L.) и тетраплоидную (28 хромосом) твердую пшеницу (*T. durum* Desf.), они имеют большое разнообразие сортов.

Биологической особенностью яровой пшеницы является недостаточно развитая корневая система и, связанная с этим, повышенная потребность в доступных элементах минерального питания, а также плохая переносимость кислых почв. Средняя продуктивная кустистость колеблется от 1,22 до 2,0. Зерно сравнительно крупное, масса 1000 зерен у мягкой пшеницы 35 – 45 г, у твердой 40 – 45 г.

Пшеница относится к семейству мятликовых (*Poaceae*), род – *Triticum*. Все виды яровой пшеницы различаются по окраске колоса, остистости, опушенности колосовых пленок, плотности колоса, окраске зерна и остей.

Корень яровой пшеницы – хорошо развитый, мочковатый, основная часть корневой системы расположена на глубине до 20 - 30 см, поэтому пшеница особенно чувствительна к засухе.

Стебель пшеницы – соломинка, состоящая из трех - пяти междоузлий, соединенных стеблевыми узлами. У мягкой пшеницы соломина внутри пустая, что при неблагоприятных погодных условиях приводит к полеганию растений и большим потерям урожая, особенно у высокорослых растений. Поэтому при выведении новых сортов пшеницы стремятся к получению средне- и короткостебельных растений. Стебель твердой пшеницы заполнен паренхимой.

Листья пшеницы ланцетовидные, с параллельным жилкованием. У основания они свернуты в трубочки, прикрепленные к стеблевым узлам и охватывающие часть стебля. Основными фотосинтезирующими органами являются листья, поэтому их число, размеры и состояние оказывают существенное влияние на урожайность.

Цветок пшеницы называется колоском, который состоит из стержня, завязи с двумя перистыми пестиками и тремя тычинками. Снаружи завязь прикрывают колосковые чешуи (пленки), выполняющие роль околоцветника.

Соцветие пшеницы – сложный колос. На каждом уступе стержня сложного колоса развивается по одному зерну, а всего их в колосе содержится от 30 до 60.

Плод пшеницы – зерновка - развивается из оплодотворенной завязи цветка. При обмолоте зерновки легко отделяются от цветковых пленок.

Яровая пшеница – культура требовательная к условиям произрастания. Максимальная ее продуктивность и высокие качества зерна могут быть достигнуты лишь при создании благоприятных условий температурного, водного, светового и пищевого режимов. Обеспеченность растений факторами жизни в значительной мере определяется почвенно-климатическими условиями зоны.

Яровая пшеница выделяется повышенной требовательностью к гранулометрическому составу и плодородию почвы. Это обусловлено слабым развитием корневой системы и пониженной усвояющей

способностью ее. Пшеница страдает от повышенной почвенной кислотности. Хорошие урожаи она дает на слабокислых и нейтральных (рН 6,0...7,5) почвах.

Семена яровой пшеницы начинают прорастать при температуре 1...2 °С, а жизнеспособные всходы появляются при 4... 5 °С. При пониженных температурах процессы прорастания и появления всходов протекают замедленно. Наиболее оптимальная температура для прорастания 12...15 °С. Всходы переносят кратковременные заморозки до -10°С. Мягкая яровая пшеница более устойчива к низким температурам, чем твердая.

К высоким температурам яровая пшеница устойчива, особенно при наличии влаги в почве. Оптимальная температура воздуха в период налива и созревания зерна 22.. 25 ° С. Однако температура 35.. 40 °С и сухие ветры неблагоприятно сказываются на растениях и снижают урожайность и качество зерна.

Яровая пшеница требовательна к влаге. Для прорастания семян мягкой пшеницы требуется воды 50– 60% от веса зерна, а для твердой на 5– 7% больше, так как она содержит больше белка. Первый период ее развития отличается слабым ростом надземной массы и корней. Кущение наступает через 12...17дней после появления всходов. Рост ускоряется после выхода в трубку: образуются репродуктивные органы, площадь листовой поверхности увеличивается. Поглощение влаги по фазам развития примерно следующее: при появлении всходов – 5...7%, во время кущения – 15...20%, выхода в трубку и колошения – 50...60%, молочной спелости – 20...30% и восковой спелости – 3...5% от общего количества потребляемой за вегетационный период воды. Отсюда видно, что потребление воды яровой пшеницей в течение вегетационного периода неравномерно. Критические периоды по отношению к влаге – выход в трубку– колошение, то есть периоды образования репро-

дуктивных органов. Недостаток влаги в это время увеличивает бесплодность колосков, а при формировании и наливе зерна снижает выполненность и крупность зерна, что приводит к значительному снижению урожайности.

Потребление элементов пищи в течение вегетации идет неравномерно, оно аналогично ходу потребления воды. Динамика потребления элементов пищи яровой пшеницы подвержена существенным изменениям в зависимости от приемов возделывания. Запаздывание с посевом снижает интенсивность поступления азота и фосфора в растения, удлиняет период их потребления. Последнее не может не сказаться отрицательно на качестве зерна, так как синтез белков в зерне идет в основном (на 70–80%) за счет азота, накопленного до колошения. Вынос питательных веществ в большой степени зависит так же от доз вносимых удобрений. Таким образом, повышение количества доступных питательных веществ в почве, как правило, сопровождается увеличением выноса их на единицу урожая. (Бараев, 1978 г., Кораблева, 1986 г.)

Бурая листовая ржавчина

Возбудитель болезни – *Puccinia recondite* Rob. ex. Desm.f. sp. *Tritici* Errikss. Относится к классу Базидиомицеты – *Basidiomycetes*, порядок Урединалес – *Uredinales*, семейство Пукциниacea – *Pucciniaceae*, род Пукциния – *Puccinia*. Облигатный паразит, характеризующийся узкой филогенетической специализацией и приуроченностью не только к определенной культуре, но и к определенному сорту.

Болезнь проявляется главным образом на листьях, реже на листовых влагалищах. Сначала преимущественно на верхней стороне листьев появляются рассеянно ржаво – бурые округлые или овальные урединии длиной 1–2 и шириной 0,5 мм, прикрытые эпидермисом, при разрыве которого обнажается большое количество урединиоспор. Урединиоспоры шаровидные или эллипсоидальные, размером 17–29×16–24мкм, с желто–оранжевым содержимым.

При наличии благоприятных гидротермических условий (относительная влажность воздуха 60–70 % и температура +18...+22°C) патоген образует несколько поколений урединиий с урединиоспорами. Урединиоспоры разносятся воздушными течениями преимущественно днем и в сухую погоду. Затяжные дожди сдерживают распространение возбудителя. Заражение пшеницы возможно в широких температурных пределах от +2 до +31°C. Температурный оптимум +15...+25°C. При оптимальной температуре и наличии росы растения заражаются менее чем за 4 часа. Инкубационный период болезни зависит от температуры воздуха и длится от 18 (+4) до 5 (+25°C) дней. Повышенная температура (более +36°C) угнетает развитие возбудителя, уменьшает размер и количество появившихся пустул; снижается споруляция или полностью прекращается развитие болезни.

Вредоносность бурой листовой ржавчины заключается в уменьшении ассимиляционной поверхности, повышении транспирации растений с полным нарушением водного баланса, вызывающего преждевременное отмирание листьев. Пораженные бурой листовой ржавчиной растения формируют в колосе меньше зерен, они легковесны и низкого качества. Недобор урожая зерна яровой пшеницы от бурой листовой ржавчины варьирует от 3–5 до 40–60 %.

Факторы, усиливающие развитие бурой листовой ржавчины: интенсификация возделывания яровой пшеницы, расширение озимого клина, что способствует сохранению урединиогрибницы в живых тканях озимых культур; возделывание восприимчивых сортов; ранний посев озимой и поздний – яровой пшеницы; внесение азотных удобрений в повышенных дозах; теплая влажная погода, выпадение рос и сохранение их в посевах культуры в течение длительного времени; запаздывание с уборкой урожая и отказ от лущения стерни, особенно на участках, располагающихся вблизи новых посевов пшеницы; остатки жнивья, на которых грибок зимует в телеитостадии; наличие очагов промежуточного растения-хозяина; всходы падалицы, дикие злаки (костер, мятлик, овсяница, житняк, козья пшеница, пырей ползучий,

ежа, лисохвост и др.), которые являются источником резервации местных видов ржавчины; отсутствие защитных мероприятий на посевах восприимчивых сортов пшеницы. (Власенко, 2010 г.)

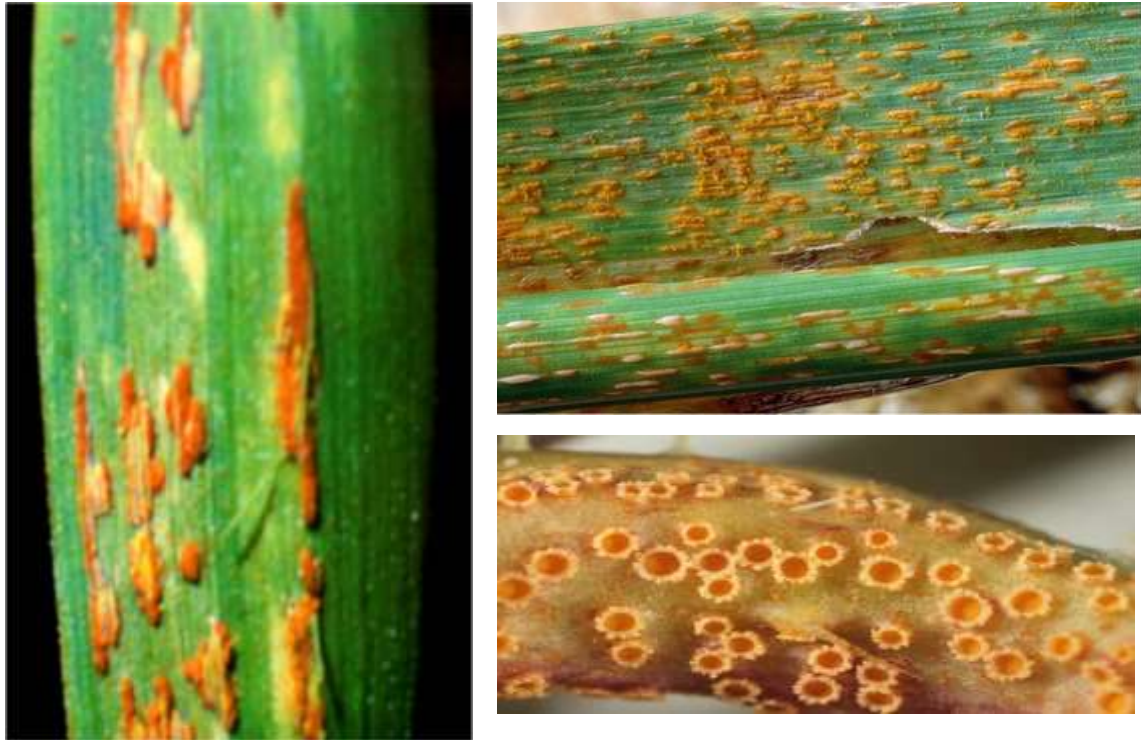


Рис.1. Буря листовая ржавчина (*Puccinia recondita* Rob. et Desm. f. *tritici* Eriks.): 1,2 – пораженный лист с урединиями; 3 – урединиоспоры;

В селекции важнейшее значение имеют гены устойчивости к наиболее вредоносным болезням, обуславливающие вертикальную расоспецефическую устойчивость. Прежде всего это гены устойчивости к различным видам ржавчины: стеблевой — Sr, листовой (бурой) — Lr и желтой — Yr. Известно соответственно около 30, 25 и 10 генов устойчивости. Их записывают цифровыми, а иногда и буквенными индексами, например Sr1, Sr6, Sr9a, Sr9b. Установлено, на каких хромосомах локализовано большинство генов устойчивости к видам ржавчины. В основном устойчивость доминантна. Однако, существуют случаи рецессивной устойчивости, аддитивного действия генов, комплементарности и даже перемены доминирования в зависимости от конкретных партнеров, участвующих в скрещивании. Один ген способен контролировать устойчивость к одной расе

или более чем к одной. Устойчивость недолговечна, так как идет процесс расообразования и ген, эффективный в настоящее время, может в ближайшем будущем потерять свое значение. Известно около 300 рас стеблевой, 200 — листовой и 60 — желтой ржавчины. Расообразование у желтой ржавчины протекает менее интенсивно, чем у двух других видов.

Гены устойчивости к мучнистой росе R_t (около 10), твердой и карликовой головне V_t (около 10), пыльной головне также обуславливают расоспецифическую устойчивость, но темп расообразования и число известных рас (особенно у головни) намного меньше, чем у стеблевой и бурой ржавчины (Пыльнев, Коновалов, Хуупацария, 2005).

Математические модели болезней

Болезни типа бурой ржавчины пшеницы (γ -стратегии) распространяются по типу «сложных процентов», передача возбудителей носит цепной характер, образуется много генераций возбудителя, инкубационный период короткий. Кривые сезонной динамики проявления эпифитотического процесса имеют эксплозивный (взрывной) вид с крутым подъемом и резко выраженными кульминационным пунктом и спадом.

Математически степень развития такой болезни в зависимости от времени можно записать как $\log X / - X$, где X — доля зараженной ткани зараженных растений, или процент пораженных растений.

Одной из основных характеристик патологического процесса является скорость инфекции. **Скорость инфекции** — увеличение количества (или части) пораженной ткани за единицу времени.

Скорость инфекции преимущественно зависит от погодных условий. Для определения скорости развития эпифитотий широко применяется математическое моделирование. Оно позволяет выявлять значение отдельных факторов для динамики болезни и влияние на них условий патологического процесса.

Математическая модель. Планка, которая отражает развитие эпифитотии, выражена уравнением:

$$\frac{dx}{dt} = rx(1 - x)$$

где:

$\frac{dx}{dt}$ — скорость увеличения болезни за единицу времени;

x — количество (часть) больной ткани растения;

t — время развития болезни;

$(1-x)$ — количество (часть) здоровой ткани, доступной к заражению;

r — скорость распространения инфекции.

Следует отметить, что большую опасность растениям представляют те эпифитотии, которые достигают высокого уровня развития на ранних фенофазах культурных растений задолго до формирования и вызревания урожая.

Для того, чтобы эпифитотия возникла, необходимы следующие предпосылки:

- а) достаточная масса растений, восприимчивых к этой болезни;
- б) наличие высокоагрессивных и вирулентных возбудителей;
- в) достаточное количество инфекционного начала.

Скорость болезни, ее развитие и вредоносность в дальнейшем зависят от степени благоприятности погодных и других внешних условий среды и времени их воздействия на определенную фенофазу растения. Сложность и многофакторность биоэкологических процессов развития эпифитотий требует высокой степени их изучения, постоянного совершенствования методов, оборудование для сбора и анализа фитосанитарной информации и прогнозирования.

В связи с этим, изучение особенностей развития бурой листовой ржавчины остается одной из важнейших задач при разработке систем защиты яровой пшеницы и требует постоянных научных исследований.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Цели и задачи исследований

Цель исследований – изучение особенности развития бурой листовой ржавчины в зависимости от сорта и некорневого внесения удобрений на яровой пшенице в условиях северо-запада (Предкамья) Республики Татарстан.

Задачи исследований:

изучить особенности многолетней динамики развития бурой листовой ржавчины яровой пшеницы в Предкамье Республики Татарстан;

– исследовать влияние сорта и подкормок на развитие бурой листовой ржавчины;

– выявить закономерности формирования урожайности яровой пшеницы и дать экономическую оценку ее возделывания.

2.2. Агрометеорологические условия

Условия вегетации 2016 года отличались периодическими острозасушливыми условиями (рис. 1).

В мае количество осадков было ниже среднемноголетних значений практически на 11 мм, а температура воздуха превышала средние значения на 3°C. Такие условия оказали существенное влияние на развитие всходов ярового ячменя. В июне сохранилась та же тенденция. Количество осадков было ниже на 36,3 мм, а температура выше на 1,3°C среднемноголетних значений. В июле дефицит осадков еще более усилился. Так выпало лишь 19,1 мм, при норме 70 мм. Температура же превышала многолетние значения на 2,9 °C. Такие условия оказали негативное влияние на формирование урожая яровой пшеницы. В целом, условия для формирования высоких урожаев пшеницы были затруднены, в первую очередь из-за дефицита влаги.

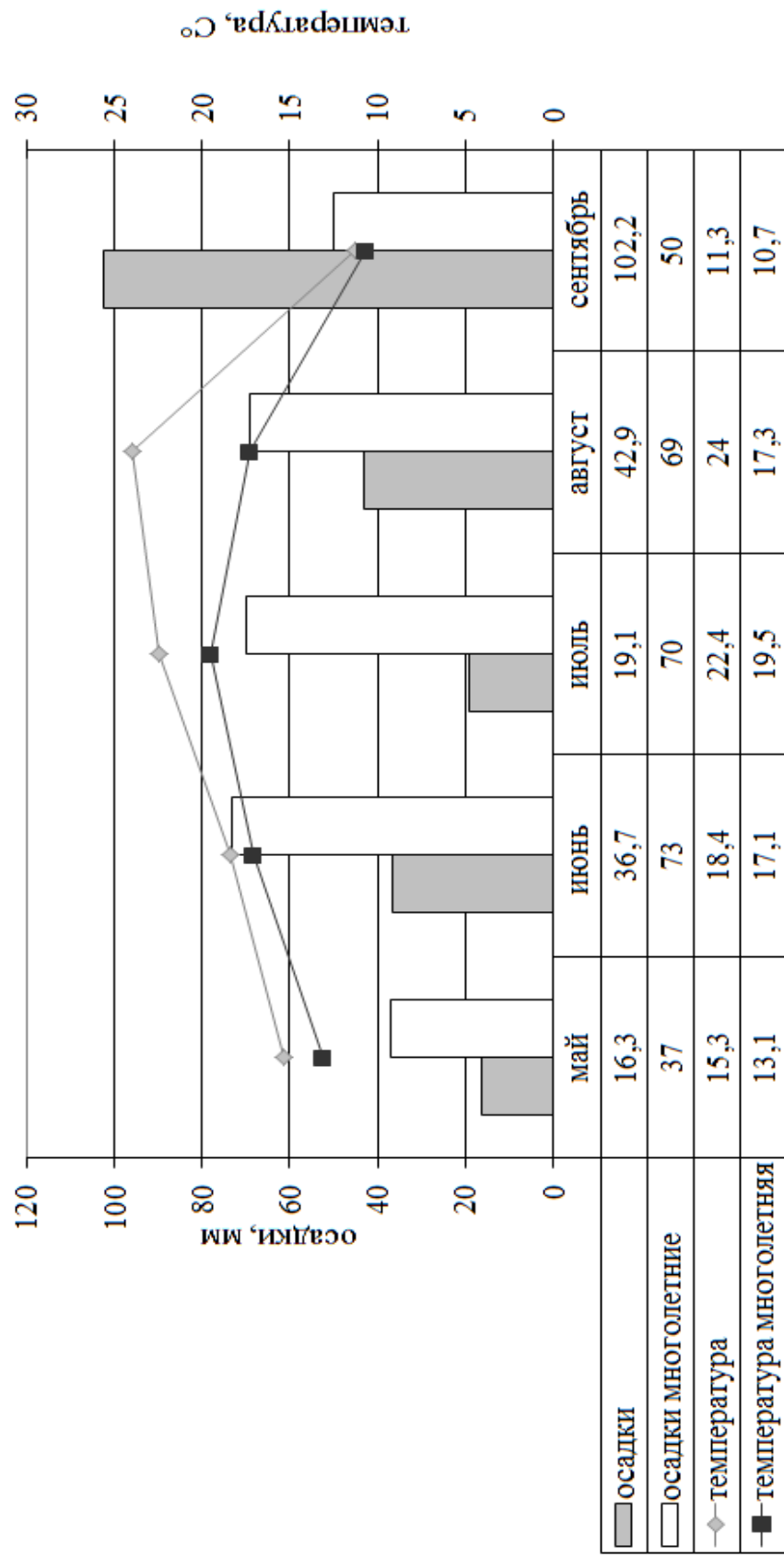


Рис. 1. – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2016 года

2.3. Методика исследований

Полевые опыты закладывались в селекционном севообороте кафедры Общего земледелия, защиты растений и селекции (ОЗ, ЗР и С) ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет» в 2016 году.

Схема опыта:

Фактор А: Некорневая подкормка

1. Контроль - без обработки;
2. Опрыскивание в фазу колошения Агрис Азот (AN), 2 л/га.

Фактор В: Сорта :

1. Экада 66
2. Маргарита

Норма высева – 5 млн.в.с./га. Опрыскивание проводилось в фазу колошения. Расход рабочей жидкости – 200 л/га. Агротехнология возделывания яровой пшеницы – общепринятая для зоны. Уборка напрямую, комбайн Samro 2010.

Условия проведения опытов: почва опытных участков – серая лесная среднесуглинистая. Агрохимические показатели почвы – pH_{KCl} – 5,3, K_2O – 8,9 мг/100 г, P_2O_5 – 19,7 мг/100 г, содержание гумуса – 3,4 %.

Удобрения вносились в дозе $N_{92}P_{40}K_{40}$ (1,5 ц/га диаммофоски, 2,2 ц/га аммиачной селитры). Сложные удобрения вносились под предпосевную культивацию, а аммиачную селитру – в фазу кущения - начало выхода в трубку.

Характеристика сортов

Сорт Экада 66 – создан Казанским исследовательским институтом сельского хозяйства и Ульяновским. Разновидность сорта - Лютесценс. Средняя урожайность в 7 регионе 29,5 ц/га. Наибольшая урожайность данного сорта составила 57,1 ц/га. Данный сорт считается средней спелости, вегетационный период у сорта 82-93 дня. Сорт имеет устойчивость к полеганию, к засухе. У сорта хорошие хлебопекарные качества. В поле сорт поражается сильно пыльной головней и бурой ржавчиной.

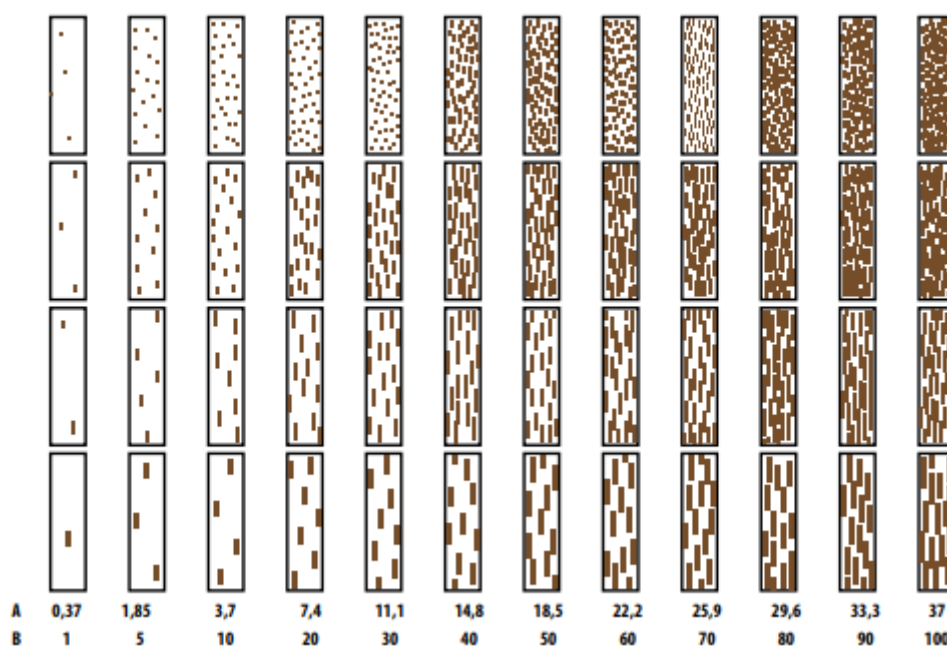
Сорт Маргарита - создан Ульяновским НИИСХ . Сорт относится к разновидности Лютесценс. Данный сорт относится к высокоурожайным. Средняя урожайность в 7 регионе составила 22,9 ц/га. Максимальная урожайность данного сорта 61,8 ц/га. Сорт относится к среднеспелым, период вегетации сорта 80-94 дня. Сорт имеет высокую устойчивость к полеганию. У сорта достаточно хорошие хлебопекарные качества. Сорт восприимчив к септориозу, к бурой ржавчине.

Характеристика препаратов в опыте

Агрис Азот (ААК) – жидкое комплексное органоминеральное удобрение. Азот в данном удобрении находится в амидной форме. В состав данного продукта так же входит ПАВ, который повышает проникновение вещества в поверхность растений.

Методология исследований (методы учетов и анализов)

1. Учет настоящей мучнистой росы проводился по общим для фитопатологии методикам (Чумакову, Захаровой, 1990; методикам ВИЗР и ВНИИФ) с использованием шкалы Петерсона.



Шкала Петерсона для учета бурой листовой ржавчины злаковых

Расчет ПКРБ вели по формуле

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

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

2. Структурный анализ проводили по пробным снопам. Их отбирали с постоянных площадок по 0,33 м² площадью каждой делянки в трех местах.
3. Урожайность определяли поделяночно (переводили с переводом на 14% влажность и 100% чистоту).
4. Статистическая обработка данных проводилась по Доспехову (1985) с использованием пакета обработки данных для среды Excel 2016.
5. Оценка по прямым затратам экономической эффективности проводилось путем расчета в ценах 2016 года с использованием технологических карт утвержденных МСХ и ПРТ.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Многолетняя динамика и модель развития бурой листовой ржавчины

Для изучения многолетней динамики развития бурой листовой ржавчины нами использовались данные кафедры Общего земледелия, защиты растений и селекции за 2002-2016 гг. по развитию заболевания на яровой пшенице. Результаты представлены на рисунке 2.

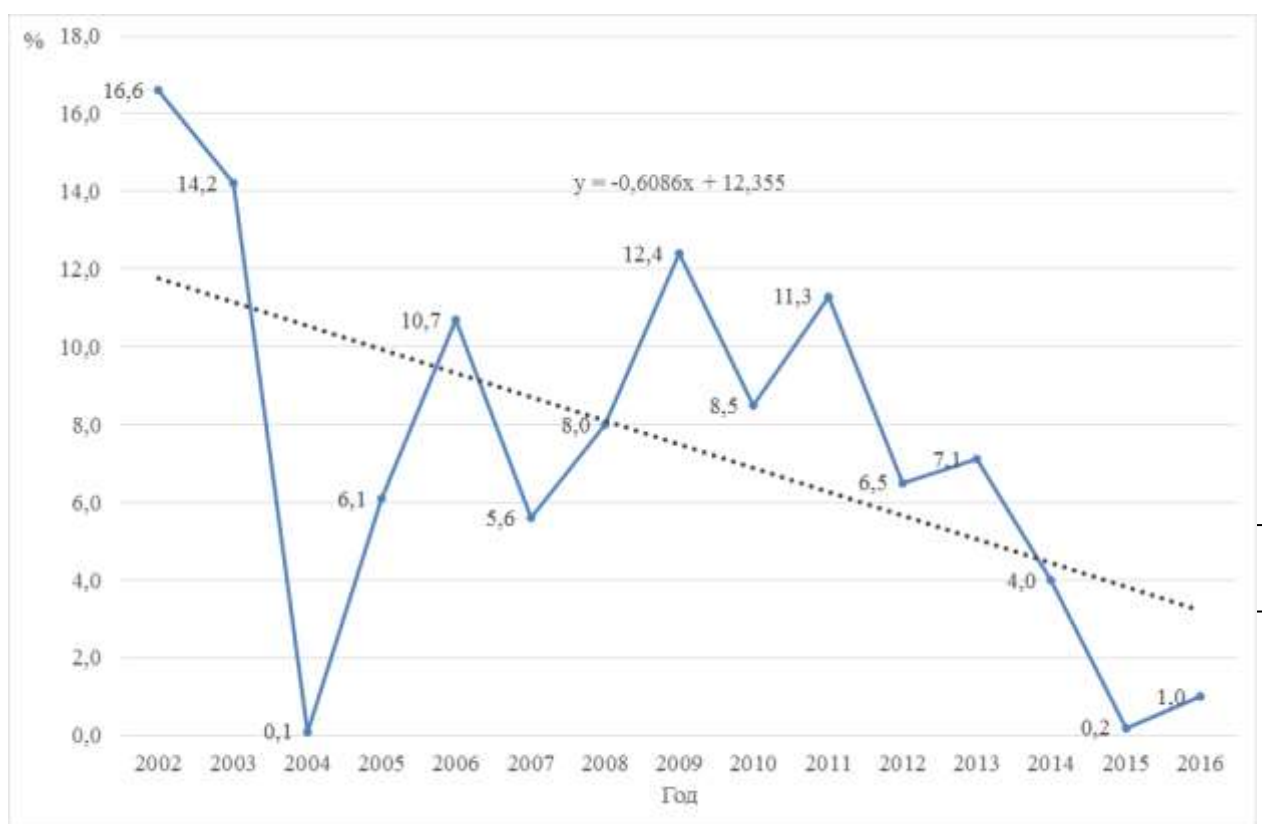


Рис.3. – Многолетняя динамика развития настоящей бурой листовой ржавчины (фаза колошения) на яровой пшенице, 2002-2016 гг.

Результаты оценки показали, что за 15 лет (2002-2016 гг) развитие ржавчины сильно колебалось по годам, но в общем проявилась тенденция к снижению поражения пшеницы данным микозом. По всей видимости, отмечаемые климатические изменения оказали тормозящее воздействие на распространение бурой листовой ржавчины пшеницы.

3.2. Особенности динамики бурой листовой ржавчины на разных сортах

Результаты определения развития бурой листовой ржавчины на разных сортах яровой пшеницы приведены на рисунке 4.

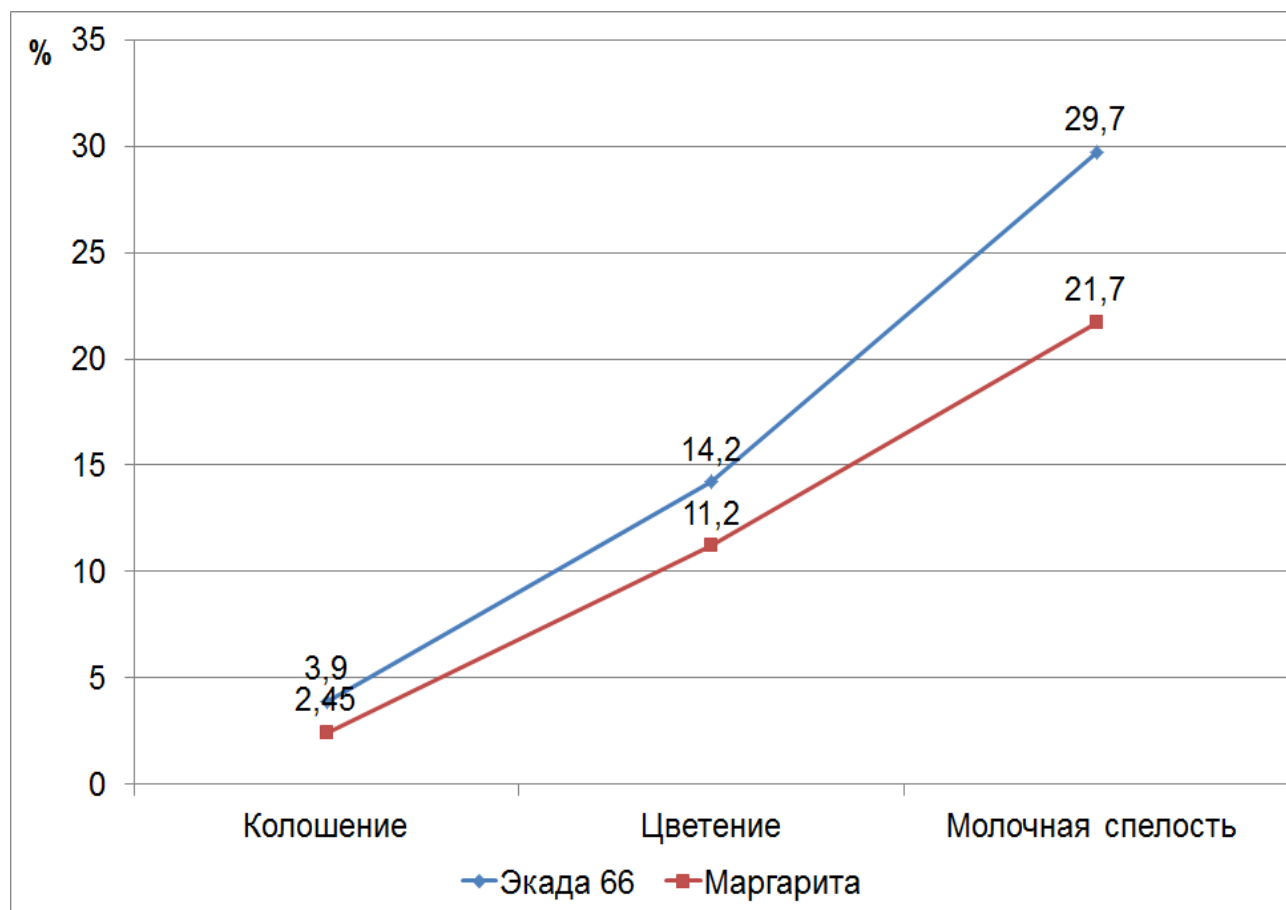
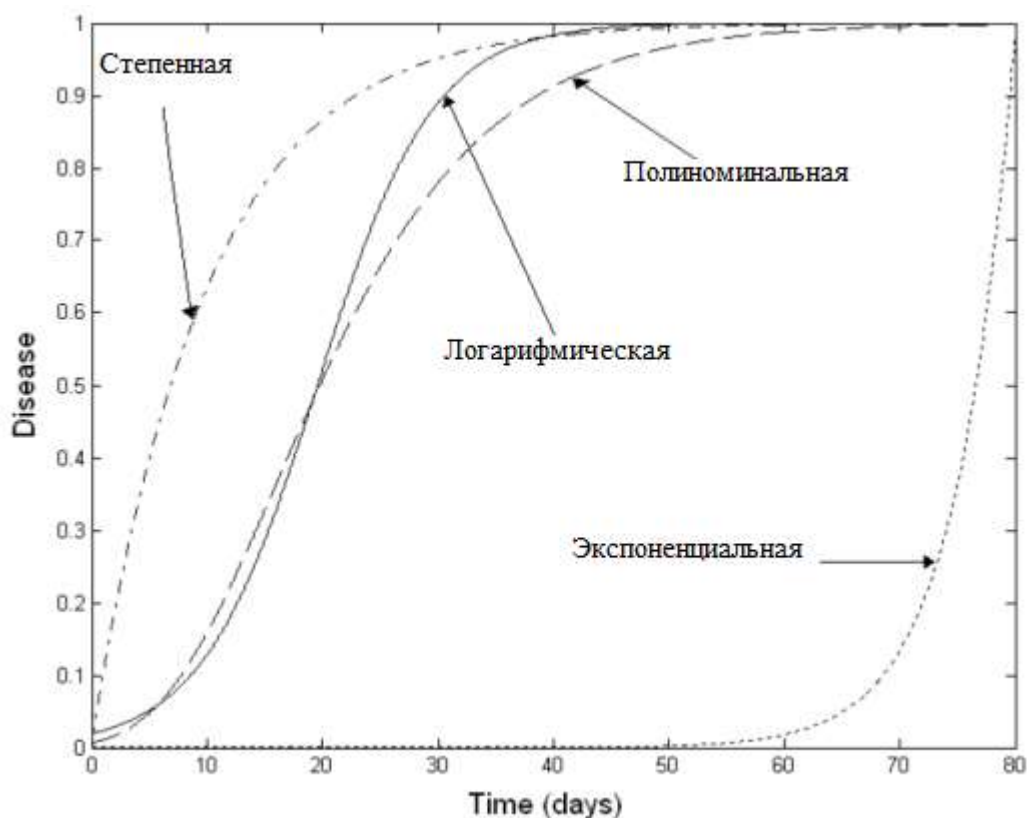


Рис.4. - Динамика развития настоящей бурой листовой ржавчины на яровой пшенице по показателю развития болезни (R), %, 2016

В фазу колошения и цветения значительных различий между сортами по показателю развития практически не отмечалось.

В то же время, в фазу молочной спелости сорт Экада 66 поражался сильнее, чем сорт Маргарита.

Существуют следующие типы кривых развития болезни (рис. 5).



Для построения математической модели заболевания нами использовались средства пакета Excel 2016. При этом рассчитывались показатели коэффициента детерминации для разных типов уравнений, описывающих динамику болезней на рисунке 4. На основании проведенных исследований были получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1 - Модели развития настоящей бурой листовой ржавчины на сортах яровой пшеницы в 2016 году

Сорт	Уравнение для кривой развития болезни	Функция
Экада 66	$y = 2,6x^2 + 2,5x - 1,2$	Полиномиальная функция
Маргарита	$y = 2,5361x^{2,0077}$	Степенная функция

Результаты оценки показали, что для сорта Экада 66 в условиях 2016 года динамика развития ржавчины наиболее точно описывалась полиноми-

нальной функцией, тогда как для сорта Маргарита – степенной функцией. .
Данные уравнения могут быть использованы для разработки многолетних моделей динамики микоза.

Для характеристики патопроцесса при микозах использовали такие параметры как среднее развитие, показатель площади под кривой развития болезни (ПКРБ) и скорости инфекции (СИ).

Результаты оценки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели эпифитотии бурой листовой ржавчины яровой пшеницы, 2016 г

Сорт	Среднее развитие мучнистой росы, %	ПКРБ, усл. ед	Скорость инфекции, ед./день
Экада 66	15,9	420	0,211
Маргарита	11,7	301	0,116

Результаты оценки показали, что в условиях 2016 года сорт Экада 66 по устойчивости к бурой ржавчины листьев уступал сорту Маргарита. Так показатель ПКРБ у сорта Экада 66 был в 1,39 больше, чем у сорта Маргарита.

Таким образом, с точки зрения полевой устойчивости, сорт Экада 66 менее устойчив к бурой листовой ржавчине, чем сорт Маргарита

3.3. Влияние некорневой подкормки на развитие бурой листовой ржавчины

После некорневой подкормки удобрениями в полевых условиях проводили учет листовой ржавчины, результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Развитие бурой листовой ржавчины при применении удобрений (через 14 дней после обработки), %, 2016 г

Вариант	Развитие, %	Биологическая эффективность, %
Экада 66		
Контроль	29,7	
AN	22,3	25
Маргарита		
Контроль	21,7	
AN	5,8	73

Проведенные учеты показали, что на обоих сортах пшеницы некорневая подкормка Агрис N привела к снижению развития бурой листовой ржавчины. Так на сорте Экада биологическая эффективность применения данного приема против микоза составила 25%, а на сорте Маргарита – 73%, что особенно на последнем сорте достаточно высокие показатели. По всей видимости, благодаря наличию в препарате микроэлементов происходит увеличение устойчивости растений к ржавчине.

Таким образом, некорневая подкормка жидким удобрением Агрис Азот повышает устойчивость растений яровой пшеницы к бурой листовой ржавчине.

3.4. Урожайность зерна

Результаты по оценке уровня урожайности яровой пшеницы приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Урожайность яровой пшеницы при применении некорневой подкормки, т/га, 2016 г.

Вариант	Урожайность, т/га	± к контролю, т/га	± к контролю, %
Экада 66			
Контроль	2,42		2,42
AN	2,90	0,48	2,90
Маргарита			
Контроль	2,16		2,16
AN	2,72	0,56	2,72
НСР ₀₅ А	0,04		0,04
НСР ₀₅ В	0,11		0,11

В засушливых условиях 2016 года, сорт Экада 66 был более урожайным, чем сорт Маргарита.

Подкормки Агрис N привели к росту урожайности на 0,48 т/га на сорте Экада 66 и на 0,56 т/га на сорте Маргарита.

Рост урожайности в варианте с использованием подкормки обусловлен положительным влиянием на все элементы структуры урожая (особенно массу 1000 семян) и устойчивости к бурой листовой ржавчине.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

В рыночных условиях экономика агротехнологии имеет существенное значение, поэтому нами проводился расчет таких показателей по утвержденным МСХ и П РТ технологическим картам (типовым) для яровой пшеницы (см. Прилож. 2).

Результаты расчета и исходные данные для него представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты расчета экономической эффективности (по прямым производственным затратам) применения подкормки на яровой пшенице,

2016 г

Вариант	Уро- жай- ность, т/га	СВП, тыс. руб/га	ПЗ, тыс. руб/га	В т.ч. на препараты, тыс.руб/га	СС, тыс. руб/т	ЧД, тыс. руб/га	УР, %
Экада 66							
Контроль	2,42	21,78	13,14		5,43	8,64	66
AN	2,90	26,1	14,48	0,71	4,99	11,62	80
Маргарита							
Контроль	2,16	19,44	13,14		6,08	6,30	48
AN	2,72	24,48	14,55	0,71	5,35	9,93	68
Примечания: 1. СВП – стоимость валовой продукции; ПЗ – производственные затраты; ЧД – чистый доход; УР – уровень рентабельности.							

Стоимость 1 л Агрис Азот – 357 руб/л. Стоимость 1 т зерна 3 класса – 9,0 тыс. руб.

Данные экономического анализа показали, что в 2016 году более эффективным оказалось выращивание яровой пшеницы сорта Экада 66 (уровень рентабельности 56% против 73% у сорта Маргарита)..

При применении подкормки, несмотря на рост затрат, экономические показатели возрастали.

На сорте Экада 66 подкормка дала дополнительно 3,38тыс. руб/га, а на сорте Маргарита – 3,63 тыс. руб/га.

Таким образом, самым экономически эффективным вариантом для яровой пшеницы в наших опытах в 2016 году было выращивание сорта Экада 66 с подкормкой Агрис Азот с нормой 2,0 л/га.

5. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Охрана окружающей среды – комплекс мер, предназначенных для ограничения отрицательного влияния человеческой деятельности на природу.

Во избежание возможного вредного влияния пестицидов и агрохимикатов на объекты окружающей среды, в том числе на здоровье человека, необходимо обеспечить строгий контроль за их использованием и накоплением в различных объектах внешней среды. Необходимо соблюдать установленные требования по технике безопасности по хранению, транспортировке и применению таких препаратов.

Условия безопасности и гигиены труда при работе ХСЗР и агрохимикатами в сельском хозяйстве регламентированы соответствующими разделами «Санитарных правил». К работе с пестицидами не допускаются подростки до 18 лет, а также мужчины старше 55 лет и женщины старше 50 лет.

Работающие должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты, спецодеждой, обувью и т. д. Для них должны быть созданы условия для соблюдения личной гигиены и безопасности (души с горячей водой, мылом, помещения для приема пищи и т. д.). Индивидуальные защитные средства должны храниться в отдельных шкафчиках в гардеробной склада или в специально выделенном сухом помещении. Администрация обязана организовать хранение, стирку и обезвреживание загрязненной спецодежды, обуви и других средств индивидуальной защиты.

Работы по применению жидких удобрений и вспомогательные операции должны быть механизированы. Все виды работ должны выполняться только при помощи специальной аппаратуры. Применяемая техника, машины и аппараты должны быть исправными и использоваться только по назначению.

Для профилактики возможного вредного влияния жидких удобрений при их массовом применении большое значение имеет соблюдение сроков и норм обработки.

В месте проведения полевых опытов (опытные поля Казанского ГАУ) экологическая ситуация может быть охарактеризована как достаточно напряженная. Такая ситуация связана с проходящей рядом с опытными полями междугородней трассой (автомобильной дорогой 1 категории).

В целом, результаты наших опытов позволяют рекомендовать в условиях северо-запада Республике Татарстан применение подкормки Агрис Азотом в качестве экологически безопасных, что дает возможность включать их в существующие и перспективные агротехнологии производства яровой пшеницы.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Предварительные выводы:

1. Развитие бурой листовой ржавчины в период 2002-2016 гг в Предкамье Республики Татарстан имело тенденцию к снижению.

2. В засушливых условиях 2016 года развитие бурой листовой ржавчины у сорта Экада 66 шло по типу полиномиальной зависимости, а у сорта Маргарита по степенной. Сорт Маргарита имел меньшие показатели развития болезни, чем сорта Экада 66.

3. Подкормка Агрис Азот снизила развитие ржавчины. Особенно сильным данный эффект был на сорте Маргарита.

4. Наибольшая урожайность яровой пшеницы была у сорта Экада 66. Однако, наибольшая прибавка от подкормки отмечалась у сорта Маргарита (+0,56 т/га).

5. Наиболее экономически эффективным для яровой пшеницы в 2016 году в наших опытах было выращивание сорта Экада 66 с подкормкой Агрис Азот Калий с нормой 2,0 л/га.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях Предкамья Республики Татарстан в агротехнологиях производства яровой пшеницы для снижения развития бурой листовой ржавчины в фазу колошения применять некорневую подкормку Агрис Азот с нормой 2,0 л/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алабушева В.А. Растениеводство учебное пособие под ред: Алабушева
В.А. – Ростов Н/Д: издательский центр «Март» 2001. – 384с.
2. Бараев А.И., Н. М. Бакаев, Веденеева М. Л. И др., Яровая пшеница/
Под общ. ред. А. И. Бараева. – М.: Колос, 1978. – 429 с.
3. Байтулин И.О. Корневая система сельскохозяйственных культур.
Алма-Ата: Наука, 1986.-243 с.
4. Власенко Н.Г. Особенности формирования фитосанитарной ситуации
в посевах сортов яровой пшеницы сибирской селекции /Н.Г. Власенко, А. А.
Слободчиков, О. И. Теплякова; под ред. академика А. Н. Власенко; Рос. акад.
с.-х. наук, Сиб науч.- исслед. ин-т земледелия и химизации сел. хоз-ва. – Но-
восибирск, 2010.- 92 с.:56 ил., 14 табл.- Библиогр.: 63 назв.
5. Иванов П. К. Яровая пшеница. Изд. 3-е, перераб. и доп. М., «Колос»,
1971 328 с. с илл.
6. Кумаков В. А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы
по интенсивной технологии. М.: Росагропромиздат, 1988. – 104 с.: ил.
7. Кумаков В. А. Физиология яровой пшеницы. М.: Колос, 1980.- 207 с.
8. Кораблева Л.И. Удобрение яровой пшеницы. М., Россельхозиздат,
1986, 141с.
9. Минушев Ф. Х., Матюшин М. С. Опыт возделывания яровой пшеницы
в Татарии. Казань, Татарское кн. изд-во, 1978. 96 с.
10. Попкова К.В. Практикум по сельскохозяйственной фитопатологии —
М.: Агропромиздат, 1988. – 335 с.
11. Пыльнев В.В., Коновалов Ю.Б., Хупацария Т.И., Буко О.А. Частная
селекция полевых культур : учебник / под ред. В.В. Пыльнева. М.: Колос,
2005. – 552 с.
12. Пруцков Ф.М., Осипов И.П. Интенсивная технология возделывания
зерновых культур. - М.: Колос, 1999.- С.130-132.

13. Санин С.С. Защита пшеницы от бурой ржавчины. – М.: 2007. – 25 с.
14. Ягодкина В. М. Влияние экологических факторов на рост и развитие растений . Омск: Изд-во Омского института предпринимательства и права, 2002. — 116 с.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	яр.пшеница					Год исследований:	2016
Фактор А:	подкормка					Исследуемый показатель:	урожайность
Фактор В:	сорт					единицы измерения	т/га
Градация фактора А:		2					
Градация фактора В:		2					
Количество повторностей:		4					
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы	Средние
		1	2	3	4	V	
Контроль	Экада 66	2,30	2,37	2,54	2,47	9,68	2,42
	Маргарита	2,76	2,84	3,05	2,96	11,60	2,90
АНК	Экада 66	2,22	2,27	2,27	1,88	8,64	2,16
	Маргарита	2,80	2,86	2,86	2,37	10,88	2,72
суммы Р		10,08	10,34	10,71	9,67	40,80	
						40,80	2,55
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	2,76	2,2	дост.				
В	1784,31	2,2	дост.				
АВ	10,56	2,2	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,594	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,035	т/га				
НСР05 А		0,040	т/га				
НСР05 В		0,110	т/га				
НСР05 АВ		0,025	т/га				

Сорт Экада 66

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Сумма ГСМ руб	34
Сумма в том числе на содержание	0
Сумма в том числе на содержание	0

Итого по строкам	34
Итого по столбцам	34

Итого по строкам	34
Итого по столбцам	34

Итого по строкам	34
Итого по столбцам	34

Итого по строкам	34
Итого по столбцам	34

Итого по строкам	34
Итого по столбцам	34

Итого по строкам	34
Итого по столбцам	34

Итого по строкам	34
Итого по столбцам	34

Итого по строкам	34
Итого по столбцам	34

Наименование работ	Объем работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ	Сроки выполнения работ
--------------------	-------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

[illegible]