

На правах рукописи

Баукенова Эльмира Александровна

**ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ ПШЕНИЦЫ И ИХ НАСЕКОМЫЕ-ПЕРЕНОСЧИКИ
В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ**

Специальность: 06.01.07 – защита растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов – 2013

Работа выполнена в государственном научном учреждении «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока Россельхозакадемии»

Научный руководитель: Маркелова Тамара Сергеевна
доктор сельскохозяйственных наук

Официальные оппоненты: Силаев Алексей Иванович
доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Саратовская лаборатория Всероссийского института защиты растений, заведующий лаборатории

Критская Елена Евгеньевна
кандидат сельскохозяйственных наук, Саратовский государственный университет им. Н.И. Вавилова, доцент кафедры «Защита растений и плодовоовощеводство»

Ведущая организация: Государственное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений Россельхозакадемии», г. Краснодар

Защита состоится «29» ноября 2013 г. в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05 при Федеральном бюджетном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный университет имени Н. И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная пл., д. 1.

e-mail: dissovet01@sgau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ»

Автореферат разослан « ____ » _____ 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Пронько Нина Анатольевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Среди многочисленных болезней сельскохозяйственных растений заболевания, вызываемые вирусами и микоплазмами, по своему экономическому значению, занимают одно из ведущих мест (И.В. Панарин, 1978). Вирусные болезни злаков широко распространены во всем мире. Многие из них характеризуются эпизодическими вспышками, а иногда и опустошительными эпифитотиями, вызывая большие потери урожая (Г.М. Развязкина, 1975). По данным Н.Н. Артемьевой (1971) вредоносность вирусных заболеваний злаков может достигать 50%.

Растительные вирусы распространяются при помощи насекомых-переносчиков – цикадок, тлей, жуков (Ю.И. Власов, Э.И. Ларина, 1982; М.П. Николенко, Л.И. Омельченко, 1985; Ю.Т. Дьяков, 2012). В связи с этим изучение вирусных болезней на посевах пшеницы и их переносчиков, которое позволит разработать комплекс защитных мероприятий, предотвращающих потери урожая, является, несомненно, актуальным. Тем более что в последние годы не только в Саратовской области, но и во всем Нижнем Поволжье наблюдается усиление распространения и вредоносности вирусных заболеваний на пшенице, достигающих уровня эпифитотий (В.Б. Лебедев, 1997; Т.С. Маркелова, Т.В. Кириллова, 2009, 2010).

Степень разработанности темы. Изучение вирусных заболеваний было начато в 1910 году в Америке (Mc Kinney, 1923). В нашей стране первое вирусное заболевание злаков – мозаика озимой пшеницы было описано в 1937 году (В.К. Зажурило, М.В. Горленко). В 1938 году было выявлено вирусное заболевание – закукливание злаков (К.С. Сухов, А.М. Вовк). Дальнейшее интенсивное исследование вирусных болезней зерновых культур началось в 1961 году, после того как в результате массовых вспышек вирусных эпифитотий в Краснодарском крае было перепахано более 50 тыс. га озимых культур (Т.С. Дубоносов, И.В. Панарин, 1963). В это же время было выявлено еще несколько вредоносных вирусных заболеваний: желтая карликовость ячменя (К.С. Сухов, Г.М. Развязкина, Е.А. Приданцева, Ю.В. Белянчикова, 1962), полосатая мозаика

пшеницы (Г.М. Развязкина, А.Е. Проценко, 1963), мозаика костра безостого (Ю.И. Власов, Я.Н. Артемьева, Э.И. Ларина, 1965), штриховатая мозаика ячменя (И.Г. Атабеков, Г.М. Развязкина, 1961), карликовая мозаика кукурузы (Т.С. Дубоносов, И.В. Панарин, 1966).

Как известно, вирусы не могут самостоятельно проникнуть в клетку хозяина, так как лишены каких-либо приспособлений для активного внедрения или для выхода из нее во внешнюю среду. Поэтому распространение их в природе осуществляется, как правило, с помощью насекомых-переносчиков, среди которых наиболее активными являются цикадовые подотряда Cicadinea (Г.М. Развязкина, 1975; Ю.И. Власов, Э.И. Ларина, 1982; Ю.Т. Дьяков, 2012).

Морфологию, биологию развития, вредоносность, методы учета цикадовых на зерновых культурах изучали О.С. Морошкина (1936), Г.Я. Бей-Биенко, В.Н. Щеголев, А.В. Знаменский (1937), В.Ф. Палий (1970), Н.Л. Сахаров (1947), К.П. Гриванов, Л.З. Захаров (1958), Л.И. Чекмарева (1987), И.Ш. Шакуров (2005), И.С. Калмыков (2009).

Несмотря на актуальность проблемы, связанной с угрозой возникновения вирусных эпифитотий, исследований в этой области в условиях Нижнего Поволжья практически не проводится. Остается не изученным ряд вопросов: влияние агротехники возделывания озимой пшеницы на пораженность вирусными болезнями, экономический порог вредоносности насекомых-переносчиков фитопатогенных вирусов. Это определило направление данных исследований.

Цель исследований: Изучение видового состава, особенностей развития, вредоносности и насекомых-переносчиков вирусных болезней пшеницы в Нижнем Поволжье.

Задачи исследований:

- выявить наиболее распространенные и вредоносные вирусные заболевания пшеницы для зоны Нижнего Поволжья;

- изучить зависимость распространения вируса мозаики озимой пшеницы (ВМОП) на посевах озимой и яровой пшеницы от динамики численности переносчика - цикадки полосатой;
- установить вирофорность особей цикадки полосатой;
- определить экономический порог вредоносности цикадки полосатой, как основного переносчика ВМОП на посевах озимой пшеницы;
- изучить влияние агротехнических приемов возделывания озимой пшеницы на распространение вирусных болезней;
- установить влияние поражения озимой пшеницы вирусными болезнями на продуктивность и качество зерна.

Научная новизна. Выявлены наиболее распространенные вирусные заболевания пшеницы в условиях Нижнего Поволжья и установлена их вредоносность. Разработан экономический порог вредоносности цикадки полосатой, как переносчика вируса мозаики озимой пшеницы. Определено влияние агротехнических приемов на развитие вирусных болезней озимой пшеницы.

Теоретическая значимость работы. Установлены закономерности развития и распространения вирусных болезней в зависимости от заселения посевов озимой пшеницы насекомыми-переносчиками.

Практическая значимость работы. Использование установленных закономерностей развития вирусных заболеваний на озимой пшенице и системы защитных мероприятий, включающей оптимальные сроки сева (25 августа – 1 сентября), оптимальные нормы высева семян (4,5 млн.шт./га), пространственную изоляцию (не менее 500 м), обработку инсектицидами (препарат Цунами с нормой расхода 0,1 л/га) дает возможность предотвратить их массовое распространение и сохранить урожай. Внедрение данных защитных мероприятий в КФХ «Трубалко В.А.» позволило предотвратить массовое распространение вирусного заболевания – мозаики озимой пшеницы на площади 745 га и сохранить урожай озимой пшеницы на уровне 2,2 т/га.

Методология и методы исследований. Теоретической и методологической основой диссертации являлись научные труды отечественных и зарубежных ученых. Исследования выполнялись с использованием полевых, вегетационных, лабораторных и статистических методов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Характер распространенности и вредоносности вирусных болезней пшеницы в зоне Нижнего Поволжья;
- Особенности влияния численности цикадки полосатой (*Psammotettix striatus* L.) на распространение вируса мозаики озимой пшеницы на этой культуре;
- Порог вредоносности цикадки полосатой (*Psammotettix striatus* L.), как переносчика вируса мозаики озимой пшеницы на этой культуре;
- Особенности влияния агротехнических приемов на развитие вирусных болезней озимой пшеницы;
- Особенности влияние поражения озимой пшеницы вирусными болезнями на продуктивность и качество зерна.

Степень достоверности и апробация результатов исследований.

Эксперименты проведены в соответствии с общепринятыми методиками. Достоверность выводов подтверждается статистической обработкой данных.

Основные положения диссертационной работы доложены на Международных научно-практических конференциях: «Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства» (Саратов, 2011), «Вавиловские чтения» (Саратов, 2011, 2012), «Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика» (Большие Вяземы, 2012), «Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам» (Санкт-Петербург, 2012), Всероссийских научно-практических конференциях молодых ученых и специалистов: «Проблемы и перспективы аграрной науки в России» (Саратов, 2012), «Инновационное развитие АПК в России» (Саратов, 2013), Региональной научно-практической конференции «Роль молодежи в инновационном развитии АПК Саратовской области» в рамках выставки «Саратов-АГРО, 2011», (Саратов, 2011), на конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов

по итогам научно-исследовательской, учебно-методической и воспитательной работы СГАУ им. Н.И. Вавилова (Саратов, 2012, 2013).

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Материалы диссертации изложены на 113 страницах машинописного текста и включает 22 рисунка, 20 таблиц, 8 приложений. Список литературы включает 193 источника, в том числе 30 иностранных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе 1 освещаются биология развития, распространенность и вредоносность вирусных заболеваний злаков (Г.М. Развязкина, 1965, 1975; Т.С. Дубоносов, И.В. Панарин, 1974; Т.С. Дубоносов, И.В. Панарин, И.С. Каневчева, 1975; Л.Т. Харченко, Ю.Т. Дьяков, 1977; Ю.И. Власов, Э.И. Ларина, 1982; В.Ф. Пересыпкин, 1989; К.А. Можяева, 2003, 2007; Т.С. Маркелова, Т.В. Кириллова, 2010 и др.); экология фитопатогенных вирусов и их насекомых-переносчиков (J.S. Kennedy, 1960; R.M. Lister, A.F. Murant, 1967). Проанализированы современное состояние исследований семейства цикадовых на пшенице, их видовой состав, особенности морфологии, биологии и экологии Н.Л. Сахаров (1947), К.П. Гриванов, Л.З. Захаров (1958), Л.И. Чекмарева (1987), И.Ш. Шакуров (2005), И.С. Калмыков (2009). Обзор литературы позволил выявить неизученные вопросы в распространении и вредоносности вирусных болезней пшеницы в зоне Нижнего Поволжья и определить направление исследований.

В главе 2 описываются условия, материал и методы исследований. Работа проводилась с 2011 по 2013 гг. на опытных полях Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока (г. Саратов) в лаборатории иммунитета растений. Опыты закладывались в полевых условиях на инфекционном участке, а также в условиях искусственного климата.

Климат зоны проведения исследований засушливый, коэффициент континентальности – 185 – 200 (средне- и сильно континентальный). Вегетационный период 2011 года был засушливый, 2012 год – острозасушливый,

2013 год характеризовался как год с неустойчивым увлажнением и неустойчивым температурным режимом. Гидротермические коэффициенты вегетационного периода составили по годам соответственно 0,6; 0,6 и 1,2.

Объектами исследований являлись: сорта озимой мягкой (Смуглянка, Саратовская 90) и яровой мягкой пшеницы (Саратовская 68, Саратовская 73) селекции НИИСХ Юго-Востока, мозаика озимой пшеницы (Russian wheat mosaic), мозаика костра безостого (brome (grass) mosaic virus), желтая карликовость ячменя (Barley yellow dwarf virus), бледно-зеленая карликовость пшеницы (pale-green dwarf), а также цикадка полосатая (*Psammotettix striatus* L.) – переносчик вируса мозаики озимой пшеницы. Обследование озимой и яровой пшеницы на пораженность вирусными заболеваниями проводилось по методике Г.М. Развязкиной (1965).

Расчет показателей развития, распространенности и вредоносности вирусных болезней пшеницы проводили по методике Н.Н. Артемьевой (1971).

Идентификация вируса мозаики озимой пшеницы была выполнена по методу вирусных включений К.С. Сухова (1940). Диагностика вируса мозаики костра безостого – по методике Т.В. Кирилловой, М.Л. Веденеевой, Т.С. Маркеловой (1979), а также по методу Г.М. Развязкиной (1975).

Изучение динамики численности имаго цикадовых проводили методом кошения энтомологическим сачком. Определение вида цикадовых выполняли по «Определителю насекомых Европейской части СССР» под редакцией Г.Я. Бей-Биенко (1964). Работа по изучению вирофорности насекомых-переносчиков в условиях искусственного климата выполнялась согласно методике Г.М. Развязкиной (1975).

Показатели продуктивности образцов озимой мягкой пшеницы изучались по общепринятым методикам М.Н. Фирсовой, Е.П. Поповой, 1981. Определение количества и качества клейковины в пшенице выполняли по ГОСТу 13586.1-68, число падения по ГОСТу – 27676-88.

Экономическую эффективность рассчитывали по методике А.В. Шпилько (1998).

Статистическая обработка полученных данных проводилась по методу Б.А. Доспехова (1988), А.И. Седловского, С.П. Мартынова, Л.К. Мамонова (1982).

В главе 3 отражены результаты полевой диагностики вирусных болезней пшеницы. В 2011 – 2013 гг. в полевых условиях была проведена диагностика образцов яровой мягкой и озимой мягкой пшеницы на пораженность вирусными болезнями.

Вирус мозаики озимой пшеницы (ВМОП). Выявлено, что наиболее распространенным вирусным заболеванием в нашем регионе является мозаика озимой пшеницы. Результаты таблицы 1 показывают, что пораженность растений ВМОП от 1-5% до 10-15%, отмечались уже осенью в фазу кущения озимой мягкой пшеницы и весной в фазу кущения яровой мягкой пшеницы.

Дальнейшие наблюдения показали, что по мере прохождения фаз развития растений, степень поражения увеличивается до 20-25% на яровой мягкой и до 40-45% на озимой мягкой пшенице.

Таблица 1 – Пораженность озимой и яровой пшеницы вирусом мозаики озимой пшеницы по фазам развития растений

Сорт	Степень поражения пшеницы ВМОП в %								
	1 учет Фаза кущения			2 учет Фаза трубкования			3 учет Фаза колошения		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Смуглянка	1-5	10-15	10-15	5-10	15-20	10-15	10-15	15-20	15-20
Саратовская 90	15-20	10-15	10-15	20-25	40-45	20-25	20-25	40-45	25-30
Саратовская 68	1-5	5-10	1-5	5-10	10-15	10-15	5-10	15-20	15-20
Саратовская 73	1-5	5-10	5-10	5-10	20-25	10-15	10-15	20-25	15-20

Коэффициент вредоносности ВМОП на озимой мягкой пшенице составлял от 11,0 до 42,0% в зависимости от сорта и от условий вегетационного периода. Вредоносность на яровой мягкой пшенице была несколько меньшей, чем на озимой и составляла от 13,3% до 26,8 %.

Бледно-зеленая карликовость пшеницы (БЗКП). Результаты исследований 2011-2013 гг. по выявлению бледно-зеленой карликовости пшеницы показали, что в 2012 и 2013 годах заболевание было выявлено только на озимой мягкой пшенице. Коэффициент вредоносности в 2012 году на сорте Смуглянка составлял – 7,5 %, на сорте Саратовской 90 – 15,7 %, а в 2013 году – 6,1 и 8,0 % соответственно.

Вирус мозаики костра безостого (ВМКБ). Наибольшее распространение ВМКБ на яровой мягкой пшенице достигло в 2012 году и составило 7,2 % на сорте Саратовской 68 и 6,4 % на сорте Саратовской 73. В 2011 и 2013 годах распространение заболевания на этих сортах было единичным. Коэффициент вредоносности на яровой мягкой пшенице в условиях Юго-Востока по годам исследований в среднем составил 14,2%.

Вирус желтой карликовости ячменя (ВЖКЯ). В 2011-2012 годах симптомы поражения ВЖКЯ отсутствовали. Поражение пшеницы ВЖКЯ проявилось в 2013 году. Больные растения встречались единично на посевах озимой пшеницы, что связано с увеличением численности тли (переносчика ВЖКЯ), по сравнению с предыдущими годами, когда тля находилась в депрессии.

Полевая диагностика вирусных поражений пшеницы по внешним симптомам. В ходе полевой диагностики независимо от вида заболевания отдельно учитывали все растения с признаками мозаичности, карликовости и розетковидности, так как данные признаки характерны для всех изучаемых нами вирусных заболеваний пшеницы.

Таблица 2 – Результаты учета симптомов вирусного поражения озимой и яровой пшеницы в фазу трубкования

Сорт	Количество растений с симптомами вирусного поражения на 1м ²								
	Мозаичные растения			Карликовые растения			Розетковидные растения		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Смуглянка	7,00	20,67	14,33	4,67	11,33	7,00	3,67	9,67	9,00
Саратовская 90	7,33	14,33	19,00	3,67	9,67	11,00	7,67	14,00	16,00
Саратовская 68	6,00	12,33	9,67	0,67	2,67	4,00	3,67	10,00	8,67
Саратовская 73	3,67	8,33	5,67	1,00	5,67	1,00	3,00	6,67	3,00
F ₀₅	2,31	45,38*	33,61*	5,83*	32,47*	19,91*	7,81*	6,62*	41,43*
НСР ₀₅	NS	2,64	3,44	2,83	2,37	3,31	2,64	4,05	3,05

Фактор А – сорт, Фактор В – симптомы, Фактор С - год

	F ₀₅	НСР ₀₅		F ₀₅	НСР ₀₅
ф. А	81,314*	1,010	ф. АС	10,934*	1,750
ф. В	78,578*	0,875	ф. ВС	2,833*	1,515
ф. АВ	6,453*	1,750	ф. АВС	21,423*	1,010
ф. С	106,309*	0,875			

Результаты таблицы 2 показывают, что количество вирусных растений на 1м² сильно варьирует как по годам, так и по симптомам. Количество мозаичных растений преобладало на озимой пшенице, как это наблюдалось в 2012 году.

Карликовые растения преобладали в агроценозе озимой пшеницы. Образование розетковидных растений, характерных для ВМОП, наблюдалось по всем годам исследований, но наибольшее их количество наблюдалось в 2013 году на озимой пшенице и составило 16 шт./м². Таким образом, на яровой пшенице растения с различными симптомами вирусных болезней встречались реже, чем на озимой пшенице. Данный факт свидетельствует о том, что главным резерватом вирусных болезней злаков является озимая пшеница.

Анализ степени распространения вирусных заболеваний за 2011-2013 гг. показал различный уровень распространения их на пшенице. Так, распространение ВМОП достигало в среднем 68,2%. ВМКБ и БЗКП имели низкий уровень распространения – 12,5 и 18,0% соответственно. На долю ВЖКЯ приходилось всего 1,3% (рисунок 1).

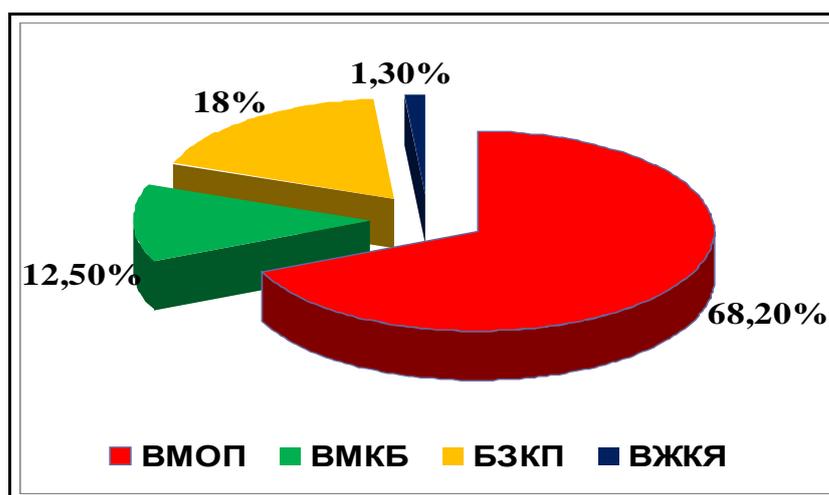


Рисунок 1 – Соотношение распространения вирусных заболеваний на посевах пшеницы в черноземной степи Нижнего Поволжья (2011-2013 гг.)

В главе 4 отражены результаты лабораторной диагностики вирусных болезней пшеницы.

Диагностика вируса мозаики озимой пшеницы. Методом кристаллических включений было идентифицировано вирусное заболевание пшеницы – мозаика озимой пшеницы (ВМОП), тем самым, были подтверждены результаты полевой диагностики (рисунок 2).

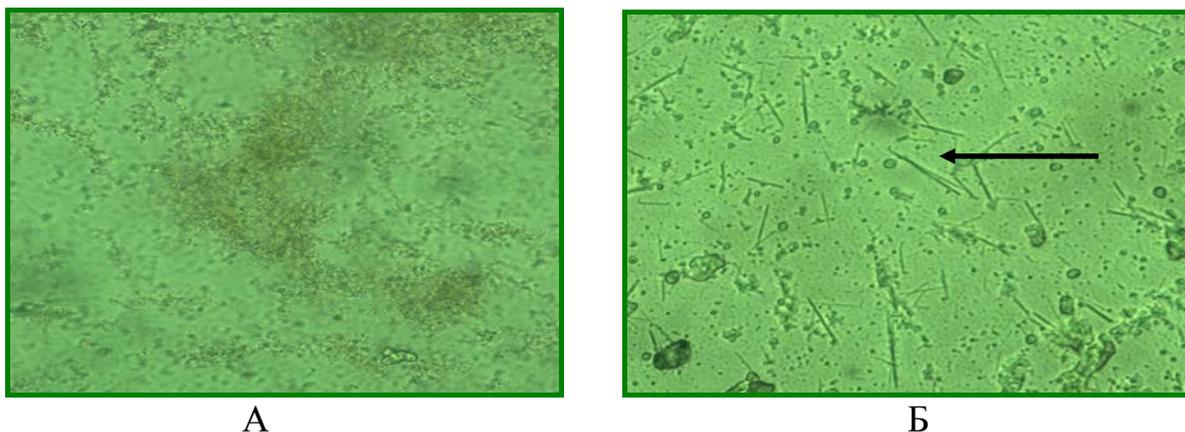


Рисунок 2 – Лабораторная диагностика ВМОП озимой пшеницы (А – контроль – здоровые растения; Б – больные растения)

Определение вирофорности цикадок полосатых. В лабораторных условиях были проведены опыты по определению вирофорности цикадок по методу К.С. Сухова (1940), подтверждающие, что они являются прямыми переносчиками ВМОП (рисунок 3).

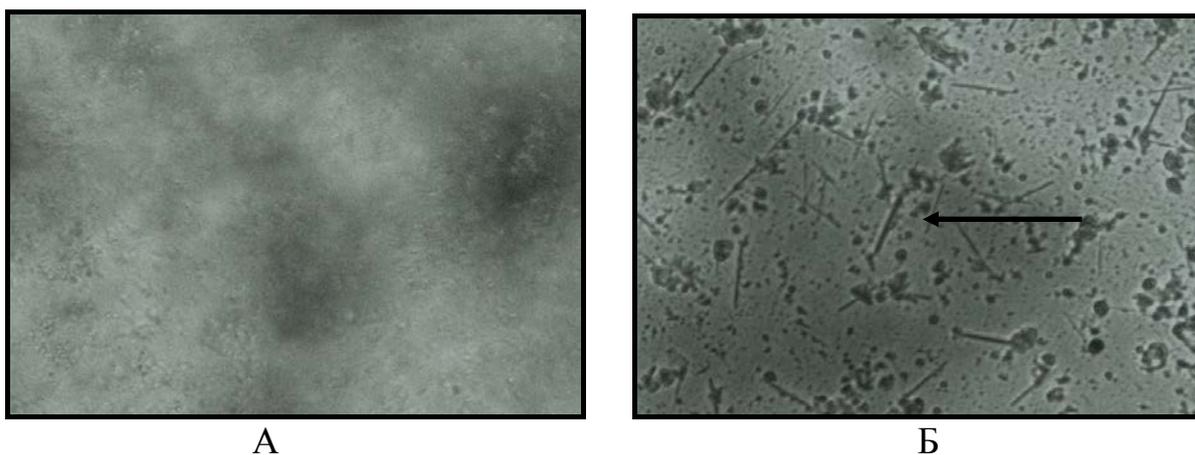


Рисунок 3 – Образование игольчатых кристаллов в кишечнике вирофорных цикадок (А – контроль – цикадки, собранные в естественных условиях; Б – цикадки, кормившиеся на пшенице, пораженной ВМОП)

Результаты исследований 2011-2013 годов по определению естественной вирофорности цикадки полосатой подтвердили, что они являются переносчиками ВМОП (таблица 3). Для определения вирофорности цикадок было использовано 1500 шт. особей на сортах озимой пшеницы Смуглянка и Саратовская 90. Наибольшее количество зараженных цикадками растений озимой пшеницы наблюдалось в 2012 году у сорта Саратовская 90– из 50 растений 28 оказались зараженными.

Таблица 3 – Заражение сортов озимой пшеницы ВМОП инфицированными цикадками

Насекомое - переносчик ВМОП	Число испытанных цикадок	Число растений			
		Смуглянка		Саратовская 90	
		всего	из них пораженных	всего	из них пораженных
Psammotettix striatus L.	1500	2011 г.			
		50	9	50	15
		2012 г.			
		50	18	50	28
		2013 г.			
		50	10	50	12

Диагностика вируса мозаики костра безостого. В результате фитопатологической диагностики вируса мозаики костра безостого (ВМКБ) в условиях искусственного климата данное заболевание было обнаружено только в образцах яровой мягкой пшеницы. В образцах озимой мягкой пшеницы заболевание не обнаружено. Наличие заболевания было подтверждено также при помощи растения-индикатора (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты искусственного заражения ВМКБ сортов яровой мягкой пшеницы и растения-индикатора

Сорт	Наличие симптомов ВМКБ на 7 день после заражения		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Яровая пшеница			
Саратовская 68	-	+	+
Саратовская 73	-	-	+
Растение-индикатор			
Гибрид сахарной кукурузы Днепровский 756	+	+	+

В главе 5 описано влияние динамики численности цикадки полосатой (*Psammotettix striatus* L.) на пораженность пшеницы вирусом мозаики озимой пшеницы.

Динамика численности цикадки полосатой (*Psammotettix striatus* L.). Результаты исследований 2011-2013 годов выявили значительные различия в динамике численности цикадки полосатой по годам и по фазам развития пшеницы. 2011 год был отмечен как год с невысокой численностью данной популяции переносчика. В 2012 году наблюдалась значительная активность насекомых и, соответственно, увеличение их численности. В 2013 году

численность цикадки полосатой оставалась практически на уровне 2012 года (Рисунки 4, 5).

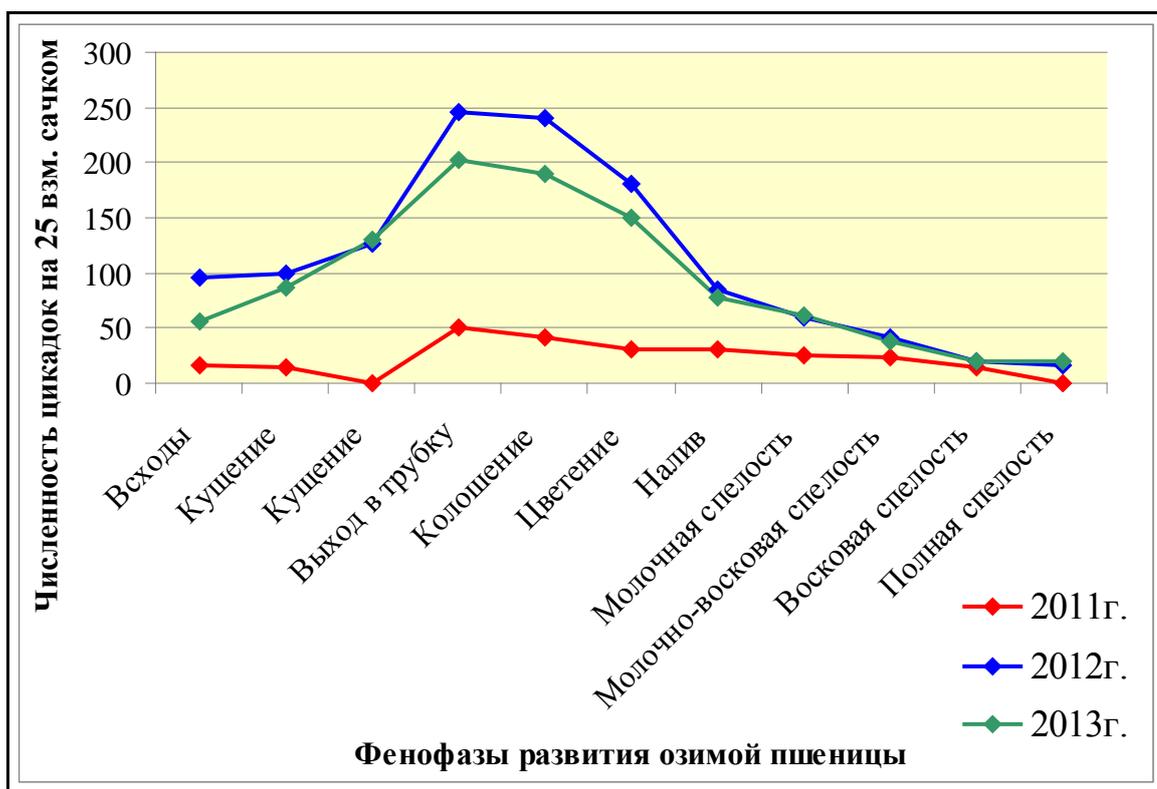


Рисунок 4 – Динамика численности цикадки полосатой на озимой пшенице сорта Смуглянка.

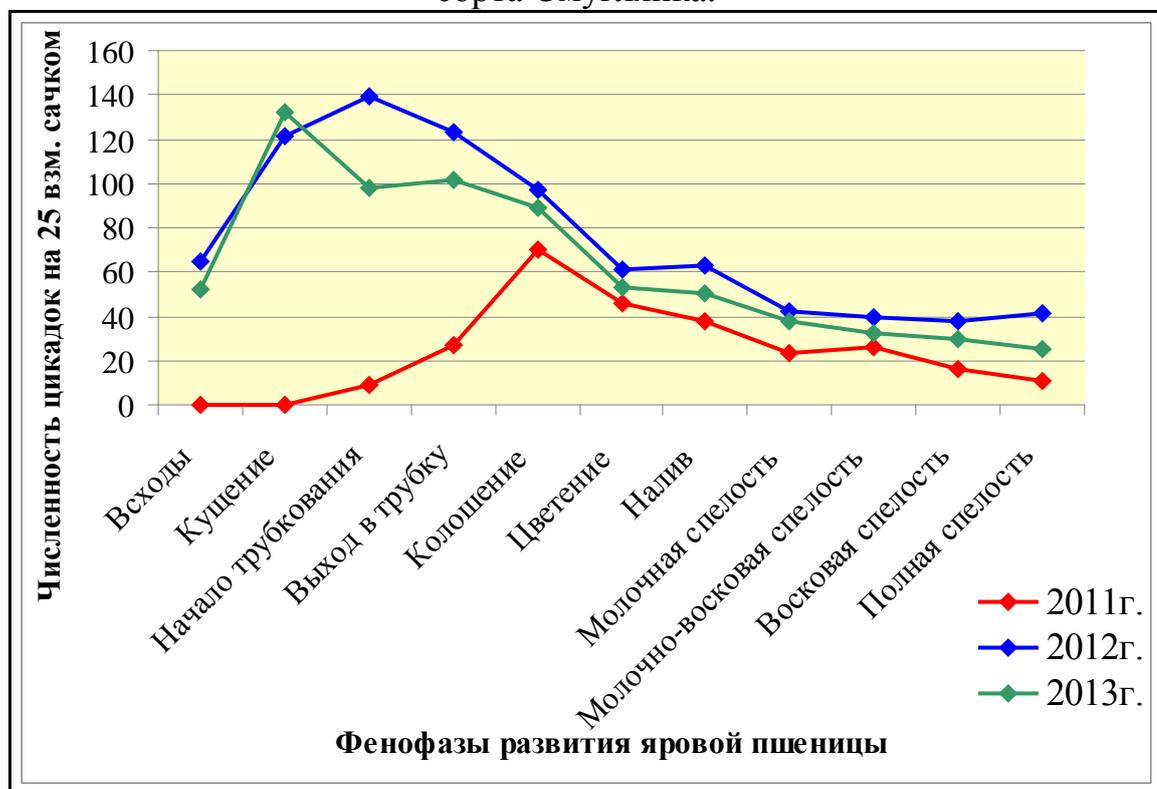


Рисунок 5 – Динамика численности цикадки полосатой на яровой пшенице сорта Саратовская 68.

Зависимость степени поражения озимой пшеницы вирусом мозаики озимой пшеницы от численности цикадки полосатой (*Psammotettix striatus* L.). При сравнении динамики численности цикадок полосатых, с данными о развитии вируса мозаики озимой пшеницы, отмечено, что в 2011 году значительное уменьшение популяции переносчика (по сравнению с 2012 и 2013 годами) привело к снижению пораженности озимой пшеницы вирусными болезнями. (Таблица 5).

Таблица 5 – Численность цикадок на озимой пшенице и степень ее поражения вирусом мозаики озимой пшеницы

Фаза развития растений	Численность насекомых на 1 кошение (25 взмахов сачком), шт./ степень поражения, %											
	2011 г.				2012 г.				2013 г.			
	Смуглянка		Саратовская 90		Смуглянка		Саратовская 90		Смуглянка		Саратовская 90	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Всходы	17,0 ±1,0	-	12,0 ±2,25	-	96,0 ±1,75	-	91,0 ±3,0	-	56,0 ±1,0	-	87,0 ±1,75	-
Кущение	15,0 ±1,25	1-5	13,0 ±0,75	5-10	100,0 ±1,25	10-15	113,0 ±2,75	15-20	87,0 ±1,0	5-10	110,0 ±2,75	5-10
	-	1-5	-	15-20	126,0 ±0,25	10-15	138,0 ±0,25	15-20	131,0 ±5,5	10-15	126,0 ±5,5	10-15
Выход в трубку	51,0 ±0,75	5-10	53,0 ±2,0	20-25	246,0 ±1,25	15-20	260,0 ±7,5	40-45	202,0 ±2,75	15-20	230,0 ±4,5	20-25
Колошение	42,0 ±0,5	10-15	47,0 ±3,0	20-25	240,0 ±6,75	15-20	243,0 ±5,75	40-45	190,0 ±2,5	15-20	200,0 ±2,75	25-30
Цветение	31,0 ±0,5	10-15	25,0 ±1,0	20-25	181,0 ±1,5	15-20	170,0 ±2,25	45-50	150,0 ±15,5	15-20	156,0 ±2,75	30-35
Налив	30,0 ±5,0	10-15	32,0 ±0,25	20-25	85,0 ±1,75	15-20	92,0 ±2,75	45-50	78,0 ±1,25	15-20	81,0 ±2,5	30-35
Молочная спелость	25,0 ±1,0	10-15	25,0 ±0,75	20-25	59,0 ±2,75	15-20	61,0 ±0,25	45-50	61,0 ±0,75	15-20	50,0 ±6,25	30-35
Молочно-восковая спелость	23,0 ±4,0	10-15	27,0 ±2,25	20-25	41,0 ±0,25	15-20	47,0 ±0,75	45-50	38,0 ±1,5	15-20	40,0 ±4,5	30-35
Восковая спелость	15,0 ±3,0	10-15	20,0 ±1,0	20-25	20,0 ±1,0	15-20	35,0 ±1,25	45-50	20,0 ±0,25	15-20	20,0 ±1,75	30-35
Полная спелость	-	10-15	10,0 ±0,5	20-25	20,0 ±1,0	15-20	20,0 ±1,0	45-50	20,0 ±0,75	15-20	15,0 ±2,75	30-35

В 2011 году при низкой численности цикадки полосатой поражение озимой пшеницы ВМОП не превышало 25%. В 2012 году численность переносчика достигала 260 особей на 25 взмахов сачком и, соответственно, увеличилась степень поражения озимой пшеницы ВМОП (до 50%). В 2013 году, численность

переносчика уступала 2012 году (230 шт./25 взмахов), а поражение озимой пшеницы ВМОП составило 30-35%.

Доказано, что между поражением озимой пшеницы ВМОП и численностью цикадок полосатых существует тесная корреляционная связь. Коэффициент корреляции варьирует от 0,8 до 0,9.

Определение порога вредоносности цикадки полосатой, как переносчика вируса мозаики озимой пшеницы. Определен порог вредоносности цикадок полосатых, как переносчиков вируса мозаики озимой пшеницы, который составляет 50-55 особей на 25 взмахов сачком. При такой численности вирофорных особей цикадки полосатой в фазу кущения – трубкования озимой пшеницы существует опасность поражения вирусом мозаики озимой пшеницы в последующие фазы развития культуры на 30% и выше.

В главе 6 приведены результаты по пораженности озимой пшеницы вирусными болезнями в зависимости от агротехники ее возделывания.

Сроки сева и нормы высева. За период 2011-2013 гг. было изучено влияние различных сроков сева и норм высева семян озимой пшеницы на пораженность вирусными болезнями.

Таблица 6 – Поражение озимой пшеницы Саратовская 90 вирусными болезнями и ее урожайность в зависимости от срока посева

Срок сева	НИИСХ Юго-Востока					
	2011г.		2012г.		2013г.	
	Поражено растений, %	Урожайность зерна, т/га	Поражено растений, %	Урожайность зерна, т/га	Поражено растений, %	Урожайность зерна, т/га
Ранний	45-50	1,12	50-60	1,68	45-50	1,37
Оптимальный	5-10	2,68	20-25	2,42	20-25	2,47
Поздний	1-5	0,72	5-10	0,61	5-10	1,0
F ₀₅		176,020*		73,183*		20,052*
HCP ₀₅		0,307		0,418		0,667

Фактор А – срок сева; Фактор В - год

	F ₀₅	HCP ₀₅
ф. А	188,605*	0,193
ф. В	0,690	NS
ф. АВ	50,006*	0,335

Результаты таблицы 6 свидетельствуют о том, что при оптимальных сроках посева озимой мягкой пшеницы поражение вирусными болезнями в течение всего

вегетационного периода было значительно ниже (не более 25 %), чем при более раннем посеве. Соответственно урожайность озимой пшеницы была выше. При поздних сроках сева, поражение вирусными болезнями не превышало 10% (что связано со слабой активностью насекомых-переносчиков), но урожайность значительно уступала оптимальным срокам сева.

Таким образом, выбором оптимального срока сева достигается исключение контакта растений с переносчиками в наиболее уязвимой фазе развития и, как следствие, снижение поражения озимой пшеницы вирусными болезнями.

Численность цикадок на изреженных и с нормальной густотой стояния растений участках различалась (таблица 7). При норме высева семян 4,5 млн. шт./га увеличивалась и густота стояния растений на 1 м², по сравнению с нормой высева 3,5 млн. шт./га, соответственно процент пораженных вирусными болезнями растений был выше на участках с меньшей густотой стояния растений, что связано с активностью переносчиков на более изреженных посевах.

Таблица 7 – Поражение озимой пшеницы Саратовская 90 вирусными болезнями в зависимости от нормы высева семян

Норма высева семян, млн. шт./га	Всего растений на 1 м ²			Численность цикадок, шт./м ²			Поражено растений, %		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
3,5	348,33	252,33	377,00	60,00	74,67	62,67	35-40	40-50	40-50
4,5	453,67	321,00	412,00	27,00	42,33	36,67	25-30	30-35	30-35
F ₀₅	156,76*	8,56	5,23	22,22*	57,72*	39,00*			
НСР ₀₅	36,20	NS	NS	30,12	18,31	17,91			

Фактор А – норма высева; Фактор В – год

	Всего растений		Численность цикадок	
	F ₀₅	НСР ₀₅	F ₀₅	НСР ₀₅
ф. А	16,652*	38,0	105,355*	6,6
ф. В	18,864*	46,6	8,615*	8,1
ф. АВ	11,442*	65,9	24,743*	11,5

Пространственная изоляция между злаковыми культурами, в результате которой ограничивается перелет вирофорных особей насекомых-переносчиков в пространстве, и тем самым, исключается перенос вирусной инфекции, является важным приемом защиты посевов от комплекса вирусных болезней.

Результаты таблицы 8 показывают, что с удалением озимой пшеницы от источника вирусной инфекции поражение посевов уменьшается и, следовательно, увеличивается урожайность.

Таблица 8 – Поражение озимой пшеницы Саратовская 90 в зависимости от расстояния посева от источника инфекции

Расстояние от источника инфекции, м	Поражение озимой пшеницы вирусными болезнями, %			Урожайность, т/га			
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	Среднее
5	65-70	65-70	65-70	1,10	1,20	1,0	1,10
500	25-30	35-40	35-40	1,8	1,55	1,70	1,68
F ₀₅							25,00*
НСР ₀₅							0,50

В главе 7 приведены результаты влияния поражения вирусными болезнями на продуктивность и качество зерна у различных сортов озимой пшеницы. В 2011-2013 гг. сорта озимой пшеницы Смуглянка и Саратовская 90 были изучены по элементам продуктивности и качеству зерна здоровых и пораженных растений.

Продуктивность сортов озимой пшеницы. Результаты исследований показали, что продуктивность здоровых растений сортов Смуглянка и Саратовская 90 достоверно превышала продуктивность пораженных вирусными болезнями растений (Таблица 9). Снижение продуктивности происходило за счет снижения массы 1000 зерен пораженных растений.

Таблица 9 – Продуктивность растений различных сортов озимой пшеницы

Сорт	Продуктивность растений, г		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Смуглянка			
здоровые	2,19	2,37	2,17
пораженные	1,95	2,11	1,89
Саратовская 90			
здоровые	2,27	1,85	2,18
пораженные	1,79	1,07	1,61
F ₀₅	5,566*	10,108*	16,710*
НСР ₀₅	0,324	0,6114	0,230

Фактор А – сорт; Фактор В – здоровые/больные; Фактор С – год

	F ₀₅	НСР ₀₅		F ₀₅	НСР ₀₅
ф. А	21.208*	0,143	ф. АС	11.237*	0.248
ф. В	39.565*	0.143	ф. ВС	0.441	NS
ф. АВ	6.508*	0.203	ф. АВС	8.788*	0.351
ф. С	2.634	NS			

Выносливость сортов озимой пшеницы к вирусу мозаики озимой пшеницы. В 2011-2013 гг. была определена выносливость различных сортов озимой пшеницы к ВМОП. Результаты таблицы 10 показывают, что сорт Смуглянка относится к толерантным (выносливым) сортам. Основные показатели биологической продуктивности этого сорта достоверно превышали показатели сорта Саратовская 90. При расчете коэффициента выносливости было выявлено, что сорт Смуглянка действительно обладает толерантностью к ВМОП.

Таблица 10 – Выносливость сортов озимой пшеницы к вирусу мозаики озимой пшеницы

Сорт	Коэффициент выносливости, %		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Смуглянка	81,90	88,80	89,60
Саратовская 90	68,47	65,03	72,07
F ₀₅	72,068*	523,719*	128,622*
НСР ₀₅	6,809	4,469	6,651

Фактор А – сорт; Фактор В – год

	F ₀₅	НСР ₀₅
ф.А	541,906*	1,75
ф.В	18,184*	2,14
ф.АВ	14,691*	3,02

Выявлено, что показатели качества зерна - содержание клейковины и ИДК-1, число падения у здоровых и пораженных вирусными болезнями растений сортов Смуглянка и Саратовская 90 существенно не различались (таблица 11).

Таблица 11– Основные показатели качества зерна у сортов озимой пшеницы

Наличие вирусной инфекции		Содержание клейковины, %	Показатель ИДК-1, ед. п.	Число падения, сек.
Саратовская 90				
здоровые		35,47	100,33	469,67
пораженные		34,40	93,0	466,33
Смуглянка				
здоровые		33,33	98,67	328,00
пораженные		31,73	99,67	328,33
Ф. А	F ₀₅	11,200*	3,183	87,230*
	НСР ₀₅	1,755	NS	36,636
Ф. В	F ₀₅	3,456	5,108	0,01
	НСР ₀₅	NS	NS	NS
Ф. А В	F ₀₅	4,932*	5,712*	29,085*
	НСР ₀₅	2,482	4,849	51,812

Фактор А – сорт; Фактор В – здоровые/больные

В главе 8 рассмотрена экономическая эффективность производства озимой пшеницы при разных условиях выращивания, включающих различные сроки сева, нормы высева семян, пространственную изоляцию и химическую обработку инсектицидом Цунами (таблица 12).

При оптимальном сроке сева озимой пшеницы поражение вирусными болезнями не превышало 25%, а урожайность была выше, чем при раннем и позднем сроках сева. Несмотря на снижение пораженности озимой пшеницы вирусными болезнями при позднем сроке сева, урожайность тоже снижалась, что связано с неблагоприятными условиями для развития растений. Ранние сроки сева озимой пшеницы, способствовали сильному поражению вирусными болезнями, и тем самым снижению урожайности. Максимальный уровень рентабельности производства озимой пшеницы был получен в варианте с оптимальным сроком сева и составил 159%.

С повышением нормы высева отмечается тенденция к снижению поражения озимой пшеницы вирусными болезнями и повышение урожайности. Уровень рентабельности составил: в варианте с нормой высева 3,5 млн. шт./га – 112,7%, а в варианте с нормой высева 4,5 млн. шт./га – 142%.

Пространственная изоляция играет важную роль в защите озимой пшеницы от вирусных заболеваний, так как удаление от мест резервации вирусной инфекции приводит к снижению пораженности озимой пшеницы. Уровень рентабельности пространственной изоляции составил: в 5 метрах от источника инфекции – 20%, в 500 метрах – 84%.

Применение химической обработки инсектицидом Цунами позволило существенно снизить численность цикадок – переносчиков фитопатогенных вирусов в посевах озимой пшеницы, и, как следствие, снизить поражение озимой пшеницы вирусными заболеваниями. Уровень рентабельности на контроле составил – 104%, а на обработанном участке – 111%.

Таблица 12 - Экономическая эффективность производства озимой пшеницы при разных условиях выращивания

Показатель	Агротехнический метод							Химический метод	
	Сроки посева			Нормы высева семян, млн. шт./га		Пространственная изоляция, м		Без обработки (контроль)	Цунами
	Ранний	Оптимальный	Поздний	3,5	4,5	5	500		
1. Урожайность, т/га	1,39	2,52	0,78	1,95	2,50	1,10	1,68	1,87	2,02
2. Прибавка урожая, т/га							+0,58		+0,15
3. Затраты на производство, тыс. руб./га	5,26	5,82	4,96	5,5	6,20	5,50	5,50	5,50	5,50
4. Дополнительные затраты на проведение защитных мероприятий, тыс. руб./га							0,29		0,24
5. Себестоимость 1 т зерна, тыс. руб.	3,78	2,30	6,40	2,80	2,48	5,00	3,30	2,94	2,84
6. Цена реализации 1 т продукции, тыс. руб.	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
7. Стоимость основной продукции с 1 га, тыс. руб.	8,34	15,12	4,68	11,70	15,00	6,60	10,10	11,22	12,22
8. Стоимость дополнительной продукции с 1 га, тыс. руб.							3,48		0,90
9. Условный чистый доход с 1 га, тыс. руб.	3,08	9,30	-0,28	6,20	8,80	1,10	4,60	5,72	6,38
10. Уровень рентабельности, %	58,50	159,00	-5,70	112,70	142,00	20,00	84,00	104,00	111,00

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлен комплекс основных вирусных заболеваний пшеницы: вирус мозаики озимой пшеницы, вирус мозаики костра безостого, вирус желтой карликовости ячменя и бледно-зеленая карликовость пшеницы.

Доказано, что наиболее распространенное (до 45%) и вредоносное (до 42%) вирусное заболевание пшеницы – мозаика озимой пшеницы, важной специфической особенностью которого является образовывать кристаллические включения при подкислении клеточного сока пораженных листьев пшеницы.

Установлена вирофорность особей цикадок полосатых на основании того, что в кишечнике цикадок обнаружены игольчатые кристаллы, характерные для вируса мозаики озимой пшеницы.

Установлена тесная корреляционная связь между поражением озимой пшеницы вирусом мозаики озимой пшеницы и численностью цикадок полосатых. Коэффициент корреляции варьирует от 0,8 до 0,9.

Определен экономический порог вредоносности цикадок полосатых, как переносчиков вируса мозаики озимой пшеницы, который составил 50-55 особей на 25 взмахов сачком на озимой пшенице.

Установлено влияние агротехнических приемов возделывания озимой пшеницы на развитие вирусных болезней и их насекомых-переносчиков: наименьшую выраженность вирусных болезней и численности насекомых-переносчиков обеспечивают: оптимальные сроки сева (25 августа – 1 сентября), оптимальные нормы высева семян (4,5 млн. шт./га) и пространственная изоляция посевов озимой пшеницы (не менее 500 м).

Выявлено, что поражение вирусными болезнями сортов Смуглянка и Саратовская 90 существенно не влияет на показатели качества зерна.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для защиты озимой пшеницы от вирусных болезней в условиях Нижнего Поволжья рекомендуется соблюдение агротехнических мероприятий: оптимальные сроки сева (25 августа – 1 сентября) и нормы высева семян (4,5 млн.

шт./га), пространственная изоляция (не менее 500 м) в целях предотвращения миграции и заражения посевов виофорными особями переносчиков.

2. В случае превышения экономического порога вредоносности цикадки полосатой, как переносчика вируса мозаики озимой пшеницы, рекомендуются химические обработки посевов озимой пшеницы препаратом Цунами с нормой расхода 0,1 л/га.

3. Для защиты озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья использовать для посева выносливые (толерантные) к вирусным болезням сорта озимой пшеницы (сорт Смуглянка).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В журналах, рекомендуемых ВАК Минобрнауки РФ

1. Бауменова, Э.А. Роль насекомых-переносчиков в распространении и развитии вируса русской мозаики озимой пшеницы в Нижнем Поволжье / Т.С. Маркелова, Л.И. Чекмарева, Э.А. Бауменова // Защита и карантин растений. – 2012. - № 8. – С. 42-44 (авт. вклад 60%)

2. Бауменова, Э.А. Вирусные болезни пшеницы в Нижнем Поволжье / Т.С. Маркелова, Э.А. Бауменова, Л.И. Чекмарева // Агро XXI. - 2012 - № 7-9. – С. 13-15 (авт. вклад 60%)

3. Бауменова, Э.А. Динамика численности цикадки полосатой (*Psammotettix striatus* L.) и распространение мозаики озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья / Т.С. Маркелова, Э.А. Бауменова // Сельскохозяйственная биология. – 2013 - №3 – С. 110-116 (авт. вклад 70%)

В прочих изданиях

4. Бауменова, Э.А. Насекомые-переносчики – основной способ распространения вирусных заболеваний злаков / Т.С. Маркелова, Э.А. Бауменова // Вавиловские чтения: материалы Международной научно-практической конференции, посвященная 124-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов, 2011. – С. 177-178 (авт. вклад 70%).

5. Бауменова, Э.А. Пораженность пшеницы вирусными заболеваниями в Поволжье / Э.А. Бауменова // Проблемы и перспективы аграрной науки в России: материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвящ. 135-летию со дня рождения А.И. Стебута. – Саратов, 2012. – С. 100-102.

6. Бауменова, Э.А. Результаты полевой оценки образцов озимой пшеницы на пораженность вирусными болезнями в Нижнем Поволжье / Э.А. Бауменова // Вавиловские чтения: материалы

Международной научно-практической конференции, посвященная 125-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова – Саратов, 2012. – С. 233-234.

7. Бауменова, Э.А. Насекомые-переносчики фитопатогенных вирусов злаков в Поволжье и меры борьбы с ними / Т.С. Маркелова, Э.А. Бауменова // Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика: материалы Международной научно-практической конференции, посвящ. 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова; 17-21 июля 2012 г., Большие Вяземы. – Большие Вяземы, 2012. – С. – 210-212 (авт. вклад 70%).

8. Бауменова, Э.А. Вирусные болезни злаковых культур в Поволжье / Т.С. Маркелова, Э.А. Бауменова // Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика: материалы Международной научно-практической конференции, посвящ. 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова; 17-21 июля 2012 г., Большие Вяземы. – Большие Вяземы, 2012. – С. 394-396 (авт. вклад 70%).

9. Бауменова, Э.А. Вирусные болезни злаков в Нижнем Поволжье / Т.С. Маркелова, Э.А. Бауменова // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам: материалы Третьей Всероссийской и международной конференции. – Санкт-Петербург, 2012. С. 23-25 – (авт. вклад 70%).

10. Бауменова, Э.А. Предупреждение потерь урожая озимой пшеницы от вирусных заболеваний и их переносчиков в Нижнем Поволжье / Т.С. Маркелова, Э.А. Бауменова // Инновационное развитие АПК В России: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (посвящается 140-летию со дня рождения Г.К. Мейстера). – Саратов, 2013. – С. 33-38 (авт. вклад 70%).

11. Бауменова, Э.А. Поражение озимой пшеницы вирусом мозаики озимой пшеницы в зависимости от технологии ее возделывания / Т.С. Маркелова, Э.А. Бауменова // Международный научно-исследовательский журнал, ISSN 2227-6017. №6 (13) Часть 2. – 2013. - С.5-6 (авт. вклад 70%).

12. Baukenova, E.A. Distruction of varieties of winter wheat bi viral diseases in the lower Volga region / T.S. Markelova, E.A. Baukenova // Annual wheat newsletter / Kansas State University, USA. – 2013. – Vol. – 59. – P. – 129 (авт. вклад 70%).