

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

На правах рукописи

ВИХРОВА

ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА

**ВЛИЯНИЕ ПОЛЕВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И
КАЧЕСТВО ЗЕРНА МЯГКОЙ ЯРОВОЙ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В
ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

4.1.3 Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений
(сельскохозяйственные науки)

Диссертация

на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук, профессор
Каплин Владимир Григорьевич

Кинель-2024

СОДЕРЖАНИЕ

	С.
Введение	3
Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9
1.1. Технологические и биологические факторы, влияющие на свойства зерна	9
1.2. Показатели качества зерна пшеницы	11
1.3. Биология и экология клопа вредная черепашка	15
1.4. Биология и экология ячменной тли	20
1.5. Биология и экология пшеничного трипса	24
Глава 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ И РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ	28
2.1. Природные условия района исследований	32
2.2. Метеоусловия в годы исследований	33
Глава 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И МАТЕРИАЛ	37
3.1. Методика проведения исследования	37
3.2. Оценка качества зерна	42
Глава 4. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ, ЧИСЛЕННОСТЬ И ВРЕДНОСТЬ ПОЛЕВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕРНА В ПОСЕВАХ ПШЕНИЦЫ	47
4.1. Клопы-черепашки (Scutelleridae)	47
4.2. Ячменная (русская пшеничная) тля (<i>Diuraphis noxia</i>)	51
4.3. Пшеничный трипс (<i>Haplothrips tritici</i>)	54
Глава 5. ВЛИЯНИЕ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА СОДЕРЖАНИЕ И КАЧЕСТВО КЛЕЙКОВИНЫ	58
5.1. Показатели качества зерна озимой пшеницы в зависимости от степени поврежденности пшеничным трипсом	58
5.2. Показатели качества зерна яровой пшеницы в зависимости от степени поврежденности пшеничным трипсом	63
5.3. Показатели качества зерна озимой пшеницы в зависимости от степени поврежденности клопом-черепашкой	68
5.4. Показатели качества зерна яровой пшеницы в зависимости от степени поврежденности клопом-черепашкой	72
5.5. Показатели качества зерна озимой пшеницы в зависимости от степени поврежденности ячменной тлей	76
5.6. Показатели качества зерна яровой пшеницы в зависимости от степени поврежденности ячменной тлей	80
Глава 6. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ ПОЛЕВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ НА ЕГО УРОЖАЙНОСТЬ И ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ КАЧЕСТВА	85
6.1. Потери урожайности зерна	85
6.2. Влияние вредителей на хлебопекарные качества зерна при питании	88
Глава 7. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПОЛЕВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ	93
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	97
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	99
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	100

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Продовольственная и экологическая безопасность – важнейшие проблемы в мире и в России, в частности. Это обуславливает необходимость разработки и внедрения, современных экономически обоснованных технологий с целью получения экологически безопасного продукта растениеводства высокого качества [Захаренко, 2015].

Агроценозы пшеницы отличаются высоким биоразнообразием, где в России и прилежащих странах выявлено около 670 видов насекомых, 416 из которых являются фитофагами [Копанева и др., 1980]. Несмотря на применение пестицидов, среднемировые потери урожая пшеницы от вредных организмов за последние годы увеличились с 24 до 34 % [Каплин и др., 2007]. Отрицательное влияние на урожайность и качество зерна пшеницы в полевых условиях оказывают вредители зерновых культур с колюще-сосущим ротовым аппаратом (трипсы, ячменная тля, клопы), повреждения которых приводят к угнетению растений, снижению их продуктивности и ухудшению качества зерна. Актуальным остается вопрос защиты пшеницы от вредителей [Прянишников и др., 2010; Беспалова и др., 2006].

Для хлебопечения применяют муку из зерна мягкой пшеницы со значительным содержанием белка и клейковиной хорошего качества. Особый интерес к качеству зерна данной культуры проявляют современные производители и экспортеры зерна [Кондратенко, 2016; Егушова и др., 2012]. Улучшение качества зерновых – одна из главных проблем агропромышленного комплекса страны [Simmonds, 1991; Yau, 1991; Алтухов, 2004].

Основная задача, стоящая перед сельским хозяйством в настоящее время – обеспечение сохранности зерна без потерь и снижения качества. В связи с этим важно изучать продуктивные сорта, устойчивые к вредителям с учетом почвенно-климатических условий регионов, что и определяет актуальность исследований.

Степень разработанности проблемы. Урожайность и хлебопекарные свойства зерна во многом зависят от повреждений растений вредителями. Одни из наиболее опасных полевых вредителей зерновых культур – клоп-черепашка, пшеничный трипс, ячменная тля. Изучением влияния вредной черепашки (*Eurygaster integriceps*) на технологические и хлебопекарные свойства зерна сортов яровой пшеницы занимались М.И. Дулов, Е.С. Цуканова [2008], О.И. Ломовская [1985], Т.Б. Кулеватова [2013], Е.С. Казакова [2010]; влияние пшеничного трипса на содержание белка в зерне яровой пшеницы – Н.П. Бакаева, Ю.В. Тершукова [2013]. Однако, для условий лесостепи Самарской области сравнительная оценка влияния ячменной тли, клопа-черепашки, пшеничного трипса на качество зерна яровой и озимой пшеницы в зависимости от сорта, а также влияние ячменной тли на хлебопекарные качества зерна практически не изучено.

Цель и задачи исследований. Цель работы – установить влияние полевых вредителей на урожайность и качество зерна мягкой яровой и озимой пшеницы в зависимости от его поврежденности вредителями в лесостепи Среднего Поволжья.

В этой связи решались следующие задачи:

1. провести сравнительный анализ влияния вредной черепашки, пшеничного трипса и ячменной тли:
 - на снижение урожайности зерна озимой и яровой пшеницы в зависимости от их повреждений вегетативных и генеративных органов пшеницы,
 - повреждаемость ими зерна озимой и яровой пшеницы;
2. выявить особенности питания клопа-черепашки, пшеничного трипса и ячменной тли, факторов развития у них внутри- и внекишечного пищеварения и их влияния на хлебопекарные качества зерна;
3. оценить потери урожайности, стекловидность, количество и качество сырой клейковины в зерне мягкой яровой и озимой пшеницы в зависимости от степени его поврежденности ячменной тлей, клопом-черепашкой и пшеничным трипсом.

Научная новизна. В лесостепи Самарской области впервые дана сравнительная оценка влияния полевых вредителей зерна мягкой озимой и яровой пшеницы (клопы-черепашки, пшеничный трипс и ячменная тля) на ее урожайность за счет повреждений вегетативных и генеративных органов. Так же впервые изучено влияние ячменной тли на количество и качество сырой клейковины.

Показано, что влияние полевых вредителей пшеницы на хлебопекарные качества зерна пшеницы обусловлено, прежде всего, их повреждением зерна с помощью колюще-сосущего ротового аппарата, всасыванием питательных веществ в жидком виде, их внутрикишечное переваривание в фазы кущения, трубкования, колошения, молочной и молочно-восковой, восковой и полной спелости; ухудшение качества зерна происходит при развитии внекишечного пищеварения у колюще-сосущих вредителей и впрыскивании ими в фазы восковой и полной спелости в место укола в зерне, преимущественно в эндосперм, амилолитических и особенно протеолитических ферментов с целью разжижения пищи и ее всасывания.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований. Теоретическая ценность работы состоит в сопряженном анализе пищевых и трофических связей, годовых и сезонных циклов развития полевых вредителей зерна пшеницы с биологическими и экологическими особенностями кормовых растений, их вегетативными и генеративными органами, что позволяет сформулировать основы их вредоспособности и вредоносности, имеющие важное практическое значение, выявить закономерности несовпадения наиболее повреждаемых фаз развития кормовых растений с наиболее вредоносными стадиями вредителей.

Методология и методы исследований. Методология исследований основана на изучении научной литературы отечественных и зарубежных авторов, ГОСТов и единых методик по оценке основных технологических свойств зерна, использовании методов, общепринятых в защите растений,

статистически достоверных методов и приемов исследований в полевых и лабораторных условиях, с применением дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов при обработке полученных данных.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. В неустойчивых климатических условиях Среднего Поволжья к главным факторам развития зерновых злаковых культур, численности и вредоносности их вредителей относятся метеоусловия периода вегетации и современное потепление климата. Численность и вредоносность полевых вредителей зерна возрастает в сравнительно теплые годы с умеренной и повышенной влажностью.

2. Наибольшее отрицательное влияние потери урожайности зерна и его хлебопекарные качества оказывают вредители с колюще-сосущим ротовым аппаратом, с их приспособлением к питанию зерном в фазу молочно-восковой, восковой и полной спелости, развитием внекишечного пищеварения и сравнительно крупными размерами тела.

3. Максимальное отрицательное влияние на хлебопекарные качества зерна и муки оказывает вредная черепашка, при содержании в зерне более 3% поврежденных ею зерен. Пшеничный трипс и ячменная тля в связи с их мелкими размерами, невозможностью питания зерном в фазы восковой и полной спелости снижают содержание клейковины и показателя ИДК до третьего класса качества зерна, свойственного для ценной пшеницы, также рекомендованной для хлебопечения.

Достоверность результатов исследований. Достоверность полученных данных обусловлена применением общепринятых и научно-обоснованных методов исследований, их статистической обработкой с применением компьютерных программ для получения и оценки связей между степенью повреждения кормовых растений вредителями и их вредоносностью в снижении урожайности культур.

Апробация работы. Материалы диссертационного исследования изложены на: Международной научно-практической конференции «Аграрная

наука – сельскому хозяйству» (Барнаул, 2017 г.); Международной школе молодых ученых «Генетические ресурсы растений и их использование в селекции сельскохозяйственных культур» на базе ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (Санкт-Петербург, 2018 г.); Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Фундаментальные основы управления продукционным процессом для повышения экономической и энергетической эффективности АПК» (Орел, 2018 г.); Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, студентов «Вклад молодых ученых в аграрную науку», Секция «АГРОНОМИЯ», Подсекция «Растениеводство, земледелие, селекция, защита растений» (Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018 г.); Международной научно-практической конференции «Планирование, проведение и толкование итогов научных исследований» (Киров, 2024 г.); Международной научно-практической конференции «Материалы и методы инновационных научно-практических исследований и разработок» (Киров, 2024 г.); V Всероссийской научно-практической конференции «Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК» (Курган, 2024 г.).

Публикация результатов исследований. По материалам диссертационного исследования опубликовано 10 научных работ, 2 из них в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ по защите растений, одна в журнале, входящем в базы данных Web of Science и Scopus и две – в научных журналах РФ.

Декларация личного участия автора. Диссертация содержит фактический материал, полученный автором в течение 2011-2017 гг. Автор лично проводил полевые исследования, лабораторные опыты, анализировал литературные источники и собственные данные.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, практических рекомендаций и списка

литературы, включающего 167 источников, в том числе 27 на иностранных языках. Работа изложена на 115 страницах общего текста, содержит 15 таблиц и 5 рисунков. Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» на кафедрах химии и защиты растений, а также растениеводства и земледелия в 2011-2023 гг.

Благодарности. Выражаю благодарность научному руководителю, доктору биологических наук, профессору В.Г. Каплину за руководство работой.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Факторы, влияющие на свойства зерна

Пшеница – главная продовольственная культура России, ценный источник крахмала, белка, минеральных веществ и витаминов в рационе человека, кормах животных и птицы. Технологические и хлебопекарные свойства зерна, физические особенности муки и теста, зависят от природно-климатических условий выращивания пшеницы, уровня агротехники предшественника, повреждений растений вредителями и поражения болезнями. Ввиду этого, актуально сохранение и улучшение технологических и хлебопекарных свойств зерна при повреждении его вредителями [Сандухадзе и др., 2005; Созинов и др., 1977]. По словам В.В. Шелепова и др. [2004], качество зерна следует рассматривать в двух значениях: во-первых, с точки зрения пищевой полноценности, зависящей от содержания и качества белка и, во-вторых, его технологических достоинств – пригодности зерна для изготовления хлеба. Проблема качества обладает и своим экономическим аспектом, так как зерно сильной пшеницы отличается увеличенным выходом муки и хлеба, что приводит к уменьшению его расхода [Пумпянский, Семенова, 1969; Пумпянский, 1971].

Для получения высокого урожая зерна с хорошим качеством, растениям, кроме наличия в почве необходимого количества компонентов питания, требуется достаточное влагообеспечение во время прорастания семян, в фазах кущения, колошения, цветения, молочной и молочно-восковой спелости. По словам В.В. Новохатина [2012], с возрастанием количества осадков и ресурсов продуктивной влаги в почве содержание белка в зерне уменьшается, а с повышением температуры увеличивается. Чтобы накопить белок в зерне мягкой пшеницы, необходима обеспеченность растения влагой в фазу выхода в трубку. Особенно сильное воздействие засухи на урожай пшеницы наблюдается в период формирования цветка. Ф.А. Колесников, Л.А. Беспалова и др. [2011], подтверждают зависимость качества клейковины от количества и распределения осадков в период созревания пшеницы,

предпочтительнее во второй его половине. Чем больше выпадает в это время осадков, тем хуже клейковина.

Чтобы получать вполне хороший урожай зерна, под посевы пшеницы тщательно выбирают предшественников. К подходящим относятся предшественники, оставляющие после себя ресурсы, необходимые для своевременного появления всходов пшеницы и успешного их развития. К ним относятся пары и полупары, пропашные и бобовые культуры. По содержанию клейковины в зерне оптимальным предшественником является чистый пар [Войтович, 2002]. Помимо сохранения влаги, пары содействуют накоплению нитратов, подавлению сорняков и улучшению фитосанитарного состояния полей. После пара засоренность посевов пшеницы снижается в 3–5 раз, и последствие его сохраняется в течение 2–3 лет. Чистые пары не только уничтожают сорняки, но и питательную среду для большинства вредителей и возбудителей болезней пшеницы [Гордеев, 2003].

Н.Н. Застежко и Л.Л. Феденко [1998] утверждают, что предшественники, независимо от условий погоды, существенно влияют на количество белка в зерне. Соответственно высокое содержание белка (13,9–14,5 %) свойственно зерну пшеницы, возделываемой по удобренному чистому пару, а наименьшее количество белка в зерне (9,9–11,8 %) наблюдается при выращивании ее после кукурузы.

Выбор оптимального срока посева пшеницы всегда был одним из самых важных факторов при ее возделывании, вследствие того, что с ним связан не только уровень урожая, но и качество зерна, его биохимические и технологические свойства [Танский, 2008]. При запоздалых посевах повреждающее действие заморозков в фазе молочной спелости особенно выражено, когда происходит формирование щуплого и тусклого, сморщенного зерна. Исследования Е.П. Мелешкиной [2009] показали, что по мере загущения посева содержание белка в зерне снижается. Такая же картина наблюдается и при узкорядном и перекрестном способах посева. При загущении посевов площадь питания уменьшается, а количество растений,

потребляющих азот, увеличивается. Повысить урожайность при выращивании можно с помощью современных методов защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Суммарные глобальные потери от вредных организмов оцениваются примерно в 35 % от потенциального урожая. Средние потери зерна от вредителей составляют 12,3 %, болезней – 11,8, сорной растительности – 9,7 % [Старостин и др., 1987]. В борьбе с вредителями, болезнями и сорняками используется целый комплекс мероприятий, включающий агротехнические, физико-механические, химические и биологические методы борьбы. В настоящее время большое внимание уделяется биологическому методу, который основан на использовании паразитических и хищных насекомых (энтомофагов), болезнетворных микроорганизмов для подавления, ограничения или предупреждения массового размножения вредителей [Захаренко и др., 2000].

1.2 Показатели качества зерна пшеницы

К важным показателям качества зерна пшеницы относится его структура, которая может быть стекловидной, частично стекловидной и мучнистой [Казаков, 1967]. Частично стекловидные зерна занимают промежуточное положение между стекловидными и мучнистыми. С повышением стекловидности, количество белков в зерне, которые влияют на формирование клейковины, увеличивается. В стекловидной пшенице белковые вещества более равномерно распределены по всему эндосперму. С.И. Денисова [2010] констатирует высокую корреляцию между ними, что позволяет заменить длительное и недостаточно точное определение количества и качества клейковины для оценки хлебопекарного качества зерна пшеницы при его государственных закупках простым и быстрым определением стекловидности. В результате можно судить о содержании белка и клейковины и хлебопекарной ценности зерна пшеницы по его стекловидности [Колмаков, Капис, 2004; Николаев, 1991].

Н.С. Кравченко, Н.Г. Игнатьева и др., [2016] отмечали значительное влияние сорта на стекловидность зерна. Однако, некоторые исследователи

[Чинго-Чингас, 1929; Шибаев, 1967; Бебякин, Мартынов, 1983; Пухальский, Корсаков, 1981] полагали, что стекловидность не всегда отражает качество зерна, обусловленное наследственными особенностями сорта. Стекловидность пшеницы во многом связана с влиянием метеорологических факторов в период созревания зерна. Она особенно снижается, когда пшеница переставает после созревания [Белкина, Исупова и др., 2005; Ахтариева, 2008].

Для выпечки используют муку из зерна мягкой стекловидной пшеницы. Для хлебопечения используется зерно с содержанием белка не менее 12 %. К важнейшим свойствам зерна пшеницы относится количество и качество клейковины. G. Taddei в 1820 г. [Rodrigues-Bore, 1976] разделил ее на две белковые фракции по их растворимости в спирте. Растворимую в спирте фракцию он именовал глиадином. Термин «глютенин» ввел С.О. Johnston в 1934 г. [McCalla, Rose, 1935]. Было отмечено, что глиадины и глютенины составляют основную часть эндосперма (80-85%). Они физиологически не активные и названы запасными белками. Около 15-20% белков зерна приходится на долю физиологически активных. По классификации Т.В. Osborne [1907], они названы соответственно альбуминами и глобулинами. В нашей стране клейковинные белки и клейковину изучали В.Л. Кретович [1967, 1991], Н.П. Козьмина [1971], М.И. Княгиничев [1951], А.Б. Вакар [1961] и др.

Клейковина – это сложный белковый комплекс, полученный путем промывки пшеничного теста водой. В этом комплексе белковые молекулы соединяются посредством дисульфидных, водородных, ионных и других связей, которые пронизывают тесто при его замесе. Сущность качества клейковины заключается в том, что молекулы сильной клейковины более компактны, по сравнению со слабыми, белковые компоненты в них расположены более плотно за счет большого количества водородных [Kasarda et al., 1976; Вакар и др., 1977], гидрофобных [Jones, Carnegie, 1971] или дисульфидных связей [Greenwood, Ewart, 1975]. По мнению А.Б. Вакара

[1961], в первую очередь, вязко-эластичные свойства теста, способны удерживать углекислый газ, разрыхлять и давать упругий, эластичный, пористый хлебный мякиш, при выпечке зависят от клейковины. Большое количество исследований показывают, что качество клейковины является важнейшим фактором в определении хлебопекарных свойств [Княгиничев, 1951; Суворов, 1955; Казарцева, 1989; Марушев, 1967]. Характеристики теста и хлебопекарные качества муки зависят не только от свойств клейковины, но и от ее количества в зерне. Считается, что сильная пшеница должна содержать не менее 28 % сырой клейковины в зерне с хорошей упругостью и нормальной растяжимостью [Конарев, 1980]. Среди факторов, влияющих на количество и качество клейковины, многие исследователи относят метеорологические условия к решающим. Д.В. Дубовик [2007] для оценки влияния агрометеорологических условий на качество зерна озимой пшеницы советовал использовать гидротермический коэффициент (ГТК), который зависит от температуры и количества осадков в период активной вегетации озимой пшеницы (май–июнь). Наблюдается большое влияние ГТК на содержание клейковины в зерне, особенно в июне. При увеличении этого коэффициента образуется более эластичная клейковина хорошего качества, а содержание крахмала снижается.

На связанность содержания и качества клейковины в зерне пшеницы от метеорологических условий вегетационного периода указывали Н.Н. Беляев и Е.А. Дубинкина [2011], Е.А. Егушова и Е.П. Кондратенко [2012], отмечая, что низкая температура и большое количество осадков отрицательно влияют на нее. Сроки посева оказывают влияние на содержание в зерне клейковины. По сведениям Е.А. Егушовой и Е.П. Кондратенко [2012], при посеве пшеницы в поздние сроки получается зерно с более высоким содержанием клейковины, по сравнению с более ранними сроками посева. При оптимальных сроках посева содержание клейковины существенно увеличивается. Наилучшие сроки посева озимой и яровой пшеницы устанавливаются в зависимости от погодных условий, наличие влаги в почве

и температурный режим имеют решающее значение.

Сила муки отражает состояние белково-протеиназного комплекса и является важным фактором, определяющим хлебопекарные качества пшеничной муки. Сила муки – условный термин, характеризующий реологические свойства сырой клейковины или теста в целом. Исходя от состояния реологических свойств теста, различают сильную, среднюю и слабую муку. По мнению В.Г. Конарева [1980], в сильной муке существует много белковых веществ, и это дает большой выход сырой клейковины. Клейковина и тесто из этой муки отличаются высокой упругостью и низкой пластичностью. Слабая мука создает незластичную, слишком растяжимую клейковину. Вследствие чего, тесто из данной муки имеет малую упругость, высокую пластичность, повышенную липкость. Соответственно из средней муки получается тесто с хорошими реологическими свойствами. Форма и качество хлеба, отвечают требованиям стандарта. Количество и качество сырой клейковины в значительной мере зависят от сорта и вида зерна пшеницы, режима послеуборочной обработки, условий произрастания, сроков и так же условий хранения муки свежего помола [Горпинченко, 2008]. Выращивание зерна в жарких и засушливых условиях способствует образованию более качественной клейковины. Заморозки на самых ранних стадиях созревания зерна ухудшают ее качество. Важно отметить, что, когда зерно хранится в оптимальных условиях, клейковина становится более сильной. Проращение зерна уменьшает содержание отмытой клейковины, искажая ее качество, она становится слабее [Финни, 1970].

Представление о хлебопекарных качествах зерна пшеницы дает объемный выход хлеба [Минеев, Павлов, 1981]. Это комплексный показатель газообразующей и газодерживающей способности муки. Газодерживающая способность зависит от количества и качества клейковины, ее способности удерживать в тесте углекислый газ, вырабатываемый дрожжами [Деревянко, 1989]. Качество выпеченного хлеба устанавливают органолептически и оцениваются по пятибалльной шкале

[Тертычная и др., 2003; Еркинбаева, 2004].

Клоп-черепашка, ячменная злаковая тля и пшеничный трипс – основные полевые вредители зерна пшеницы, которые оказывают влияние на его хлебопекарные качества.

1.3 Биология клопа вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Puton)

Одним из главных факторов ухудшения качества зерна пшеницы является его повреждение клопом-черепашкой (*Eurygaster integriceps*) семейства щитники-черепашки (Scutelleridae).

Ареал вредной черепашки охватывает основные районы возделывания пшеницы в теплоумеренном и субтропическом поясах северного полушария, в степной и лесостепной, полупустынной и пустынной зонах, от Средиземноморья на западе до Восточного Казахстана, Алтайского края, Хакасии и Северо-Восточного Китая на востоке и от северных областей Украины и европейской части России до Северной Африки (Египет), Ирана и северного Пакистана на юге [Каплин, Бурлака, 2019] (рис. 1).

По К.В. Арнольди [1947], список кормовых растений вредной черепашки включает 155, а по А.А. Передельскому [1947] 57 видов преимущественно злаков.

У вредной черепашки длина тела достигает 10-13 мм. Зимуют имаго в лесах, лесополосах, садах под опавшими листьями. Продолжительность жизни имаго вредной черепашки от момента их появления до гибели после откладки яиц – около 10–11 месяцев. В места зимовки перелетают с полей на расстояние до 50 км. В марте-мае происходит их вылет с зимовки, когда среднесуточная температура воздуха достигает 12 °С [Гринько, 2007]. Через одну-две недели после перелёта на поля начинается откладка яиц.

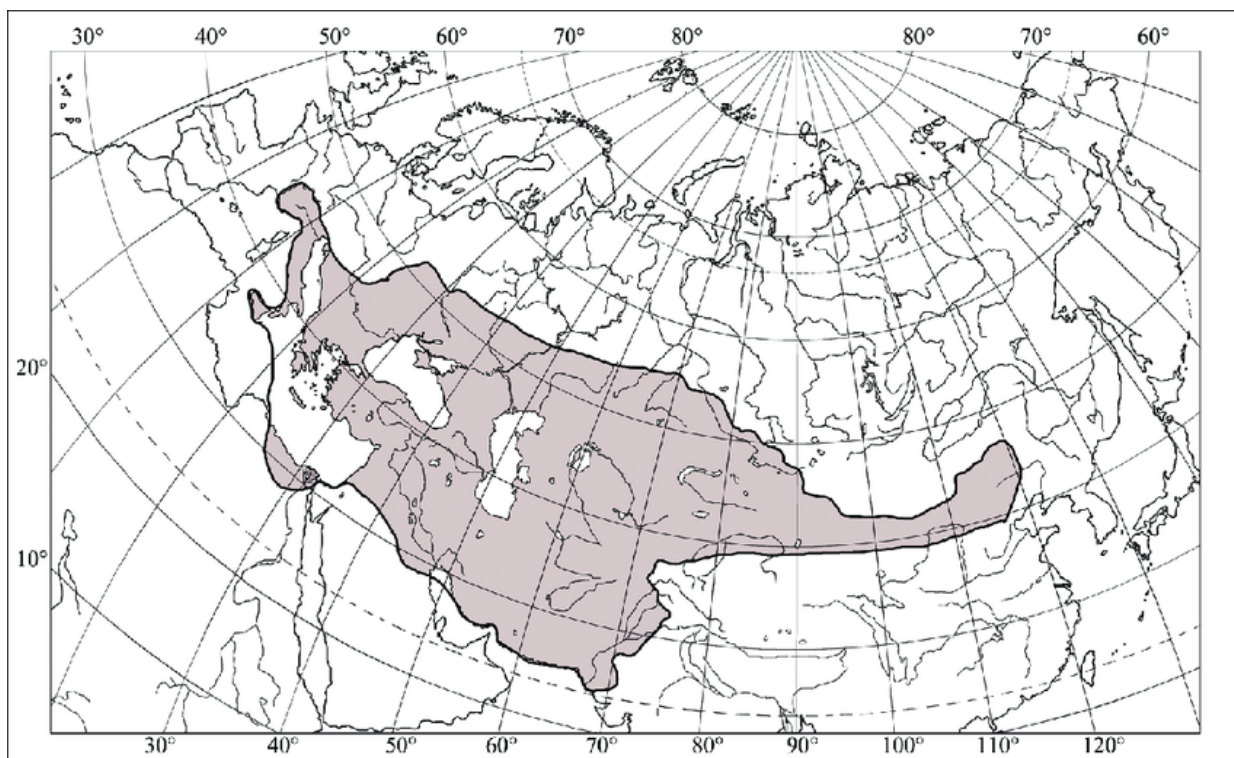


Рис. 1. Распространение вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Puton, 1881 (по: [öllner-Scheiding, 2006; Винокуров и др., 2010]; https://www.researchgate.net/profile/Vasily_Popov/publication/320213473/).

Яйца откладывают на всходах колосовых зерновых культур, сорняках, отмерших сухих частях растений. В одной кладке обычно 14 яиц. До десяти суток проходит эмбриональное развитие личинок, которое продолжается до 35 дней. Личинки имеют пять возрастов. Личинки первого возраста практически не питаются, второго возраста повреждают преимущественно цветковые и колосковые чешуи [Арешников, Старостин, 1992].

Клопы прокалывают стенки клеток растения, вводят слюну, которая содержит большое количество ферментов, в объект питания и всасывают почти переваренную пищу. В итоге клопы вызывают сильные разрушения растительных тканей, а также влияют на деятельность самого растения, изменяя ее в сторону создания условий, при которых обеспечивается возможность питания насекомых [Шапиро, 1985].

Клопами повреждаются зерновые культуры во все фазы их роста и развития [Бартошко, 1975]. После выхода из зимовки, в фазу кущения растений, они прокалывают флаговый лист в центральной жилке, что

приводит к его скручиванию и деформации, а затем к усыханию и отмиранию выше места укола. Эти растения в дальнейшем отстают в росте и имеют низкую продуктивную кустистость, или колос не образуется вообще [Арешников, Старостин, 1992]. Повреждение стебля в фазу колошения приводит к частичной или полной белоколосости (зерно не формируется), белоколосость может достигать 22-26 % на озимой пшенице и 9 % на яровой [Каменченко, 2004].

Черепашка усиленно питается соками растений в жаркую и сухую погоду, чтобы восполнить образующийся в организме недостаток воды [Злотина, Заговора, 1976]. При невысокой численности перезимовавших клопов (от 0,2 до 1,25 экз./м²), в условиях острой засухи поврежденность стеблей на яровой пшенице достигала 30 % [Каменченко, 1999]. В такие годы повреждения стеблей могут привести и к значительной гибели посевов [Павлючук и др., 2000; Трофимов, 1963].

Личинки и имаго клопов-черепашек повреждают зерно во всех фазах спелости, но более продуктивно проходит питание на ранних этапах созревания зерновки. Причем, повреждаемость зерна клопами при питании прямо коррелирует с активностью пищеварительных ферментов в их слюнных железах [Крайнов, 1976]. Одна особь повреждает от 50 до 66 зерен, снижая их массу на 35–45% [Корчагин, 1988]. Вредоносность черепашки в полевых условиях ограничена повреждением определенной части зерновки [Арешников и др., 1974; Злотина, Заговора, 1976].

В лесостепи Самарской области на дикорастущих злаках вредная черепашка встречалась на злаках: костре растопыренном (*Bromus squarrosus*), житняке гребневидном (*Agropyron pectinatum*), тимopheевке луговой (*Phleum pratense*), пырее волосоносном (*Elytrigia trichophora*) и пырее ползучем (*E. repens*) [Бурлака, Каплин, 2015]. Биологические черты черепашки говорят о ярко выраженной приспособленности к питанию злаками [Шапиро, 1966]. При питании клопов на пшенице, их плодовитость становится значительно выше, чем на дикорастущих злаках [Деров, 2004]. Хозяйственная

деятельность человека, связанная с окультуриванием пшеницы, создала для черепашки благоприятные трофические условия [Шапиро, 1966; Буров, 1969; Шапиро, Вилкова, 1973; Арешников, Старостин, 1982]. Многие исследователи придают большое значение сортовому составу пшеницы в борьбе с черепашкой [Тарануха, 1967; Шапиро, Бартошко, 1973; Шуровенков, Михайлова, 1988; Tichler, 1939]. Более устойчивы к черепашке сорта пшеницы с толстыми и широкими колосковыми и цветковыми чешуйками, которые покрывают зерно подобно броне [Шуровенков, Михайлова, 1988]. Сорта, имеющие плотный колос, плотные и крепкие колосковые чешуйки, плотное прилегание колосков друг к другу, не повреждаются клопами в зародыш [Деров, 1985]. В исследованиях О.Л. Теняевой [2004], у вариантов с высокой плотностью колоса повреждение зерновок в зародыш не превышало 42 %, с рыхлым колосом – 75 %.

От способа обработки и плодородия почвы, рельефа участка поля, доз минеральных удобрений, погодных условий в период вегетации и уборки урожая, морфологических признаков сорта, способов уборки урожая и других факторов зависят численность и вредоносность личинок и взрослых клопов-черепашек. Выделяют три степени повреждения зерна черепашкой: слабую, среднюю и сильную, когда видимая площадь его повреждения составляет, соответственно менее 25, 25-50 и более 50 % поверхности зерновки. Ферменты клопа действуют слабо (или не действуют совсем) в процессе хранения зерна и муки, но при добавлении воды и замесе теста ферменты расходятся по всей его массе, и их активность проявляется всегда. Хлебопекарные свойства муки при повреждении зерна в молочной и восковой спелости резко ухудшаются. Из такой муки или совсем невозможно отмыть клейковину, или она отмывается в небольшом количестве и качество у нее плохое (разжижённая, слабая). Из такой муки хлеб расплывчатый, низкий, верхняя корка в мелких трещинах. Мука из зерна, поврежденного клопом-черепашкой, обладает всеми типичными признаками слабой муки с низкими показателями физических свойств клейковины и теста, качества хлеба

[Емельянов, Критская, 2010], что обусловлено высокой активностью ферментов клопов-черепашек [Кулеватова, Андреева, 2013; Арешников, 1985; Сандухадзе, Кочетыгов, 2012]. Наличие в зерне всего лишь 2-5 % зерен (или муки), поврежденных клопом-черепашкой, резко ухудшает белково-протеиназный комплекс всей массы муки из этого зерна. В результате плывущее тесто, не способно удерживать газ, а хлеб малого объема отличается плохой пористостью и липким мякишем [Палий, Косов, 1958; Ломовская, 1985].

Партии пшеницы, поврежденной клопом-черепашкой, используются либо для подсортировки в небольших количествах к нормальному зерна, либо для производства комбикормов [Романюкина и др., 2015].

В лесостепи Самарской обл. выявлены 4 вида рода *Eurygaster*: вредная черепашка (*Eu. integriceps*), черепашка-мавр (*Eu. maura*), австрийская (*Eu. austriaca*) и влаголюбивая (*Eu. testudinaria*) черепашки. Во все годы исследований (1996-2018 гг.), за исключением 1999 г., в посевах пшеницы преобладала вредная черепашка. На ее долю приходилось в 1999 г. 26 %, в остальные годы – 33-86 % общего количества учтенных клопов-щитников. Клопы-черепашки повреждают зерно пшеницы в фазах от молочной до полной спелости. Начало отрождения личинок отмечено во второй и третьей декадах июня. Массовое появление личинок третьего возраста происходит в фазах молочной и молочно-восковой спелости зерна, а четвертого и пятого возрастов в фазах молочно-восковой и восковой спелости, имаго нового поколения – восковой и полной спелости зерна [Бурлака, Каплин, 2015]. Их численность достигает максимума в фазу восковой спелости. Во второй половине июня и первой половине июля 2008 г. она составляла в посевах яровой пшеницы 8-24, озимой – 24-120 экз./100 взмахов сачком, а поврежденность ими зерна в среднем от 3 до 18 %. При повреждении клопами зерна озимой пшеницы активность амилалитических ферментов в нем повышается в 2,0-4,2 раза, протеолитических – в 1,5-1,8 раза, яровой пшеницы соответственно в 3,8-6,8 и 2,1-3,3 раза [Бурлака, Каплин, 2015;

Каплин, Бурлака, 2019]. Содержание белков в повреждаемом ими зерне озимой и яровой пшеницы снижается в 1,2-2,8 раза [Кучумова, 1972; Бурлака, Каплин, 2015].

Экономические пороги вредоносности перезимовавших клопов в фазу кущения составляют в посевах озимой пшеницы 1-2, яровой – 0,5–1,5 экз./м², их личинок в фазу цветения – начало формирования зерна – 5–10 личинок/м², молочной спелости – 5–6 на обычной пшенице и 1–2 личинки/м² на сильной и твердой пшенице [Алехин, 2002].

1.4 Биология ячменной тли (*Diuraphis noxia* Mordv.)

Злаковые тли так же имеют большое распространение и значительно снижают урожай и качество продукции. В последние годы роль злаковых тлей как вредителей зерновых культур значительно возросла. В Самарской области в посевах озимой и яровой пшеницы среди злаковых тлей наиболее распространены полноциклые немигрирующие тли: обыкновенная (*Schizaphis graminum* Rond., большая (*Sitobion avenae* Fabr.) и ячменная (русская пшеничная) (*Diuraphis noxia* Mordv.). [Kaplin, Morozova, Vikhrova, 2015; Шарапова, 2022], олигофаги злаков. Зимуют яйца на надземных органах озимой пшеницы, ржи, дикорастущих злаков. Обыкновенная и большая злаковые тли развиваются на надземных органах. Большая злаковая тля до колошения питается на озимых злаках с нижней стороны, на яровой пшенице с верхней стороны листьев соответственно верхнего и среднего ярусов. С начала колошения большая часть тлей переходит к питанию с листьев на колосья [Бокина, 2009]. Колонии обыкновенной злаковой тли развиваются на листьях, стеблях, во влагалищах листьев [Радченко и др., 2008]. Под влиянием этих тлей снижается масса зерен, увеличивается число пустых колосьев. В лесостепи Самарской области количество продуктивных побегов с колониями большой злаковой тли составляет в среднем в посевах яровой пшеницы 0,7, озимой – 4,0 %, обыкновенной злаковой тли соответственно 3,2 и 13,6 % [Шарапова, 2022]. Большая и обыкновенная

злаковые тли не повреждают зерна пшеницы, а косвенно способствуют снижению их урожайности.

Ячменная (русская пшеничная) тля (*Diuraphis noxia*) после перезимовки и выхода из яиц образует колонии на нижней стороне листьев злаков, затем тли проникают за влагалища листьев и ведут скрытый образ жизни, что приводит к скручиванию поврежденных листьев и затрудняет выход поврежденных тлей колосьев в трубку, а тли переходят к питанию и скрытому развитию в формирующихся колосьях, высасывая содержимое клеток главных стеблей колосков и колосьев, колосковых и цветковых чешуек, завязей, отдавая предпочтение клеткам формирующихся зерен с высоким содержанием питательных веществ у голозерных культур (пшеница, рожь, голозерный ячмень). Тли питаются содержимым зерен пшеницы и голозерного ячменя преимущественно в фазы молочной и молочно-восковой спелости, что определяет их высокую вредоносность, резкое снижение массы, всхожести и пищевых качеств поврежденного зерна пшеницы и других голозерных культур. У пленчатых сортов ячменя зерновая пленка образована из целлюлозы, лигнина, кремния, что делает недоступным питание ячменной тлей покрытых пленкой зерен ячменя и их повреждение.

Русская пшеничная тля распространена в большинстве стран – производителей пшеницы по всему миру, включая Австралию (рис. 2), инвазивный, один из наиболее экономически важных вредителей, повреждает ячмень (*Hordeum vulgare*, *H. murinum*, *H. pusillum*); рожь (*Secale*); овес (*Avena sativa*); пшеницу (*Triticum aestivum*, *T. cylindricum*, *T. dicoccum*, *T. dicoccoides*, *T. durum*, *Triticum monococcum*, *T. tauschii*, *T. timopheevi*, *T. turgidum*); рис (*Oryza sativa*), тритикале (*Triticum aestivum* × *Secale*); канареечник (*Phalaris canariensis*); тимopheевку (*Phleum pratense*); а также злаки родов *Bromus*, *Elymus*, *Agropyron* [Armstrong et al., 1991; Hughes, 1988; Kindler, Springer, 1989; Stoetzel, 1987].

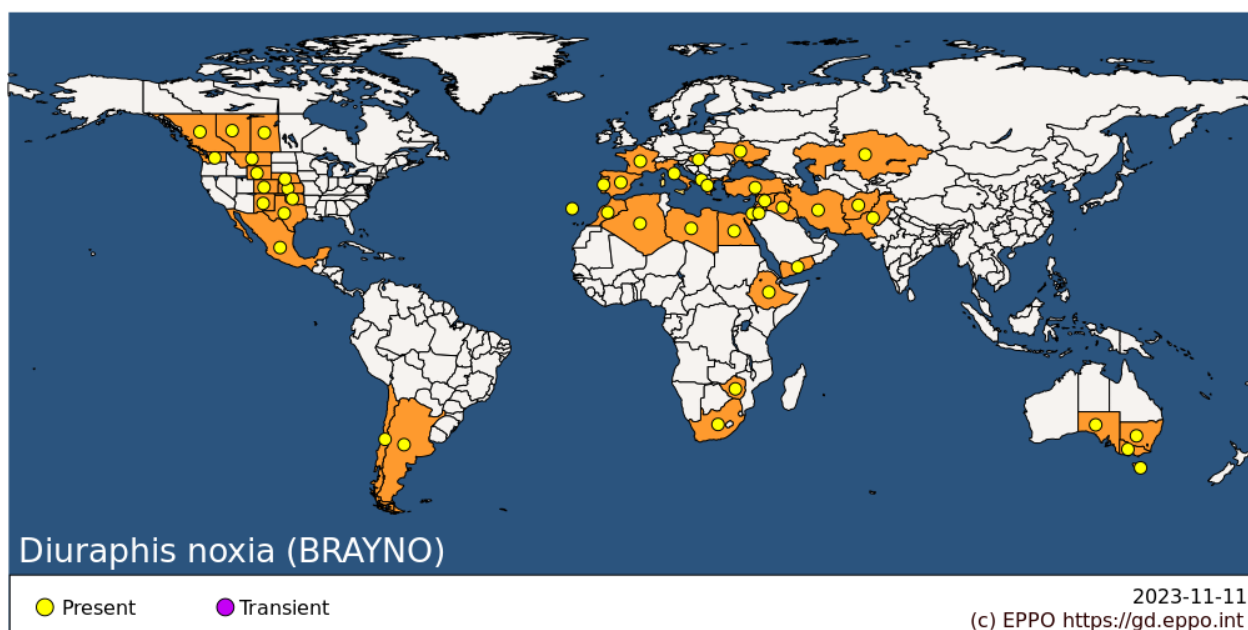


Рис. 2. Распространение ячменной (русской пшеничной) тли (*Diuraphis noxia*)

Русская пшеничная тля вызывает скручивание листьев, задержку роста растения-хозяина, появление хлоротичных полос, деформацию колосков, сморщивание зерна и снижение урожайности. Имеются сообщения о потерях урожая пшеницы до 86 % в Эфиопии [Miller, Haile, 1988]; до 92 % в Южной Африке [Du Toit, Walters, 1984; Hewitt, 1988], она снижала урожайность зерна канареечника (*Phalaris canadensis*) более чем на 80 % в Турции [Uysal, Turanli, 2004].

Устойчивость пшеницы, ржи, тритикале, ячменя к ячменной тле оценивают по 9-балльной шкале хлороза листьев под ее влиянием: 1 – нет видимых хлоротичных пятен на листьях; 2 – наличие небольших изолированных пятен на некоторых листьях; 3 – наличие крупных хлоротичных пятен на некоторых листьях; 4 – на некоторых листьях видны легкие хлоротичные полосы; 5 – на некоторых листьях присутствуют заметные хлоротичные полосы; 6 – заметные хлоротичные полосы присутствуют более чем на половине листьев; 7 – присутствуют заметные хлоротичные полосы и некроз на некоторых листьях; 8 – сильные хлоротичные полосы с выраженным некрозом на многих листьях; 9 – сильный некроз, при котором растения начинают погибать. Скручивание листьев наблюдается, когда листовые пластинки полностью раскрывшихся

листьев не разворачиваются и остаются свернутыми [Formusoh, 1992].

Скручивание листьев оценивается по шкале от 1 до 4, где: 1 – нет видимого скручивания створок листьев; 2 – легкое скручивание некоторых листьев; 3 – тугое скручивание некоторых; 4 – тугое скручивание более половины листьев. Вредоносность ячменной тли оценивается, как разница поврежденных и неповрежденных побегов и растений по их высоте, длине и количеству побегов и листьев, количеству зерен в колосе, их массе, массе 1000 зерен, урожайности. В процессе питания ячменная тля выделяет токсины, разрушающие хлорофилл и вызывающие изменение цвета поврежденных растений. Растения, сильно зараженные токсинами, имеют листья с заметными фиолетовыми, белыми или желтыми полосами. *Diuraphis noxia*, как и многие другие тли, имеет эндосимбиотическую бактерию *Buchnera* sp., способствующую синтезу аминокислот, в частности, необходимого тле и кормовым злакам триптофана [Kiplagat, 2005]. По исследованиям в Венгрии Z. Basky и A. Fónagy [2003], муку из зерен, полученных с растений, поврежденных злаковыми тлями, анализировали на содержание клейковинных белков глютеина и глиаина. Наибольшее снижение их содержания в муке было вызвано повреждением *Diuraphis noxia*, за ней следовала обыкновенной черемуховой тли (*Rhopalosiphum padi*), а затем – большой злаковой тли (*Sitobion avenae*).

Нашими исследованиями в 2011-2017 гг. в лесостепи Самарской области было установлено, что у пленчатого ячменя ячменная тля питается на внутренней стороне влагалища флагового листа, главного стебля, цветковых и колосковых чешуй, не повреждая развивающееся зерно, а в колосьях голозерной пшеницы питается также содержимым развивающихся зерен. Количество продуктивных побегов, поврежденных ячменной тлей, составляли в 2014 г. у пленчатого ячменя 32-51, у голозерных озимой пшеницы – 3-16, яровой пшеницы – 1-3 %, в 2015-2017 гг. у озимой пшеницы разновидности лютеценс и велютинум – 12-17, эритроспермум – 17-19 %, у яровой пшеницы разновидности эритроспермум 10-15 %. У поврежденных

тлей продуктивных побегов ячменя число зерен в колосе снижалось в 1,4-2,4 раза меньше, чем в поврежденных колосьях пшеницы. Длина поврежденных тлей побегов снижалась у ячменя на 15, озимой пшеницы на 37, яровой пшеницы на 42 %, по сравнению с неповрежденными побегами, количество зерен в колосе снижалось соответственно на 23, 48 и 55 %, средняя масса 1000 зерен на 16, 33 и 23 %, масса зерен в колосе на 37, 82 и 65 %. У остистых сортов озимой пшеницы количество зерен в поврежденном колосе снижалось на 79-85, масса 1000 зерен – на 28-48, масса зерна с колоса на 85-89 %, а ее безостых сортов снижение этих компонентов урожайности было в 1,1-1,6 раза меньше [Kaplin, Morozova, Vikhrova, 2015]. В России экономические пороги вредоносности для ячменной тли пока не установлены. Однако, в США и в Южной Африке для посевов пшеницы экономические пороги вредоносности определяются по количеству продуктивных побегов с колониями на них ячменной (русской пшеничной) тли (%), которые составляют в США 5-30 % [Legg, Archer, 1994], в Африке – 6 % [Kriel, Hewwit et. al., 1986], что справедливо в связи с питанием этой тли преимущественно на формирующемся зерне в колосьях на продуктивных побегах.

Влияние ячменной тли на показатели качества зерна такие, как: хлебопекарная оценка, количество и качество сырой клейковины, сила муки практически не изучено.

1.5 Биология пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* Kurd.)

Пшеничный трипс принадлежит к семейству Phlaeothripidae. Длина имаго составляет 1,5-2,3 мм. Тело окрашено в темно-бурый или черный цвет. Ротовой аппарат колюще-сосущего типа. Глаза крупные, черные. Крылья удлинённые, с тонким жилкованием и бахромой по краям. Передняя и задняя пара крыльев одинаковой длины. На лапках бегательных ног расположены пузыревидные присоски. Передние голени и лапки желтого цвета.

Транспалеарктический вид, распространен в лесостепной и степной зонах в европейской части России, на Урале, в Западной и Восточной

Сибири, а также южнее в Казахстане, Средней Азии и севернее в России до 56-59° с. ш.; в Западной Европе, Малой Азии, Северной Африке, повсеместно, где возделывается пшеница (рис. 3).

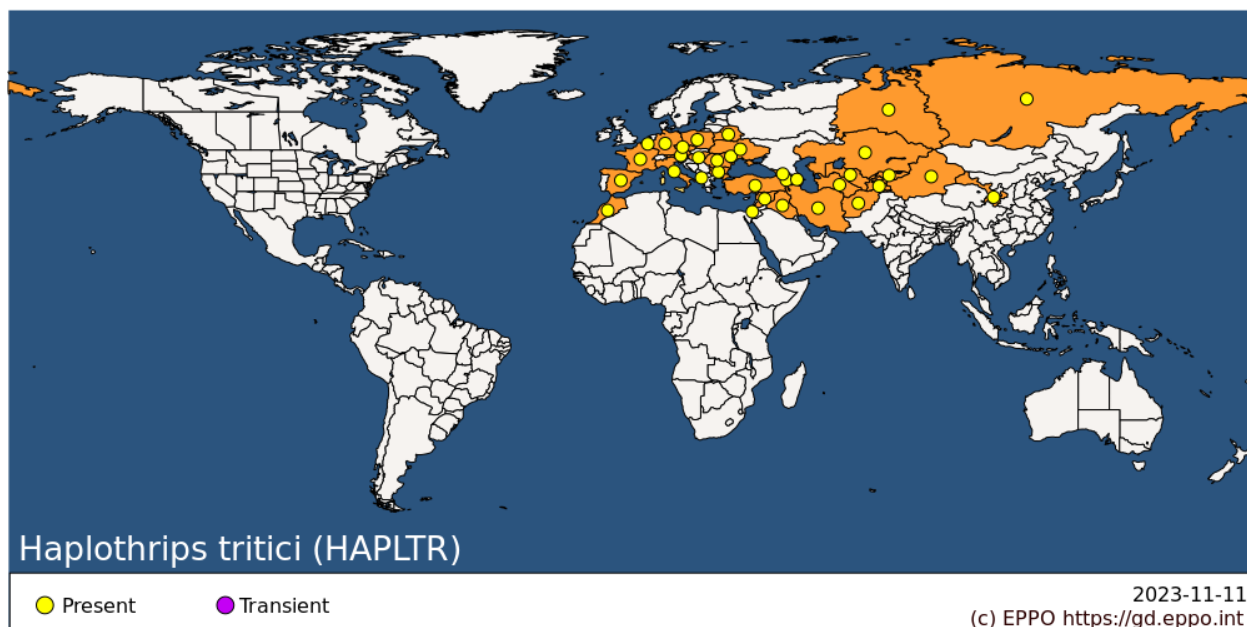


Рис. 3. Распространение пшеничного трипса (*Haplothrips tritici*)

Олигофаг злаков, среди культурных растений предпочитает твердую и мягкую озимую и яровую пшеницу, в меньшей степени ячмень.

Моновольтинный вид, личинки развиваются преимущественно в зерновках пшеницы. С наступлением восковой спелости при снижении содержания воды в зерне до 40 % и ниже личинки второго возраста покидают колосья и уходят на зимовку в почву, где зимуют на глубине до 20 см, концентрируясь в слое 0-5 см. Взрослые появляются в начале колошения ржи и озимой пшеницы, питаются на листьях в их влагиалищах, на внутренней стороне колосковых чешуй, стержнях колосьев. Откладывают яйца чаще на внутренней стороне колосковых чешуй и на стержень колоса. Отродившиеся личинки вначале питаются на цветковых и колосковых чешуйках, затем переходят в бороздки зерна. Личинки первого возраста зеленовато-желтые, второго – киноварно-красные. В лесостепи Самарской области отрождение личинок первого возраста пшеничного трипса начинается на озимой пшенице во второй декаде июня, а на яровой – в конце июня–начале июля, что совпадает с концом колошения и началом цветения пшеницы. Численность

имаго в посевах пшеницы достигает 1,5-1,8 тыс. экз./100 взмахов сачком, личинок 60-82 экз./колос, а их абсолютная численность 13-21 тыс. экз./м², их живая биомасса – 0,7-1,3 г/м² [Жичкина, Каплин, 2001]. Поврежденность зерна озимой пшеницы личинками пшеничного трипса составляет в лесостепи Самарской области 32-90 %, яровой пшеницы – 15-59 % в слабой, средней и сильной степени. В 2013 г. поврежденность зерна озимой пшеницы пшеничным трипсом в слабой степени составляла 38,8, в средней – 16,5, в сильной степени 8,4 %; а яровой пшеницы соответственно 35,8, 8,0 и 4,3 %. Масса слабо поврежденных трипсом зерен озимой пшеницы возрастала на 2-7 %, яровой пшеницы – на 3-9 %. Масса средне поврежденных зерен озимой пшеницы уменьшалась на 3, сильно поврежденных – на 9-10 %, а яровой пшеницы соответственно на 12 и 22-25 %.

Н.В. Курдюмов [1913], один из первых указал, что вредная деятельность трипса, выражается, главным образом, в снижении абсолютной массы зерна. Позднее, количественные показатели вредной деятельности личинок пшеничного трипса приводят многие авторы. В Казахстане на яровой пшенице средние потери урожая зерна составляют 1,6-2,4 [Григорьева, 1962], 0,8-1,5 [Евдокимов и др., 1981], 1,1-1,5 ц/га [Горбунов, 1990]; в Зауралье – 2,0-2,5 ц/га [Шуровенков, 1975]; на Украине, на озимой пшенице 0,8-3,4 [Писаренко, 1985], 1,6-2,9 [Красиловец, 1981], 3 ц/га [Бондаренко и др., 1991]. В работах других авторов чаще всего фигурирует недобор урожая пшеницы от этого вредителя в процентах. И.Ф. Павлов [1983] указывает потери урожая зерна пшеницы от пшеничного трипса от 2,8 до 12-45 %, Г.Я. Бей-Биенко [1949] в размере 2-3 %, Н.И. Нефедов [1948] – 2-14 %, Н.А. Рубцов [1935] и К.П. Гриванов [1958] – 5 %. В.И. Танский [1965] – от 5 до 9 %, К.А. Сливкина [1974] – до 19%, Е.Н. Меновщикова [1986] – 0,5-20,7 %.

Экономические пороги вредоносности пшеничного трипса в фазу выхода в трубку составляют для имаго 300 экз./10 взмахов сачком, или 8-10 экз./стебель, для личинок в фазу формирования зерна в обычные по

увлажнению годы 40-50, в сухие годы 30 личинок/колос на яровой пшенице и 15-20 личинок/колос на озимой пшенице.

При питании личинок пшеничного трипса в бороздках зерна пшеницы до фазы восковой спелости доказана умеренная активность ферментов α - и β -маннозидаз, активных при переваривании углеводов [Seddich, Banhdani, 2013], что способствует относительному увеличению содержания в поврежденном ими зерне белков. Их отрицательное влияние проявляется, главным образом, на снижении массы поврежденных зерен при их среднем и особенно сильном повреждении. Они, по-видимому, не оказывают существенного отрицательного влияния на клейковинные белки и не снижают хлебопекарные качества зерна пшеницы. При переваривании углеводов активны ферменты α - и β -маннозидазы. Наибольшая активность α -маннозидаз наблюдалась в слюнных железах вредной черепашки (*E. integriceps*), а наименьшая активность – в средней кишке этого вредителя при отсутствии активности. Однако активность β -маннозидазы была установлена в его средней кишке, а в средней кишке черемуховой тли (*R. padi*) активность отсутствовала. Активность этих двух ферментов у пшеничного трипса (*H. tritici*) была умеренной. Относительное содержание белка в зернах пшеницы, поврежденных личинками пшеничного трипса, увеличивается вследствие уменьшения в них количества углеводов. Наибольшее количество β -маннозидазы в средней кишке черепашки имеет значение, поскольку вредная черепашка является основным вредителем пшеницы, способным питаться зернами пшеницы. В зернах пшеницы присутствует наибольшее количество гликопротеинов и гликолипидов.

Однако, влияние пшеничного трипса на технологические показатели зерна такие, как хлебопекарная оценка, количество и качество сырой клейковины, сила муки практически не изучено.

Глава 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ И РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Территория Самарской области находится в юго-восточной части Великой Русской равнины, где она делает дугообразную излучину – Самарскую Луку. По размеру (53565 км²). Самарская область является пятым по площади регионом Поволжья, составляя 0,31% всей площади России. Волга делит область на две части: правобережье (высота до 375 м, Жигули) и левобережье (с Низким и Высоким Заволжьем). Самарская область как субъект РФ, входит в Приволжский федеральный округ. На севере Самарская область граничит с Республикой Татарстан, на юге – с Саратовской областью, на востоке – с Оренбургской областью, на северо-западе – с Ульяновской областью. Самарская область протянулась с севера на юг на 335 км и с запада на восток на 315 км.

Климат. Климат Самарской области характеризуется как континентальный климат умеренных широт. Зима холодная, продолжительная, малоснежная с сильными ветрами. Лето жаркое, сухое, с большим количеством ясных малооблачных дней. Осень продолжительная, весна короткая [Трегубов, Лобов, Холина, 1976]. Весь год наблюдается недостаточность и неустойчивость атмосферных осадков, сухость воздуха, интенсивность процессов испарения. Климатические особенности рассматриваемой территории формируются под смягчающим влиянием западного переноса воздушных масс. Это обстоятельство проявляется в удлинении зимы, сокращении переходных сезонов и в вероятности глубоких аномалий всех элементов погоды – больших оттепелей зимой, возвратов холода весной. Среднемесячная температура июля +21°C, января –14°C. Относительная влажность воздуха около 70 %, количество осадков составляет в среднем 370 мм. Высота снежного покрова колеблется от 35 до 75 см. Абсолютный максимум температуры воздуха в Самаре +40 °C, а абсолютный минимум –43°C [Агроклиматические ресурсы Куйбышевской

области, 1968].

С севера на юг Самарской области, засушливость климата возрастает, что обусловлено влиянием воздушных потоков над Волгой [Никифиров, 1951].

Зимой погода в Самарской области холодная, зима длится около 5 месяцев. Первый снег выпадает в конце октября, а устойчивый снежный покров и ледостав – в третьей декаде ноября. В долине Волги снежный покров устанавливается на 15 дней позже, а разрушается на 5 дней раньше, чем на возвышенностях. Погода в Самарской области начинает меняться с зимней на летнюю только в начале апреля [Марковский, Кутилкин, 2005].

Рельеф. Рельеф Самарской области неоднороден, представлен ассиметричными водоразделами. Водораздельное пространство занято открытыми степными равнинами, лежащими на высоте 75...100 м над уровнем моря с наклоном в сторону рек, к которым они спускаются слабозаметными уступами и местами пересекаются балками и лощинами [Мильков, 1953; Ступишин, 1964; Юрыгина, 1986]. Реки Волга и Самара делят её по рельефу на три части: Правобережье, север и юг Левобережья. Правобережье занято Приволжской возвышенностью и Жигулевскими горами, пересеченными оврагами и речными долинами. Левобережье области или Заволжье, занимающее 90 % площади, низменный район, полого поднимающийся на востоке. Север Левобережья, в свою очередь, делится рекой Кондурчой на расположенную вдоль Волги плоскую равнину низкого Заволжья на западе и высокого Заволжья на востоке.

Самарская область расположена в двух природно–климатических зонах – лесостепной и степной. К лесостепной зоне относится все Правобережье и часть Левобережья [Трегубов, Лобов, Холина, 1988].

Почвы. В степной зоне Самарской области преобладают в почвенном покрове обыкновенные и южные черноземы, встречаются темно-каштановые почвы, а в лесостепной зоне с севера на юг распространены серые лесные почвы, оподзоленные, выщелоченные и типичные черноземы [Шевченко,

Корчагин, 2006].

В целом по области наибольшее распространение имеют черноземные почвы – 73 % от общей площади, причем на них располагается более 90 % пашни. Абсолютное большинство (до 80 %) почв области имеют глинистый и тяжелосуглинистый гранулометрический (механический) состав.

Почвы среднесуглинистого гранулометрического состава встречаются повсеместно незначительными контурами и составляют всего 11 % территории области. Наибольшие их площади отмечены в Безенчукском, Борском, Елховском, Кинельском, Кошкинском, Красноярском, Приволжском, Хворостянском и Шигонском районах. Легкие почвы (легкосуглинистые, супесчаные) занимают 7 % общей площади области и распространены главным образом в Правобережье, на волжских террасах, в междуречье рек Малого Кинеля и Самары, реже на территории Приволжского, Безенчукского, Красноярского и Хворостянского районов. Песчаные почвы, составляющие всего 2 % территории, приурочены в основном к долинам Волги и Самары [Лобов, 1984; Шевченко, Корчагин, 2006].

По содержанию гумуса в пахотном слое почвы области в основном средне- и малогумусные. Отмечается увеличение содержания гумуса в почвах более тяжелого гранулометрического состава, в сравнении с легкосуглинистыми и супесчаными почвами. Тучные черноземы занимают менее 1 % общей площади. По мощности гумусового горизонта почвы области в основном среднемощные (46 %) и маломощные (44 %) [Марковский, Кутилкин, 2005].

Черноземы характеризуются слабокислой и нейтральной реакцией почвенных растворов. Показатели РН солевой вытяжки у серых лесных почв, выщелоченных и оподзоленных черноземов составляют от 4,9 до 6,1, а у обыкновенных и типичных черноземов колеблются от 6,4 до 6,8 [Шевченко, Корчагин, 2006].

Растительность. Средняя лесистость области равна 12 %. Леса

распределены по территории области неравномерно. На правом берегу Волги, на Самарской Луке, где условия увлажнения более благоприятны, лесистость превышает 50 %. К северу от реки Самара, лесистость несколько выше среднего значения по области и составляют 14 %. В степной части (южнее реки Самары), леса встречаются по речным долинам, оврагам и балкам (около 4 % площади). Часть насаждений в области представлена лесными полосами (искусственные насаждения). В лесостепной зоне растительный покров представлен участками широколиственных лесов, которые чередуются с луговыми степями. Кроме широколиственных лесов, в области встречаются хвойные леса. Хвойные леса занимают 12 % от всей лесопокрываемой территории Самарской области и представлены сосной обыкновенной. Сосновые леса имеются в Сергиевском и Клявлинском районах.

Неотделимым элементом лесостепного ландшафта являются луговые степи. Обычно они сопровождают леса, образуя поляны и опушки. Они распространены в Кинельском, Сергиевском, Кинель-Черкасском, Похвистневском и Клявлинском районах.

Степная зона характеризуется почти полным отсутствием лесов. В области распространены ковыльно-разнотравные, ковыльно-типчаковые степи, а также особые виды степей – кустарниковые, каменистые и песчаные. Степные территории на юге области почти целиком распаханы.

На южной границе лесостепи луговые степи переходят в настоящие степи (ковыльно-типчаковые) через промежуточные, ковыльно-разнотравные.

В Самарской области настоящие степи занимают большие пространства на водоразделах рек Самары, Большого Кинеля, Чапаевки, Чагры и других рек [Трегубов, Лобов, Холина, 1988].

Кустарниковые степи сохранились только в местах, неудобных для сельскохозяйственного использования – по склонам речных долин и балок.

Каменистые степи распространены на склонах Жигулевских гор, где

обнажаются меловые отложения. Белый цвет мела сильно отражает солнечные лучи и создает условия сильного освещения, а также обладает большой водопроницаемостью и сильной нагреваемостью. Поэтому на меловых склонах могут существовать только засухоустойчивые травы [Дмитриева, 1996].

Разнообразие физико-географических условий Самарской области определяет богатство животного мира, населяющего ее. По количеству видов, численности и биомассе в наземных биогеоценозах повсеместно преобладают беспозвоночные. Наиболее многообразны членистоногие (Arthropoda) и особенно насекомые (Insecta) (около 30 тыс. видов) [Никифоров, 1951].

2.1. Природные условия района исследований

Территория Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова, где проводились наши исследования, расположена в южной части лесостепной зоны Самарской области в Кинельском районе, на главном водоразделе р. Б. Кинель и р. Сок, в окрестностях пос. Усть-Кинельский, в условиях пониженного увлажнения и температурного режима, благоприятного для возделывания большинства сельскохозяйственных культур.

Климат характеризуется высокими температурами воздуха летом и низкими зимой. Среднегодовая температура воздуха составляет 5,6 °С, годовое количество осадков в среднем 532 мм.

Почвы представлены в основном черноземами типичными средне-гумусными (7,5-8,5 %), среднемощными средне- и тяжелосуглинистыми [Разумова, 1964]. Мощность гумусового горизонта небольшая, 60-80 см. Водный режим – непромывной, грунтовые воды залегают на глубине 2,5-4 м. Почвы подвержены водной и ветровой эрозии.

2.2. Метеоусловия в годы исследований

Учеты вредителей, отбор проб почвы, растений, зерна проводили на опытных полях и производственных посевах Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова в 2015-2017 гг. Исследования проводились в годы с различными тепловым и водным режимами (табл. 1, 2).

Таблица 1

Температура воздуха в 2015-2017 гг.
(по данным Усть-Кинельской метеостанции)

Месяцы	Декады	Средняя температура воздуха, °С			
		средне многолетняя	2015	2016	2017
Январь		–10,3	–10,6	–11,8	–9,9
Февраль		–9,8	–7,7	–2,6	–8,2
Март		–3,8	–3,6	0,0	–2,7
Апрель		7,1	6,1	10,0	6,1
Май	1	13,7	14,6	14,6	14,9
	2	14,8	12,9	14,2	12,2
	3	16,6	21,9	20,3	14,2
	средняя	15,0	16,5	16,4	13,8
Июнь	1	18,4	20,2	15,9	13,8
	2	20,1	22,1	22,4	17,1
	3	20,8	27,6	21,5	18,7
	средняя	19,7	23,3	19,9	16,5
Июль	1	20,8	20,0	21,4	18,9
	2	22,8	19,4	23,8	21,3
	3	21,9	20,9	22,9	22,4
	средняя	21,7	20,1	22,7	20,9
Август		19,3	18,0	24,6	21,4
Сентябрь		13,2	16,6	12,5	14,0
Октябрь		5,9	3,6	4,8	5,5
Ноябрь		–2,5	–0,4	–3,9	1,2
Декабрь		–8,5	–2,7	–11,9	–5,4

2015 г. отличался повышенным температурным фоном, когда среднегодовая температура воздуха составила 6,6 °С при норме 5,6 °С. Минимальная температура воздуха в июне, июле и в августе была на 2,2...2,8 градуса выше ее средне многолетних значений (табл. 1). [Агрометеорологическое обеспечение, 2015, 2016, 2017].

Наиболее теплым месяцем был июнь с температурой 23,3 °С, что на 3,6 °С выше средней июньской нормы. Весенний период 2015 г.

характеризовался умеренным нарастанием температур. В третьей декаде мая отмечалось резкое повышение температуры до 21,9 °С, что на 5,3 °С выше нормы. Повышенный температурный режим сохранялся и в июне.

Таблица 2

Сумма осадков в 2015–2017 гг.
(по данным Усть-Кинельской метеостанции)

Месяцы	Декады	Сумма осадков, мм			
		среднеголетняя	2015	2016	2017
Январь		52,4	40,7	74,2	48,0
Февраль		43,1	29,7	66,0	48,4
Март		28,5	4,8	32,4	24,9
Апрель		34,2	60,9	68,3	52,0
Май	1	8,7	8,8	5,1	1,9
	2	11,6	12,8	3,8	17,2
	3	13,5	15,2	19,4	51,3
	сумма	33,8	36,8	28,3	70,4
Июнь	1	15,5	0,5	9,4	45,8
	2	16,6	0,0	0,4	45,9
	3	22,5	0,0	3,0	38,1
	сумма	54,6	0,5	12,8	129,8
Июль	1	22,2	34,8	8,5	17,8
	2	15,9	20,3	22,1	3,0
	3	12,1	26,3	24,6	1,6
	сумма	50,2	81,4	55,2	22,4
Август		43,3	19,8	2,7	1,3
Сентябрь		43,8	8,0	117,4	66,0
Октябрь		48,7	89,2	46,4	82,5
Ноябрь		49,0	115,1	82,6	32,8
Декабрь		50,4	57,6	42,5	65,0
За год		532,0	544,5	628,8	581,0

Третья декада июня оказалась наиболее жаркой, температура воздуха составила 27,6 °С, что на 6,8 градусов выше нормы. Понижение температуры отмечено во второй половине июля и в августе на 1,5 градуса ниже средней нормы с ее последующим повышением в сентябре на 3,4 градуса.

Количество осадков в 2015 г. составило 544,5 мм, что примерно соответствует норме (532 мм). Апрель был влажным, май, июль и август – близкими к средним многолетним данным, в июне в отдельные годы осадки практически отсутствовали (табл. 2). Повышенное количество осадков в апреле и их выпадение в пределах нормы в мае создали благоприятные

условия для повышения влажности почвы и развития полевых культур, однако засушливые условия в июне отрицательно сказались на урожайности яровых зерновых культур. 2015 г. был жарким и умеренно влажным, что способствовало развитию клопа-черепашки, пшеничного трипса и ячменной тли.

2016 г. также отличался повышенным температурным фоном со средней температурой воздуха 6,7 °С при норме 5,6 °С. Наиболее жарким месяцем в году был август с температурой 24,6 °С, что на 5,3 градуса выше нормы. Апрель был теплее, май и июль умеренно теплыми со средней температурой выше нормы на 2,9, 1,4 и 1,0 градуса, соответственно; июнь – близким к среднемноголетним данным. Количество осадков за 2016 г. составило 628,8 мм, что на 96,8 мм (т.е. на 18 %) превышает норму. Распределение осадков в течение года отличалось неравномерностью. Повышенным увлажнением характеризовались в среднем январь, февраль, апрель, сентябрь и ноябрь, на эти месяцы пришлось почти 65 % годовой суммы осадков. Особенно много осадков выпало в сентябре, их количество (117,4 мм) более чем в 2,5 раза превышало норму. В марте, мае, июле, октябре и декабре количество осадков примерно соответствовало среднемноголетним значениям. В июне выпало лишь 12,8 мм осадков, что составляет 23 % от нормы. Особенно засушливым был август, когда выпало всего 2,7 мм при норме 43,3 мм. В период с июня по август суммарно насчитывается всего 13 дней с осадками. Минимальная влажность воздуха изменялась по месяцам от 37 % в третьей декаде мая до 76 % в декабре. Осадки января и февраля обеспечили накопление 49 см слоя снега к третьей декаде февраля. Среднемесячные температуры января (–9,9 °С) и февраля (–8,2 °С) были на 4,4 и 5,5 °С ниже среднемноголетних значений. Умеренно холодная погода зимнего периода не способствовала глубокому промерзанию почвы. 2016 г. был умеренно жарким и влажность соответствовала норме. Этот год был благоприятным для размножения вредителей клопа-черепашки, пшеничного трипса и ячменной тли.

Март 2017 г. был на 1,1 °С теплее против его среднемноголетних значений. Высота снежного покрова на конец месяца составила 35,0 см. За месяц выпало 24,9 мм. Первая и вторая декады апреля были прохладными (2,1 °С и 0,7 °С), что сдерживало таяние снега. Потеплело в третьей декаде апреля (9,4 °С). Почва была хорошо увлажнена, за месяц выпало 52,0 мм, основная часть которых приходилась на вторую и третью декады (46,1 мм).

Май был прохладным (13,8 °С), лишь в отдельные дни месяца максимум доходил до 24,7-28,5 °С, минимум до 0,1 °С и 1,1 °С, отмечались лёгкие заморозки до -0,5 °С. Почва была перенасыщена влагой, за месяц выпало 70,4 мм.

Июнь был прохладным. Среднемесячная температура составила 16,5°С и была на 2,2°С ниже среднемноголетней (18,7°С). Все три декады шли дожди, сумма осадков за месяц (129,6 мм) превысила среднемноголетнюю величину (39 мм) в 3,5 раза. Июль был тёплым, среднемесячная температура (20,9 °С) была на уровне среднемноголетней 20,6 °С. Температурный максимум в отдельные дни доходил до 30,9-35,9 °С. Осадки были незначительные (22,4 мм). Август был жарким, среднемесячная температура воздуха составила 21,4 °С, на 2,6 °С превышала среднемноголетнюю. Максимум температуры в отдельные дни первой декады доходил до 31,4 °С. Осадки были минимальные, за месяц их выпало 1,3 мм. 2017 г. был неблагоприятным для развития ячменной тли, клопа-черепашки, пшеничного трипса. Наблюдалась прямая зависимость в развитии вредителей и погодных условий. В мае 2017 г. была прохладная погода, что на 1,2 °С ниже среднемноголетних значений. Июнь так же был холодным, количество выпавших осадков превысило среднемноголетнее значение в 2,4 раза на фоне пониженных температур воздуха.

Глава 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И МАТЕРИАЛ

3.1 Методика проведения исследований

Полевые исследования проводились в лесостепи Самарской области на сортах мягкой яровой (Кинельская 59, Кинельская юбилейная, Кинельская отрада) и озимой (Поволжская 86, Поволжская Нива, Константиновская) пшеницы, созданных в лабораториях Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова.

Сорт Кинельская 59 внесен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации по Средневолжскому региону в 1995 г. Разновидность эритроспермум. Характеризуется высокой засухо- и жаростойкостью, толерантностью к внутрстебельным вредителям. Формирует зерно не ниже 3 класса с повышенным содержанием клейковины (28-44 %). Отличается хорошей выполненностью, стекловидностью и натурой.

Сорт Кинельская юбилейная внесен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации по Средневолжскому и Уральскому регионам в 2016 г. Разновидность эритроспермум. Сорт характеризуется высокой засухо- и жаростойкостью. Сорт формирует стекловидное (до 95 %) зерно, отличается повышенным содержанием белка (до 19,5 %) и клейковины в зерне (38,0-40,4 %).

Сорт Кинельская отрада внесен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации по Средневолжскому региону в 2016 г. Разновидность эритроспермум. Содержанием клейковины составляет 32,8-39,6 %.

Сорт Поволжская 86 внесен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации по Средневолжскому и Уральскому регионам в 1999 г. Разновидность лютеценс. Отличается высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью и хорошими хлебопекарными качествами. Содержание белка 13,7-14,9 %, клейковины 32,5-44,8 %,

качество клейковины I-II группы.

Сорт Поволжская нива внесен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации по Средневолжскому и Уральскому регионам в 2017 г. Разновидность вельютинум. Зимостойкость и морозостойкость сорта высокие. Засухоустойчив во все фазы развития. Мукомольно-хлебопекарные качества хорошие. Содержание белка до 18,3 %, клейковины до 42 %.

Сорт Константиновская не внесен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации. С 2008 года ведётся его первичное семеноводство в Поволжском НИИСС. Разновидность эритроспермум. Выделяется устойчивостью к майским заморозкам. Содержание белка в среднем 14,8 %, клейковины до 32,8 % [Глуховцев, 2016].

Полевые опыты проводились в 2015-2017 гг. в Поволжском научно-исследовательском институте селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова, расположенном в пгт. Усть-Кинельский в лесостепной зоне Самарской области. Почва опытного поля – чернозем типичный среднемошный легкоголинистый. Содержание гумуса в пахотном слое (по Тюрину) составляло 5...6 %, подвижного калия и фосфора (по методу Мачигина в модификации ЦИНАО), соответственно 306...336 и 274...304 мг/кг почвы, РН – 6,8. Общая площадь опытных полей озимой и яровой пшеницы – около 42 га (по 7 га каждого сорта в 3-кратной повторности по 2,3 га).

Во время парования полей проводили 3 культивации агрегатами Т–150К с агрегатом КПС – 4,2. Под озимую пшеницу осенью, под яровую пшеницу весной проводилась вспашка на глубину 20-25 см плугом ПЛП –5-35 в агрегате с трактором Т–150К. Рядковый посев с междурядьями в 15 см проводили трактором МТЗ–82 в агрегате с СЗ–5,6. Норма высева озимой пшеницы составляла 5,5, яровой – 4,5 млн. всхожих семян/га. Глубина заделки семян 6,0-8,0 см. После посева выполняли прикатывание почвы. Весной проводили подкормку посевов аммиачной селитрой категории Б в

дозе 100 кг/га. Вслед за подкормкой проводили боронование озимой пшеницы агрегатом МТЗ–82 в составе с 11 боронами БЗСС–1,0. Химические средства защиты растений против вредителей и возбудителей болезней не применялись.

Учеты полевых вредителей генеративных органов пшеницы (вредной черепашки, пшеничного трипса и ячменной тли) проводили в весенне-летний период их развития, начиная с фазы кушения до полной спелости на опытных полях сортов озимой и яровой пшеницы.

Клопов-черепашек учитывали утром и вечером в часы их наибольшей активности кошением энтомологическим сачком в 3-кратной повторности по 25 взмахов, а также визуально на площадках 1-4 м² в зависимости от их численности в 4-кратной повторности с оценкой численности и возрастного состава популяций в лабораторных условиях [Каплин и др., 2004].

Численность имаго **пшеничного трипса** учитывали в фазы кушения, трубкования и колошения пшеницы на опытных полях также кошением энтомологическим сачком в 3-кратной повторности по 10 взмахов. Учеты личинок пшеничного трипса проводили в фазу молочно-восковой спелости в колосьях пшеницы, путем срезания в 3-кратной повторности по 5-10 колосьев в полиэтиленовые мешочки, которые доставляли в лабораторию, помещали в холодильник и просматривали в чашках Петри под стереоскопическим микроскопом при 2-кратном увеличении [Каплин и др., 2004].

Среди испытанных сортов озимой и яровой пшеницы отсутствовали устойчивые к ячменной тле. Их продуктивные побеги с колосьями, поврежденными ячменной тлей, отставали в росте и были хорошо заметны в фазу молочной и начала молочно-восковой спелости. Учеты количества поврежденных тлей побегов проводили визуально в 3-кратной повторности на 2-3-х рядах пшеницы длиной около 5 м. При междурядьях в посевах 15 см, ширина полосы учета составляла 30-45 см, а площадь учетных площадок 1,5-2,25 м² (0,30-0,45 м х 5 м), что позволило оценить количество

поврежденных тлей побегов в экз./м² [Каплин и др., 2004].

Для проведения **структурного анализа показателей урожайности и поврежденности зерна** использовали сноповый материал яровой и озимой пшеницы урожая 2015-2017 гг. Определение элементов структуры урожайности в ходе анализа растений пробных снопов мягкой озимой и яровой пшеницы проведено по методикам, рекомендованным для сортоиспытаний. Отбор снопового материала проводили по диагонали поля в 10 местах. Площадь учетной делянки 1 м². Колосья срезали в фазу полной спелости с полей в 3-кратной повторности. В лабораторных условиях анализировали снопы на поврежденность продуктивных стеблей ячменной тлей, проводили сравнительный анализ показателей продуктивности колосьев с поврежденных и неповрежденных стеблей: длину стебля и колоса, число и массу зерен в колосе, массу 1000 зерен. Длину стебля и колоса определяли с помощью линейки. Массу зерен определяли с помощью технических весов ВЛТК-500 [Федин, 1985].

По ГОСТ 30483-97 поврежденность зерна **клопом-черепашкой** определяли на анализной доске, вручную выделяли 50 г зерна, освобождали его от примесей и выделяли три навески целого зерна по 10 г. Выделенную навеску помещали на разборную доску и производили осмотр зерен как со спинки и боков, так и со стороны бороздки. При осмотре из массы зерен выделяли зерна с наличием на поверхности следов укула в виде темной точки, вокруг которой образуется резко очерченное светло-желтое пятно округлой или неправильной формы; зерна с наличием на поверхности такого же пятна, в пределах которого имеется вдавленность или морщины без следа укула; зерна с наличием такого же пятна на зародыше без вдавленности или морщин и без следов укула. Во всех случаях консистенция зерна под пятном рыхлая и мучнистая. Поврежденные зерна взвешивали до сотых долей грамма и выражали их содержание в % в каждой навеске. За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов трех определений, расхождение между которыми не должно превышать 0,5 %, при

содержании поврежденных зерен выше 5 %.

Для выявления степени поврежденности зерна личинками **пшеничного трипса** зерно просматривали под биноклем. Степень поврежденности зерна пшеничным трипсом определяли по общепринятой методике [Танский, 1988]. Анализ проводился в четырехкратной повторности. В качестве показателя степени поврежденности зерен приняты следующие признаки: слабая степень – незначительное расширение бороздки зерна, где часто скапливаются личинки трипса во время питания, и наличие здесь бурого пятна, легкое посветление зерна в местах сосания; средняя – углубление и расширение всей бороздки, бурый цвет в ее глубине, светлые участки в местах укусов личинок; сильная степень – деформация зерна (по крайней мере, в области бороздки), светлая окраска значительной части покровов зерна. Согласно исследованиям Всероссийского института зерна и продуктов, для оценки влияния пшеничного трипса, клопа-черепашки и ячменной тли на хлебопекарные качества зерна пшеницы рекомендуется брать зерно с поврежденностью 1-10 %. Зерно по степени его повреждения вредителями формировали вручную. К неповрежденному зерну в весовом отношении добавляли поврежденное зерно для получения следующих вариантов опыта: 1) неповрежденное зерно (контроль); 2) поврежденное вредителем, с поврежденностью 3,0 %; 3) степень повреждения – 6,0 %; 4) степень повреждения – 10,0 %.

Хозяйственную уборку урожая проводили прямым комбайнированием, с помощью комбайна Енисей 1500. Сроки уборки зависели от метеоусловий года. В 2015 г. озимую пшеницу убирали 27 июля, в 2016 г. – 16 июля, в 2017 г. – 3 августа. Яровую пшеницу в 2015 г. убирали 3 августа, в 2016 г. – 5 августа, в 2017 г. – 28 августа. Урожайность зерна изучаемых сортов яровой пшеницы составила 17,6-41,0, озимой пшеницы – 22,0-45,6 ц/га и была максимальной в наиболее благоприятном по метеоусловиям 2017 г. (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность зерна пшеницы в годы исследований

Сорт	Урожайность, год, ц/га		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Яровая пшеница			
Кинельская 59	17,6	19,9	30,3
Кинельская юбилейная	19,9	18,7	31,3
Кинельская отрада	21,8	22,0	41,0
В среднем	19,8	20,2	24,2
Озимая пшеница			
Поволжская 86	22,0	32,3	44,0
Поволжская нива	24,4	38,4	40,4
Константиновская	22,8	36,8	45,6
В среднем	23,1	35,8	43,3

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программ Microsoft Excel, применялись дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализы полученных данных, устанавливались ошибки средних показателей на основании удвоенного стандартного отклонения, достоверность отличий между показателями у сортов озимой и яровой пшеницы с помощью наименьшей существенной разницы между ними ($НСП_{0.05}$).

3.2 Оценка качества зерна

На продовольственное зерно пшеницы действует национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия». Требования на экспортные партии зерна пшеницы отражены в международном стандарте ISO 7970 «Пшеница (*Triticum aestivum* L.) – Спецификация». В зависимости от качества зерна пшеницу подразделяют на 5 классов, к первому и второму относят сорта пшеницы, включенные в список сильных, к третьему – сильных или ценных по качеству, зерно пятого класса предназначено на фуражные цели. Массовая доля сырой клейковины для пшеницы 1 класса не менее 32, 2-го – не менее 28, 3-го – не менее 23, 4-го – не менее 18 %. Качество клейковины у пшеницы 1- группы (45-75 ед. ИДК – хорошая), 2 группы (80-100 ед. ИДК – удовлетворительно слабая), у 3 группы (105-120 ед. ИДК –неудовлетворительно слабая), 4 группы (больше

120 ед. ИДК – не отмывающаяся). Для сортов сильной пшеницы стекловидность не менее 60 %, для сильных или ценных по качеству сортов пшеницы – не менее 40 %. Содержание влаги для всех классов не более 14 %.

При анализе качества зерна сортов озимой и яровой пшеницы руководствовались классификационными нормами, согласно требованиям действующего ГОСТ Р 52554-2006.

С практической точки зрения, влияние вредителей на сельскохозяйственные культуры оценивают по их вредоспособности, вредоносности и потерям урожая. Потери урожая – это его фактический недобор от вредителей в условиях того или иного агроценоза. Вредоспособность – это показатель снижения урожайности в результате жизнедеятельности 1 особи вредителя. Вредоносность – это снижение урожая культуры в результате жизнедеятельности популяции вредителя. Этот показатель зависит, прежде всего, от вредоспособности вредителя и численности его популяции. Для оценки вредоносности сравнивают среднюю урожайность поврежденных и здоровых растений, и снижение урожайности выражают в процентах от урожайности здоровых растений [Зубков, 1989]:

$$B = \frac{A-a}{A} * 100$$
, где В – вредоносность вредителя, А – урожайность здоровых растений, а – урожайность поврежденных растений.

После обмолота зерно просматривали на поврежденность зерна пшеничным трипсом и клопом-черепашкой.

Основные технологические показатели зерна определяли в технологической лаборатории определения качества зерна и муки на базе Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова. Оценка основных технологических свойств зерна проводилась по единым методикам и ГОСТам Госкомиссии и инструкциям к приборам. Размол зерна проводили на мельницах Mill 3100 (для получения шрота) и Квадрум Юниор (для получения муки 70 % выхода).

По ГОСТ 10987-76, стекловидность определяли вручную по

результатам осмотра срезов зерна. Анализируемую пробу распределяли на плоской поверхности. Исследовали каждое зерно отдельно. Из подготовленной для анализа навески выделяли без выбора 100 целых зерен в четырехкратной повторности и разрезали поперек по их середине. Необходимо различать зерна пшеницы с желтыми пятнами, возникшими в результате повреждения клопами вредной черепашки и желтобокие зерна, образовавшиеся в связи с условиями выращивания. Желтобокость, образовавшаяся в результате условий выращивания, охватывает всю зерновку или часть ее, проявляясь в виде отдельных желтых пятен.

Влажность зерна относится к основным факторам, определяющим его качества и стойкость при хранении. С повышением влажности жизнедеятельность зерна возрастает. Влажное зерно легко повреждается микроорганизмами и вредителями. Чем суше зерно, тем лучше оно хранится и тем продолжительней оно сохраняет свое качество. Избыточное содержание влаги в зерне вредно сказывается на его переработке. Сырое зерно вообще не может быть переработано в муку и крупу, однако, и слишком сухое зерно так же ведет к снижению качества продуктов его переработки. Поэтому зерно, идущее на переработку, на муку должно иметь влажность 14-15 %. В зависимости от содержания влаги в зерне стандартами установлено четыре состояния: сухое до 14 % влаги, средней сухости – свыше 15-15,5 % включительно, влажным свыше 15,5-17 % включительно и сырым свыше 17 %. При влажности 17 % зерно молотить нецелесообразно, так как технологический процесс идет плохо. Эта классификация, согласно ГОСТ 13586.5-93, имеет международный характер.

Влажность зерна измеряли на влагомере МТ-С компании Brabender. Brabender МТ-С: электронный влагомер, работающий по принципу тепловой сушки в движущемся воздушном пространстве (метод сушильного шкафа). Шкаф снабжен 10 гнездами для размещения 10 проб. При этом определяется потеря веса испытуемого образца в процессе сушки. Для определения влажности брали навеску зерна в 10 г в четырехкратной повторности.

Определение количества и качества клейковины в зерне изложено в ГОСТ Р 54478-2011 «Зерно. Методы определения количества и качества клейковины пшеницы». Суть определения количества клейковины заключается в выделении клейковины из теста, замешенного из размолотого зерна и воды, прошедшего отлежку, с последующим отмыванием. Сущность определения качества клейковины заключается в определении величины деформации сжатия сформованной в шарик сырой клейковины под воздействием нагрузки определенной величины в течение заданного интервала времени. Навеску очищенного от сорной примеси зерна 30 г размалывают на лабораторной мельнице. Размолотое зерно тщательно перемешивают и выделяют навеску 25 г, чтобы обеспечить выход сырой клейковины не менее 4 г, количество воды для замеса теста должно быть 14 мл. Скатанное в шарик тесто помещают на 20 мин. в ступку и закрывают крышкой. Затем начинают осторожно отмывать клейковину под слабой струей воды с температурой 18 °С над ситом. При определении клейковины в пшенице пониженного качества (пораженной клопом-черепашкой, ячменной тлей, пшеничным трипсом) отмывание проводят медленно, вначале в тазу. Когда в воде накапливался крахмал и частицы оболочек, воду меняли, процеживая ее через капроновое сито. Отмывку клейковины ведут до полного удаления крахмала и оболочек, то есть при отжимании клейковины стекающая вода должна быть совершенно прозрачной. Отсутствие помутнения указывает на полное удаление крахмала. Клейковина, которая не отмывается, характеризуется как "не отмываемая".

Качество сырой клейковины характеризуется упругими свойствами, оцениваемыми приборами (ИДК-I). Из отжатой и взвешенной клейковины выделяли навеску 4 г, обминали её 3-4 раза пальцами, формировали в шарик и помещали на 15 минут в чашку с водой с температурой 18 °С. Затем приступали к определению упругих свойств. Если клейковина крошащаяся, после отмывания губчато-образная, легко рвущаяся и не формируется после обминания в шарик, то ее относят к III группе (неудовлетворительная) без

определения качества на приборе. В зависимости от показаний прибора, выраженных в условных единицах, клейковину относят к соответствующей группе качества: от 0 -15 % (III группа – неудовлетворительно слабая); от – 40 % (II группа – удовлетворительно крепкая); от 45 до 75 % (II группа – хорошая); от 80 до 100 % (II группа – удовлетворительно слабая); от 105 до 120 % (III группа – неудовлетворительно слабая).

В связи с тем, что зерно озимой и яровой пшеницы существенно повреждается несколькими вредителями, и степень поврежденности ими зерна различается у разных сортов, для объективной оценки влияния вредителей на хлебопекарные качества зерна (количество в зерне и качество клейковины), пробы зерна после уборки урожая просматривались под стереоскопическим микроскопом при 2-кратном увеличении. В них отбирались зерна неповрежденные, а также поврежденные клопом-черепашкой, пшеничным трипсом и ячменной тлей и удалялись примеси. На следующем этапе к полученным пробам неповрежденного зерна в весовом отношении по 3,0, 6,0 и 10,0 % добавляли зерно, поврежденное клопом-черепашкой, трипсом и тлей, для получения проб следующих вариантов опыта: 1) неповрежденное зерно (контроль); 2) поврежденное вредителем, с поврежденностью 3,0 %; 3) степень повреждения – 6,0 %; 4) степень повреждения – 10,0 %. в 3-кратной повторности для каждого из исследованных сортов. Всего было получено 72, а для трех лет (2015-2017 гг.) исследований 216 проб очищенного от других примесей зерна по 30 г.

Глава 4. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ, ЧИСЛЕННОСТЬ И ВРЕДНОСТЬ ПОЛЕВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕРНА В ПОСЕВАХ ПШЕНИЦЫ

4.1 Клопы-черепашки (Scutelleridae)

Среди клопов-черепашек в лесостепи Самарской области в посевах озимой и яровой пшеницы встречаются 4 вида: вредная (*Eurygaster integriceps*), маврская (*E. maurus*), австрийская (*E. austriacus*) и влаголюбивая (*E. testudinarius*) черепашки. Среди них наиболее редкий вид – влаголюбивая черепашка, единичные особи которого обнаружены нами в посевах пшеницы в 2011 г. В 2011-2017 гг. по численности абсолютно доминировала вредная черепашка – наиболее вредоносный по строению колющих щетинок, численности и поврежденности зерна пшеницы вид клопов-черепашек. На долю вредной черепашки приходилось 88–96, маврской – 2–11, австрийской – менее 2 % учтенных черепашек. В Самарской области и по всему ареалу распространения черепашки развиваются в одном поколении в году с зимовкой имаго во вторичных укрытиях. Имаго появляются в посевах озимой пшеницы в конце мая, начале июня и вскоре приступают к откладке яиц, повреждают листья, стебли и генеративные органы озимой и яровой пшеницы в поздневесенний и летний периоды с фазы кущения до полной спелости. Личинки имеют 5 возрастов, личинки первого возраста отрождаются в последней декаде июня, не питаются, а прочих возрастов повреждают завязь, формирующееся и зрелое зерно. Динамика возрастного состава популяций вредной черепашки тесно связана с фазами сезонного развития озимой и яровой пшеницы (табл. 4). Личинки второго возраста учитывались в конце июня – первой декаде июля, третьего и четвертого возрастов – до середины июля с наибольшей численностью в фазе молочной спелости. Личинки 5-го возраста заканчивают развитие в последнюю декаду июля в фазу восковой спелости.

Таблица 4

Динамика возрастного состава популяций *Eurygaster integriceps* в посевах яровой пшеницы Кинельская 59 в 2011–2013 гг.

Возрастной состав популяций		14 июня, кущение		22 июня, выход в трубку		29 июня, цветение		5 июля, цветение-молочная спелость		13 июля, молочная спелость		26 июля, восковая - полная спелость		5 августа, полная спелость	
		учтено особей	%	учтено особей	%	учтено особей	%	учтено особей	%	учтено особей	%	учтено особей	%	учтено особей	%
Имаго		52	100	56	87,5	50	39,7	30	23,8	18	5,6	120	93,8	312	100
Личинки, возраст	1	0	0	8	12,5	34	27,0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	26	20,6	34	27,0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	10	7,9	50	39,7	67	21,0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	6	4,8	13	10,3	156	48,9	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	9	7,2	78	24,5	8	6,2	0	0
Итого:		52	100	64	100	126	100	136	100	319	100	128	100	312	100

Имаго нового поколения в массе появляются в конце июля и в первую декаду августа в фазу восковой и полной спелости зерна.

В лесостепи Самарской области наибольшая численность вредной черепашки наблюдалась во влажном и теплом 2011 г. с жаркими погодными условиями в июле, достигшая максимума во второй половине июля, начале августа, когда она составляла в посевах пшеницы в среднем 13,7-38,5 экз./м², при поврежденности зерна 5,4-15,6 %, снизившись к 2013 г., соответственно до 2,5-7,6 экз./м² и 1,4-4,3% и в 2016 г. до 2,1-5,2 экз./м² и 1,4-4,3 % (табл. 5).

Таблица 5

Численность вредной черепашки (экз./м²) и поврежденность (%) ею зерна в посевах мягкой пшеницы и месячная сумма осадков (мм) в мае–июле в 2011,2013,2016 гг.

Сорт	2011 г.		2013 г.		2016 г.	
	Численность черепашки, экз./м ²	Поврежденность зерна, %	Численность черепашки, экз./м ²	Поврежденность зерна, %	Численность черепашки, экз./м ²	Поврежденность зерна, %
Озимая пшеница						
Поволжская 86	16,0±3,2	8,3±1,6	3,8 ± 0,7	2,1 ± 0,4	2,7 ± 0,7	2,1 ± 0,4
Константиновская	38,5±6,4	15,6±3,2	7,6 ± 1,5	4,3 ± 0,8	5,2 ± 1,5	4,3 ± 0,8
Кинельская 4	13,7±1,8	5,4±0,7	2,5 ± 0,4	1,4 ± 0,2	2,1 ± 0,4	1,4 ± 0,2
Яровая пшеница						
Кинельская 59	18,5±3,5	9,2±1,8	4,1± 0,8	2,5± 0,5	3,2± 0,8	2,2± 0,5
Кинельская отрада	20,3±3,8	10,5±2,1	5,6± 1,1	3,1± 0,6	4,8± 1,1	2,8± 0,6
НСР _{0,05}	1,5	1,2	1,4	0,5	1,2	0,4
Месячная сумма осадков, мм						
Май	36,2		16,2		28,3	
Июнь	120,8		29,6		12,8	
Июль	32,2		43,5		55,2	

Сумма осадков в июне 2011 г. составляла около 121 мм, а в 2013 г. не превышала 30 мм, в 2016 г. – 13 мм, а среднемесячная температура воздуха в июле составляла, соответственно 23,4, 22,7 и 22,0 °С. Самым неустойчивым и благоприятным для развития вредной черепашки оказался остистый, неопушенный сорт озимой пшеницы Константиновская разновидности эритроспермум с веретеновидными колосьями и красным зерном. Наибольшая устойчивость к вредной черепашке наблюдалась у безостого сорта озимой пшеницы Кинельская 4, разновидности альбидум с пирамидальными колосьями и белым зерном.

Масса зерен пшеницы, поврежденных вредной черепашкой в фазу молочной спелости, снижалась на 25-28 %, а поврежденных в эндосперм в фазу восковой спелости – на 10-20 %.

Вредная черепашка оказывает косвенное и прямое влияние на урожайность зерна пшеницы. После выхода из зимовки взрослые клопы заселяют посевы озимой пшеницы в третьей декаде мая в фазе кущения, протекающего осенью, а яровой пшеницы – в июне в начале кущения и повреждают озимую пшеницу в центральную жилку листа главных и придаточных, а яровую пшеницу с небольшой кустистостью (1-2 побега/растение) в центральную жилку преимущественно главных продуктивных побегов. Это приводит к усыханию поврежденных листьев выше места укола и побегов, препятствует образованию колосьев, что снижало урожайность зерна, особенно у яровой пшеницы с низкой кустистостью в среднем на 25 %, а озимой пшеницы на 20-22 %. В фазы выхода в трубку и начала колошения имаго черепашки извлекают питательные вещества из стеблей путем их прокалывания, что препятствует образованию зерен в формирующихся колосьях и приводит к белоколосости. Количество поврежденных черепашкой продуктивных побегов озимой и яровой пшеницы составляло соответственно 2-5 и около 0,8-1,5 экз./м², а потери урожайности зерна около 2,0 и 1,1 %. В фазах молочной, молочно-восковой и полной спелости пшеницы личинки и имаго клопов-черепашек извлекают питательные

вещества из ее формирующихся и сформированных зерен, что способствует прямым потерям урожайности зерна озимой пшеницы на 4-5 %, яровой пшеницы на 2-3 % при общих потерях зерна около 26-29 % от повреждений этим клопом листьев, стеблей и зерен.

4.2 Ячменная (русская пшеничная) тля (*Diuraphis noxia*)

Ячменная тля – полноциклый, немигрирующий вид, один из самых опасных и распространенных вредителей зерновых злаковых культур. Ее развитие и вредоносность в полевых условиях изучалась нами в 2011–2017 гг. Весной развитие ячменной тли начинается в посевах озимой пшеницы, а с конца мая – в посевах яровой пшеницы. Вначале они живут открыто на листьях, где образуют колонии, в затем переходят к развитию в колосьях. Наибольшее размножение ячменной тли наблюдается при температуре 18–21 °С от выхода в трубку до молочной спелости. С фазы колошения ячменная тля ведет скрытный образ жизни в колосьях. Повреждение данным вредителем приводит к щуплости зерна, снижению количества и массы зерен в колосе, его урожайности. Количество продуктивных побегов, поврежденных ячменной тлей, составляло 3,9-6,0 экз./м² (3,7-4,5 %) у озимой пшеницы и 1,3-7,2 экз./м² (0,7–2,6 %) у яровой пшеницы. Наибольший процент поврежденности продуктивных побегов отмечен у озимой пшеницы и яровой пшеницы Кинельская отрада (2,6 %). Длина продуктивных побегов, поврежденных тлей, уменьшалась на 37-43 и 37-49 %, длина колосков – на 3-15 и 11-21 % у озимой и яровой пшеницы соответственно (табл. 6).

Количество зерен в поврежденных тлей колосьях снижалось на 72-84 % у озимой пшеницы и на 47-63 % у яровой пшеницы; масса зерна в колосе соответственно на 84-89 и 56-75 %, а средняя масса 1000 зерен была на 47-48 и 18-31 % меньше, по сравнению с неповрежденными колосьями.

Таблица 6

Влияние ячменной тли на показатели продуктивности мягкой пшеницы в 2014 г.

Показатели продуктивности			Озимая пшеница		Яровая пшеница			НСР _{0,05}
			Поволжская 86	Константиновская	Кинельская 59	Кинельская юбилейная	Кинельская отрада	
Количество продуктивных стеблей, экз./м ²			133,4 ± 15,2	104,2 ± 14,6	190,1 ± 18,5	333,4 ± 35,4	274,4 ± 25,3	40,5
В том числе поврежденных ячменной тлей		экз./ м ²	6,0	3,9	1,3	2,4	7,2	
		%	4,5 ± 0,4	3,7 ± 0,4	0,68 ± 0,04	0,72 ± 0,05	2,62 ± 0,14	2,5
Длина стебля, см	Неповрежденного		82,6 ± 8,2	81,6 ± 7.7	92,7 ± 3.9	70,4 ± 6,8	70,6 ± 6,2	12,1
	Поврежденного		52,1 ± 6,1	46,7 ± 4.6	47,0 ± 4.8	44,6 ± 4.3	35,9 ± 4,1	9,5
	отклонение, %		−36,9	−42,8	−49,4	−36,6	−49,2	
Длина колоса, см	Неповрежденного		8,9 ± 1,2	9,0 ± 0,6	6,7 ± 1,0	5,7 ± 0,6	5,7 ± 0,7	0,8
	Поврежденного		7,6 ± 1,2	8,7 ± 1,1	5,3 ± 0,9	4,7 ± 0,9	5,1 ± 0,4	1,4
	отклонение, %		−14,6	−3,3	−20,9	−17,5	−10,5	
Число зерен в колосе	Неповрежденном		43,8 ± 3,9	51,0 ± 3,9	21,8 ± 2,8	20,8 ± 2,2	20,4 ± 2,5	5,2
	Поврежденном		12,2 ± 3,1	8.1 ± 0.9	8,0 ± 1,2	9,8 ± 1,6	10,8 ± 1,5	3,4
	отклонение, %		−72,2	−84,1	−63,3	−52,9	−47,1	
Масса зерен в колосе, г	Неповрежденном		2,01 ± 0,18	2,7 ± 0.32	0,87 ± 0,10	0,66 ± 0,07	0,64 ± 0,06	0,24
	Поврежденном		0,33 ± 0,05	0,30 ± 0.06	0,22 ± 0,03	0,23 ± 0,03	0,2 8 ± 0,04	0,14
	отклонение, %		−83,7	−88,9	−74,7	−65,2	−56,3	
Масса 1000 зерен в колосьях, г	Неповрежденных		45,7 ± 1,4	45,6 ± 1,3	39,9 ± 0,05	31,8 ± 0,03	31,4 ± 0,05	1,8
	Поврежденных		24,3 ± 2,1	23,6 ± 1,9	27,5 ± 0,04	23,4 ± 0,04	25,9 ± 0,06	1,3
	отклонение, %		−46,9	−48,2	−31,1	−26,4	−17,5	
Урожайность зерна, ц/га			25,8 ± 2,0	27,2 ± 2,5	16,5 ± 1,8	21.9 ± 2.2	17,3 ± 1,5	1,6
Потери урожайности	ц/га		1,0	0,9	0,04	0,10	0,26	
	%		3,9	3,3	0,2	0,5	1,5	

У безостой озимой (Поволжская 86) пшеницы снижение основных компонентов урожайности было на 1-5 % меньше, чем у остистой пшеницы (Константиновская). Средняя урожайность зерна у озимой и яровой пшеницы составила 26-27 и 17-22 ц/га, соответственно. Потери урожайности зерна из-за повреждений ячменной тлей составляли у озимой пшеницы 3-4 % и от 0,2 до 1,5 % у яровой пшеницы. Регрессионный анализ между количеством продуктивных побегов, поврежденных ячменной тлей (%), и потерей урожайности зерна показал тесные корреляционные связи между этими факторами у яровой, и особенно, у озимой пшеницы ($r = 0,92$ и $0,99$ соответственно). Оптимальные уравнения регрессии, полученные на основании регрессионного анализа, представляли собой полиномиальные уравнения: $y = -0,442x^2 + 2,0468x - 0,8296$ (яровая мягкая пшеница); и $y = 0,0106x^2 - 0,0792x + 1,0183$ (озимая мягкая пшеница), с коэффициентами детерминации (R^2) = 0,95 (яровая мягкая пшеница) и 0,99 (озимая мягкая пшеница), где y = потери урожая зерна (%), x = количество продуктивных побегов, поврежденных ячменной тлей.

У безостой озимой (Поволжская 86) пшеницы снижение основных компонентов урожайности было на 1-5 % меньше, чем у остистой пшеницы (Константиновская). Средняя урожайность зерна у озимой и яровой пшеницы составила 26-27 и 17-22 ц/га, соответственно. Потери урожайности зерна из-за повреждений ячменной тлей составляли у озимой пшеницы 3-4 % и от 0,2 до 1,5 % у яровой пшеницы. Регрессионный анализ между количеством продуктивных побегов, поврежденных ячменной тлей (%), и потерей урожайности зерна показал тесные корреляционные связи между этими факторами у яровой, и особенно, у озимой пшеницы ($r = 0,92$ и $0,99$ соответственно). Оптимальные уравнения регрессии, полученные на основании регрессионного анализа, представляли собой полиномиальные уравнения: $y = -0,442x^2 + 2,0468x - 0,8296$ (яровая мягкая пшеница); и $y = 0,0106x^2 - 0,0792x + 1,0183$ (озимая мягкая пшеница), с коэффициентами детерминации (R^2) = 0,95 (яровая мягкая пшеница) и 0,99 (озимая мягкая

пшеница), где y = потери урожая зерна (%), x = количество продуктивных побегов, поврежденных ячменной тлей.

У безостой озимой (Поволжская 86) пшеницы снижение основных компонентов урожайности было на 1-5 % меньше, чем у остистой пшеницы (Константиновская). Средняя урожайность зерна у озимой и яровой пшеницы составила 26-27 и 17-22 ц/га, соответственно. Потери урожайности зерна из-за повреждений ячменной тлей составляли у озимой пшеницы 3-4 % и от 0,2 до 1,5 % у яровой пшеницы. Регрессионный анализ между количеством продуктивных побегов, поврежденных ячменной тлей (%), и потерей урожайности зерна показал тесные корреляционные связи между этими факторами у яровой, и особенно, у озимой пшеницы ($r = 0,92$ и $0,99$ соответственно). Оптимальные уравнения регрессии, полученные на основании регрессионного анализа, представляли собой полиномиальные уравнения: $y = -0,442x^2 + 2,0468x - 0,8296$ (яровая мягкая пшеница); и $y = 0,0106x^2 - 0,0792x + 1,0183$ (озимая мягкая пшеница), с коэффициентами детерминации (R^2) = 0,95 (яровая мягкая пшеница) и 0,99 (озимая мягкая пшеница), где y = потери урожая зерна (%), x = количество продуктивных побегов, поврежденных ячменной тлей.

4.3 Пшеничный трипс (*Haplothrips tritici*)

Пшеничный трипс – повсеместно моновольтинный массовый вредитель озимой и яровой пшеницы, имаго которого повреждают преимущественно листья, а личинки – формирующееся зерно пшеницы в фазах молочной и молочно-восковой спелости. В фазе восковой спелости личинки второго возраста уходят на зимовку в почву, где зимуют на глубине до 20 см. Вылет имаго происходит весной в фазе кущения пшеницы. Взрослые трипсы на пшенице отмечены в середине мая в начале колошения озимых. Наибольшая численность имаго пшеничного трипса наблюдалась нами в 2016 г. в посевах яровой пшеницы (табл. 7). По нашим наблюдениям в 2012-2015 гг., поврежденность зерна озимой пшеницы личинками пшеничного трипса

составляла 56-72, яровой пшеницы 58-74 %. Самки пшеничного трипса, как правило, откладывают яйца в колосья наиболее развитых главных продуктивных побегов с крупными зернами. В связи с этим, при слабом повреждении зерен пшеницы личинками трипса их средняя масса практически всегда больше массы неповрежденных, средне поврежденных и тем более сильно поврежденных зерен, что, вероятно, связано со слабым повреждением зерен и ответной реакцией растений на слабое повреждение вредителем.

Таблица 7

Численность имаго пшеничного трипса (экз./50 взмахов сачком) в посевах яровой пшеницы в период вегетации в 2016 г.

Дата учета	Фаза развития культуры	Сорт		
		Кинельская 59	Кинельская юбилейная	Кинельская отрада
18 июня	Трубкавание	4500 ± 420	4000 ± 350	2200 ± 230
26 июня	Колошение	500 ± 60	1340 ± 136	1080 ± 110
3 июля	Молочная спелость	350 ± 38	470 ± 52	740 ± 85
16 июля	Молочно-восковая спелость	82 ± 12	246 ± 28	272 ± 25

Поврежденность зерна пшеницы личинками пшеничного трипса в лесостепи Самарской области практически во все годы сравнительно высокая, что обусловлено высокой численностью этого вредителя (табл. 8).

По нашим наблюдениям в 2012-2015 гг., поврежденность зерна озимой пшеницы личинками пшеничного трипса составляла 56-72, яровой пшеницы 58-74 %. Самки пшеничного трипса, как правило, откладывают яйца в колосья наиболее развитых главных продуктивных побегов с крупными зернами. В связи с этим, при слабом повреждении зерен пшеницы личинками трипса их средняя масса практически всегда больше массы неповрежденных, средне поврежденных и тем более сильно поврежденных зерен, что, вероятно, связано со слабым повреждением зерен и ответной реакцией растений на слабое повреждение вредителем. По нашим наблюдениям в 2012-2015 гг., поврежденность зерна озимой пшеницы личинками

пшеничного трипса составляла 56-72, яровой пшеницы 58-74 %. Самки пшеничного трипса, как правило, откладывают яйца в колосья наиболее развитых главных продуктивных побегов с крупными зернами. В связи с этим, при слабом повреждении зерен пшеницы личинками трипса их средняя масса практически всегда больше массы неповрежденных, средне поврежденных и тем более сильно поврежденных зерен, что, вероятно, связано со слабым повреждением зерен и ответной реакцией растений на слабое повреждение вредителем.

Таблица 8

Масса зерна мягкой озимой и яровой пшеницы (%), поврежденного вредителями в 2012-2015 гг.

Сорт, разновидность, год		Масса поврежденных зерен, %				Масса неповрежденных зерен, %	
		Пшеничным трипсом			Вредной черепашкой		
		слабо	средне	сильно			итого
Озимая пшеница							
Поволжская 86	2012	12,5	34,4	19,0	65,9	2,8	31,3
	2013	30,7	27,6	13,0	71,3	2,5	26,2
	2014	37,6	21,8	10,8	70,2	2,7	27,1
	2015	33,0	24,6	14,3	71,9	2,0	26,1
	Среднее	28,4	27,1	14,3	69,8	2,5	27,7
	НСР _{0,05}	5,9	3,8	2,7	1,8	0,8	1,8
Поволжская нива	2012	20,4	21,0	14,5	55,9	2,1	42,0
	2015	37,2	22,9	10,9	61,0	4,7	34,3
	Среднее	28,6	22,0	12,8	58,4	3,4	38,2
Константиновская,		3,0	28,0	25,4	56,5	6,1	37,4
Яровая пшеница, эритроспермум							
Кинельская 59	2013	46,8	21,0	3,3	70,1	3,2	26,7
	2014	49,0	20,5	2,1	71,6	2,8	25,6
	2015	41,2	25,4	4,2	70,8	2,4	27,8
	Среднее	45,7	22,3	3,2	70,8	2,8	26,7
Кинельская юбилейная, 2013		41,0	14,1	3,1	58,2	4,8	37,0
Кинельская отрада, 2013		35,7	15,7	3,6	65,0	5,1	29,9

На озимой и яровой пшенице преобладали зерна слабо и средне поврежденные личинками трипса, где масса неповрежденных зерен составляла соответственно 26-42 и 25-37 %. В популяциях **пшеничного трипса (*Haplothrips tritici*)** имаго при питании во влагищах листьев в фазу трубкования, начала колошения, на внутренней стороне колосковых чешуй, стержнях колосьев способствуют снижению фотосинтеза, ослаблению

растений и косвенным потерям урожайности зерна, в 2,6-2,8 раза выше, чем при питании личинок на формирующемся зерне в фазу молочной, молочно-восковой и в начале восковой спелости, преимущественно в его бороздках. В лесостепи Самарской области потери урожайности зерна озимой и яровой пшеницы от имаго пшеничного трипса за счет повреждения вегетативных органов составляют около 3,0 %, прямого повреждения зерен личинками – 1,2 %, в целом 4,2 %.

Глава 5. ВЛИЯНИЕ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА СОДЕРЖАНИЕ И КАЧЕСТВО КЛЕЙКОВИНЫ

5.1 Показатели качества зерна озимой пшеницы в зависимости от степени поврежденности пшеничным трипсом

Путем смешивания, в лабораторном эксперименте, поврежденного пшеничным трипсом и неповрежденного зерна в диапазоне 3; 6 и 10 % были получены значения клейковины и ее качества, приведенные в таблице 9. За годы исследований высокие значения содержания клейковины в зерне имели сорта озимой пшеницы Поволжская 86 и Поволжская Нива, разновидностей соответственно лютесценс и велютинум, 36,0 и 36,4 %.

Погодные условия весеннего периода 2015 г. сдерживали появление трипсов на посевах озимой пшеницы. Выход из мест зимовки имаго трипсов отмечался во 2-й декаде мая.

С повышением температуры отмечалось увеличение численности вредителя, что сказывалось на посевах пшеницы. Наибольшее содержание клейковины в зерне было отмечено на сорте Поволжская Нива (36,4 %), в варианте с неповрежденным зерном, что соответствует показателю ИДК – 79 единиц, II группе качества – удовлетворительно крепкой по содержанию клейковины (18-42 %) и удовлетворительно слабой по показателю ИДК (78–102).

Содержание клейковины у сорта Поволжская 86, разновидности лютесценс, в контроле составило 35,2 %, ИДК – 84 единицы, зерно относилось также ко II группе качества клейковины – удовлетворительно слабой, крепкой. Содержание клейковины у сорта Поволжская 86, разновидности лютесценс, в контроле составило 35,2 %, ИДК – 84 единицы, зерно относилось также ко II группе качества клейковины – удовлетворительно слабой, крепкой.

Таблица 9

Показатели качества зерна озимой пшеницы в зависимости от содержания в нем зерна (%), поврежденного пшеничным трипсом (*Haplothrips tritici*)

Сорт	Год	Варианты опыта		Технологические показатели			
				Клейковина, %	Отклонение, %	ИДК	Группа качества
1	2	3		4	5	6	7
Поволжская 86	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2 ± 2,1		84 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,0 ± 0,9	-3,4	87 ± 3,0	II
			6,0	32,4 ± 1,8	-8,0	90 ± 5,0	II
			10,0	31,6 ± 1,6	-10,2	99 ± 7,0	II
		HCP _{0,05}		2,5		4,5	
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		36,0 ± 2,0		89 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,8 ± 0,7	-3,3	92 ± 3,0	II
			6,0	33,6 ± 1,4	-6,7	90 ± 4,0	II
			10,0	32,0 ± 1,8	-11,1	99 ± 8,0	II
		HCP _{0,05}		2,2		4,2	
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		34,8 ± 1,3		85 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,0 ± 0,2	-2,3	88 ± 3,0	II
			6,0	33,6 ± 0,4	-3,4	97 ± 6,0	II
			10,0	32,4 ± 0,9	-6,9	100 ± 8,0	II
		HCP _{0,05}		1,5		4,0	
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2		86	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,0	-3,4	89	II
			6,0	33,2	-5,7	92	II
			10,0	32,0	-9,0	99	II
Поволжская нива	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		36,4 ± 2,2		79 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	35,6 ± 0,6	-2,2	85 ± 3,0	II
			6,0	34,8 ± 1,2	-4,4	89 ± 5,0	II
			10,0	34,0 ± 1,6	-6,6	93 ± 8,0	II
		HCP _{0,05}		1,6		4,6	
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6 ± 2,4		82 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,8 ± 0,7	-2,2	88 ± 4,0	II
			6,0	33,2 ± 1,5	-6,7	92 ± 6,0	II
			10,0	32,0 ± 1,7	-10,1	97 ± 8,0	II
		HCP _{0,05}		2,3		4,9	
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2 ± 2,1		88 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,4 ± 0,7	-2,3	97 ± 2,0	II
			6,0	33,6 ± 1,5	-4,5	95 ± 5,0	II
			10,0	32,8 ± 1,7	-6,8	99 ± 8,0	II
		HCP _{0,05}		1,4		3,9	
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6		83	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,8	-2,2	90	II
			6,0	34,0	-4,5	92	II
			10,0	32,8	-7,9	96	II
		HCP _{0,05}		1,2		4,2	

1	2	3	4	5	6	7	
Константиновская	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2 ± 2,5		90 ± 7,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	33,8 ± 1,1	−4,0	90 ± 4,0	II
			6,0	32,0 ± 1,9	−9,1	105 ± 8,0	III
			10,0	30,0 ± 2,1	−14,8	107 ± 9,0	III
		HCP _{0,05}		2,6		5,0	
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		34,8 ± 3,2		90 ± 7,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	32,8 ± 0,5	−5,7	94 ± 3,0	II
			6,0	31,2 ± 2,4	−10,3	106 ± 7,0	III
			10,0	29,2 ± 2,7	−16,1	110 ± 9,0	III
		HCP _{0,05}		2,8		5,2	
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		34,4 ± 2,1		85 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	33,2 ± 0,9	−3,5	100 ± 4,0	II
			6,0	32,4 ± 1,2	−5,8	99 ± 6,0	II
			10,0	31,2 ± 1,5	−9,3	106 ± 9,0	III
		HCP _{0,05}		1,7		5,0	
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		34,8		88	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	33,2	−4,6	95	II
			6,0	32,0	−8,0	103	III
			10,0	30,0	−13,8	107	III
		HCP _{0,05}		2,1		5,4	

Чем выше поврежденность зерна, тем ниже был показатель клейковины, соответственно при степени поврежденности зерна 3,0; 6,0 и 10,0 %, содержание клейковины составило соответственно 34,0; 32,4 и 31,6 %, что ниже на 3,4; 8,0 и 10,2 %, по сравнению с контролем, зерно относилось ко II группе качества.

Минимальное содержание клейковины (35,2 %) в контроле в 2015 г. отмечено у сорта Константиновская, разновидности эритроспермум, зерно относилось ко II классу качества – удовлетворительная слабая. Так же можно отметить, что степень повреждения пшеничным трипсом 6 и 10,0 % оказала наибольшее влияние на количество клейковины и снизила этот показатель на 9,1 и 15 %. Показатель ИДК был от 105 единиц, что позволило отнести зерно к III группе качества – неудовлетворительно слабая.

В 2016 г. выход из мест зимовки трипсов, начался в середине второй декады апреля, когда верхний слой почвы прогрелся до +10 °С. Имаго трипса на пшенице отмечено в середине мая в начале колошения озимых.

Наибольшее содержание клейковины отмечено на сорте Поволжская 86, разновидности лютесценс, в варианте с неповрежденным зерном, что составило 36 % и соответствует показателю ИДК – 89 единиц, II группа качества – удовлетворительно слабой. По результатам исследования видно, что у данного сорта при повреждении зерна пшеничным трипсом в диапазоне 3; 6 и 10% снижается содержание клейковины соответственно на 3,3, 7,0 и 11,1 %.

Хорошие результаты показал сорт Поволжская Нива, разновидности вельютинум, содержание клейковины в контроле составило 35,6 % и 82 единицы на приборе ИДК. По данным таблицы видно, что на этом сорте наблюдалось наименьшее отклонение содержания в зерне клейковины от контроля, а это значит, что вредитель оказал наименьшее влияние на качество зерна. В отличие от сорта Константиновская, где содержание клейковины снизилось до 29,2 %, с наибольшими потерями по качеству (110 единиц ИДК), что соответствует III группе качества – неудовлетворительно слабая.

В 2017 г. холодная погода апреля сдерживала появление трипсов на посевах. Появление имаго трипсов на посевах озимых отмечалось во 2-й и 3-й декадах мая. Пониженная температура влияла на жизнедеятельность, активность вредителя. Но из-за отсутствия жаркой сухой погоды, растянутое созревание зерна было благоприятным для питания личинок трипса. В 2017 г. отмечено низкое содержание клейковины у всех сортов, по сравнению с прошлыми годами. Наибольшее содержание клейковины в неповрежденных образцах зерна получил сорт Поволжская Нива (35,2 %), качество клейковины отмечено на уровне 88 единиц ИДК, что соответствует II группе – удовлетворительно слабая. Отклонение от контроля у данного сорта выявлено наименьшим, в отличие от других сортов, это позволяет сделать вывод, что пшеничный трипс оказал наименьшее влияние на количество и качество клейковины у сорта Поволжская Нива. Сорта Поволжская 86 и Константиновская в контрольных вариантах соответственно имели

содержание клейковины 34,8 и 34,4 %, где показатель ИДК составил 85 ед., что также соответствует II группе качества удовлетворительно слабой. Можно отметить, что степень повреждения пшеничным трипсом у сорта Константиновская при 10,0 % оказывала влияние на качество клейковины и снижала этот показатель на 9,3 %, а показатель по прибору ИДК составил 106 единиц, что соответствует III группе качества – неудовлетворительно слабая. Наибольшее содержание клейковины в среднем в контроле за три года отмечалось у сорта Поволжская Нива, что составило – 35,6 %, что выше этого показателя у сортов Поволжская 86 (35,2 %) и Константиновская (34,8 %).

В результате проведенных лабораторных исследований установлено, что если в полевых условиях повреждение зерна пшеничным трипсом составит 3-10 %, то снижение содержания клейковины по сортам будет от 2,2 до 16,1 %. Результаты опыта помогли выявить наиболее устойчивые сорта озимой пшеницы к пшеничному трипсу (Поволжская 86 и Поволжская Нива). Несмотря на повреждение зерна данным вредителем, качество клейковинного комплекса у этих сортов оставалось на уровне 2 класса (удовлетворительная слабая). Максимальное содержание клейковины отмечено в неповрежденном зерне сорта Константиновская (36,4 %). Среди сортов озимой пшеницы вредитель отдавал предпочтение сорту Константиновская. В 2015 и 2016 гг. отмечено наибольшее снижение количества и качества клейковины от повреждения зерна пшеничным трипсом в рамках опыта.

Корреляционный анализ между степенью поврежденности зерна озимой пшеницы (%) пшеничным трипсом и содержанием в нем клейковины (%) показал, что коэффициент корреляции между этими показателями составил в среднем за три года исследований (2015-2017 гг.) у сортов мягкой озимой пшеницы Поволжская 86 -0.997 , Поволжская Нива и Константиновская -0.999 , а между поврежденностью зерна трипсом и показателем ИДК в единицах, соответственно 0,988; 0,965 и 0,980. Иными

словами, чем выше поврежденность зерна пшеницы пшеничным трипсом, тем больше, хотя и незначительно, уменьшается содержание в зерне клейковины и возрастает показатель ИДК, это может приводить к ухудшению хлебопекарного качества зерна на одну группу (со II-й на III-ю), что наблюдалось у острого сорта озимой пшеницы Константиновская разновидности эритроспермум. Зависимость между содержанием в опытных образцах зерна исследованных сортов озимой мягкой пшеницы 0, 3, 6 и 10 % зерен, поврежденных пшеничным трипсом, и содержанием в них клейковины (%) выражается практически одинаковыми для сортов линейной и полиномиальной функциями: $y = -0,4731x + 34,747$, $R^2 = 0,9977$; $y = 0,001x^2 - 0,4828x + 34,758$, $R^2 = 0,9978$, где x – содержание зерен, поврежденных личинками трипса (%), y – содержание в зерне клейковины (%). При увеличении количества зерен, поврежденных личинками пшеничного трипса на 1%, содержание клейковины в зерне снижается на 0,3 % у сорта Поволжская Нива, 0,3-0,4 % у Поволжской 86 и 0,4-0,5 % у сорта Константиновская.

5.2 Показатели качества зерна яровой пшеницы в зависимости от степени поврежденности пшеничным трипсом

В 2015-2017 гг. так же проводились исследования на сортах яровой пшеницы Кинельская 59, Кинельская юбилейная, Кинельская отрада, созданные в лаборатории селекции и семеноводства яровой пшеницы Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова.

За годы исследований высокие значения содержания клейковины в зерне имели сорта разновидности эритроспермум Кинельская 59 и Кинельская юбилейная, а наиболее низкие – у сорта Кинельская отрада, 35,6; 36,0 и 34,8 % соответственно (табл. 10).

Повреждение зерна увеличивалось от влажных лет к относительно засушливым годам, при этом в его составе уменьшалась доля слабо поврежденных и увеличивалось участие средне и сильно поврежденных

зерен пшеничным трипсом. В 2015 г. появление трипсов на посевах яровой пшеницы отмечалось в 1-ой декаде июня, в фазу кущения. Сухая и жаркая погода июня создала близкие к оптимальным условия для жизнедеятельности имаго и откладки яиц.

Исследования показывают, что наименьшее содержание клейковины в варианте с неповрежденным зерном отмечено у сорта Кинельская отрада, что составило 34,8 %, показатель ИДК отмечен на уровне 96 единиц, а наибольшее соответственно 36,0 % и 88 единиц у сорта Кинельская юбилейная, зерно относилось ко II группе качества.

При степени поврежденности зерна 6,0 и 10,0 %, содержание клейковины составило соответственно 32,8 и 30,0 %, что ниже на 8,9-17,0 % по сравнению с контролем, зерно также относилось ко II группе качества.

В 2016 г. содержание клейковины у сорта Кинельская юбилейная в контроле составило 36,4 %, ИДК – 85 единиц, зерно относилось ко II группе качества клейковины – удовлетворительной слабой.

По результатам таблицы видно, чем выше процент поврежденности зерна, тем ниже был показатель клейковины, содержание которой составило соответственно 34,8; 33,6 и 32,8 %, что ниже на 4,3; 7,6 и 9,9 % по сравнению с контролем, зерно относилось ко II группе качества. Наименьшее содержание клейковины в неповрежденном зерне выявлено у сорта Кинельская отрада, 34,8 % и 97 единиц по прибору ИДК, что соответствует II группе. При степени поврежденности зерна в среднем 6,0 и 10,0 %, содержание клейковины составило соответственно 29,6 и 28,8 %, что ниже на 9,1-18,3 % по сравнению с контролем, зерно относилось к III группе качества – неудовлетворительно слабая.

Таблица 10

Показатели качества зерна яровой пшеницы в зависимости от содержания в нем зерна (%), поврежденного пшеничным трипсом (*Haplothrips tritici*)

Сорт	Год	Варианты опыта		Технологические показатели			
				Клейковина, %	Отклонение, %	ИДК	Группа качества
1	2	3		4	5	6	7
Кинельская 59	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		36,0 ± 2,1		83 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,8 ± 0,9	-3,3	89 ± 4,0	II
			6,0	34,0 ± 1,2	-5,5	95 ± 6,0	II
			10,0	32,0 ± 1,5	-11,1	98 ± 7,0	II
		НСР _{0,05}		1,9		4,0	
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2 ± 2,3		88 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,0 ± 1,1	-3,4	90 ± 2,0	II
			6,0	32,4 ± 1,6	-8,0	96 ± 5,0	II
			10,0	31,2 ± 1,8	-11,4	99 ± 8,0	II
		НСР _{0,05}		2,7		4,2	
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2 ± 2,0		92 ± 4,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,4 ± 0,5	-2,3	95 ± 2,0	II
			6,0	34,0 ± 0,9	-3,4	95 ± 4,0	II
			10,0	33,2 ± 1,4	-5,7	99 ± 7,0	II
		НСР _{0,05}		1,0		3,8	
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6		88	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,4	-3,4	91	II
			6,0	33,6	-5,6	95	II
			10,0	32,0	-10,1	98	II
Кинельская юбилейная	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		36,8 ± 2,1		80 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	36,0 ± 0,2	-2,2	86 ± 3,0	II
			6,0	34,4 ± 1,0	-6,5	90 ± 5,0	II
			10,0	33,2 ± 1,6	-9,8	92 ± 6,0	II
		НСР _{0,05}		2,0		4,2	
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		36,4 ± 2,3		85 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,8 ± 1,0	-4,4	85 ± 6,0	II
			6,0	33,6 ± 1,5	-7,7	93 ± 6,0	II
			10,0	32,8 ± 1,9	-9,9	98 ± 8,0	II
		НСР _{0,05}		2,0		4,5	
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2 ± 2,0		90 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,4 ± 0,5	-2,3	91 ± 3,0	II
			6,0	33,2 ± 0,9	-5,7	93 ± 5,0	II
			10,0	32,4 ± 1,2	-8,0	98 ± 7,0	II
		НСР _{0,05}					
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		36,0		85	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	35,2	-2,2	88	II
			6,0	33,6	-6,7	92	II
			10,0	32,8	-8,9	94	II

Окончание табл. 10

1	2	3		4	5	6	7
Кинельская отрада	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		36,0 ± 2,5		92 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,0 ± 1,0	−5,6	94 ± 3,0	II
			6,0	32,8 ± 1,9	−8,9	98 ± 5,0	II
			10,0	30,0 ± 2,1	−16,7	100 ± 7,0	II
		НСР _{0,05}		3,0		4,7	
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		34,8 ± 3,1		97 ± 7,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	32,8 ± 1,0	−5,7	100 ± 4,0	II
			6,0	31,6 ± 2,2	−9,2	105 ± 8,0	III
			10,0	28,4 ± 2,6	−18,4	110± 10,0	III
		НСР _{0,05}		3,1		5,0	
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		33,6 ± 2,8		100 ± 7,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	32,8 ± 1,0	−2,4	100 ± 4,0	II
			6,0	31,2 ± 1,2	−7,1	102 ± 7,0	II
			10,0	29,2 ± 2,2	−13,1	103 ± 9,0	III
		НСР _{0,05}		2,3		4,5	
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		34,8		96	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	33,2	−4,6	99	II
			6,0	32,0	−8,0	102	II
			10,0	29,2	−16,1	103	III

В мае и июне 2017 г. отмечались обильные осадки, сумма которых превысила среднемноголетнюю величину в 3,5 раза. Погода была прохладной, среднемесячная температура составила 16,5 °С и была на 2,2 °С ниже среднемноголетней (18,7 °С). Не способствовали такие погодные условия активному питанию пшеничного трипса в посевах яровой пшеницы. Содержание клейковины в варианте с неповрежденным зерном было на одном уровне у сортов Кинельская 59 и Кинельская юбилейная, что составило 35,2 %, зерно относилось ко II группе качества – неудовлетворительно слабая.

Полученные результаты исследований подтверждают, что под воздействием пшеничного трипса масса зерна уменьшается, вследствие чего уменьшается количество и качество клейковины. Согласно проведенному опыту, в 2015 г., пшеничный трипс оказал наибольшее влияние на показатели качества зерна яровой пшеницы. В среднем за годы исследований выявлено что, данный вредитель оказал наибольшее влияние на сорт Кинельская отрада, так как у него существенно снижалось количество и качество

клеяковины. Изучая степень поврежденности зерна и изменения показателей качества зерна яровой пшеницы в зависимости от вредоносности пшеничного трипса, выявили наиболее устойчивые сорта Кинельская 59 и Кинельскую юбилейную. Максимальное содержание клейковины отмечено в неповрежденном зерне сорта Кинельская юбилейная (36,8 %), зерно относилось ко II группе качества (удовлетворительная слабая).

Корреляционный анализ между степенью поврежденности зерна яровой пшеницы (%) пшеничным трипсом и содержанием в нем клейковины (%) показал, что коэффициент корреляции между этими показателями составил в среднем за три года исследований (2015-2017 гг.) у сортов мягкой яровой пшеницы Кинельская 59 -0.997 , Кинельская юбилейная -0.995 и Кинельская отрада -0.994 , а между поврежденностью зерна трипсом и показателем ИДК в единицах, соответственно 0,994; 0,983 и 0,962. Иными словами, чем выше поврежденность зерна пшеницы пшеничным трипсом, тем больше уменьшается содержание в зерне клейковины и возрастает показатель ИДК, это может приводить к ухудшению хлебопекарных качеств зерна на один класс (со II-го на III-ий), что наблюдалось у сорта яровой пшеницы Кинельская отрада. Зависимость между содержанием в опытных образцах зерна исследованных сортов мягкой яровой пшеницы 0, 3, 6 и 10 % зерен, поврежденных пшеничным трипсом, и содержанием в них клейковины (%) выражается линейной и полиномиальной функциями:

$y = -0,3352x + 35,442$, $R^2 = 0,9936$; $y = -0,0064x^2 - 0,2699x + 35,366$, $R^2 = 0,997$ (Кинельская 59); $y = -0,5845x + 35,976$, $R^2 = 0,9906$; $y = -0,0064x^2 - 0,5199x + 35,901$, $R^2 = 0,9917$ (Кинельская юбилейная); $y = -0,5498x + 34,911$, $R^2 = 0,9874$; $y = -0,0157x^2 - 0,3912x + 34,726$, $R^2 = 0,9948$ (Кинельская отрада), где x – содержание зерен, поврежденных личинками трипса (%), y – содержание в зерне клейковины (%). При увеличении количества зерен, поврежденных личинками пшеничного трипса на 1 %, содержание клейковины в зерне снижается на 0,3-0,4 % у сорта Кинельская 59, 0,4-0,7 % у сортов Кинельская

юбилейная и Кинельская отрада, что в среднем в 1,4 раза больше, чем у озимой пшеницы.

5.3 Показатели качества зерна озимой пшеницы в зависимости от степени поврежденности клопом-черепашкой

В 2015-2017 гг. так же установили изменения показателей качества зерна у тех же сортов озимой пшеницы, в различной степени поврежденных клопом вредной черепашкой. Согласно ГОСТу 34702-2020, зерно пшеницы с поврежденностью вредителем более 3 % не рекомендуется для хлебопечения.

В 2015 г. высокие значения содержания клейковины в зерне имели сорта Поволжская 86 и Поволжская Нива разновидности, соответственно лютесценс и велютинум, 35,6 и 37,2 % (табл. 11).

Введение в зерно клопом-черепашкой слюны с комплексом активных ферментов приводит к нарушению нормального механизма синтеза белка и к деградации уже накопленных белковых веществ, в результате чего в поврежденном зерне снижалось количество и качество клейковины. Выявлено, что сорта пшеницы в зависимости от складывающихся по годам погодных условий по-разному реагировали на внедрение чужеродных белков в ткани зерновки, что отражалось на активности протеолитических ферментов и изменении пищевой ценности зерна.

Поведение черепашки в весенний период определяется сочетанием ряда факторов, среди которых наиболее заметная роль принадлежит температуре и влажности воздуха. Погодные условия, зимнего периода 2015 г. были благоприятны для успешной перезимовки клопа. Неустойчивый температурный режим третьей декады апреля с заморозками сдерживал выход клопов из мест зимовки.

Таблица 11

Показатели качества зерна озимой пшеницы в зависимости от содержания в нем зерна (%), поврежденного клопом-черепашкой (*Eurygaster integriceps*)

Сорт	Год	Варианты опыта		Технологические показатели			
				Клейковина, %	Отклонение, %	ИДК	Группа качества
1	2	3		4	5	6	7
Поволжская 86	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6 ± 2,2		79 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	32,4 ± 0,9	-9,0	108 ± 4,0	III
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6 ± 2,0		87 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	33,6 ± 0,8	-5,6	105 ± 2,0	III
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		34,8 ± 1,5		89 ± 4,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	32,4 ± 0,5	-6,8	107 ± 2,0	III
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2		85	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	32,8	-6,8	107	III
Поволжская Нива	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		37,2 ± 2,2		80 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая	--	-	
			6,0	Неотмываемая	-	-	
			3,0	34,8 ± 0,9	-6,4	105 ± 3,0	III
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		36,4 ± 2,1		85 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая	-	-	
			6,0	Неотмываемая	-	-	
			3,0	34,8 ± 0,9	-4,4	109 ± 4,0	III
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		36,0 ± 1,8		90 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	34,0 ± 0,7	-5,5	108 ± 3,0	III
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		36,4		85	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	34,4	-5,5	107	III

Окончание табл. 11

1	2	3		4	5	6	7
Константиновская	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2 ± 2,5		88 ± 7,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	31,6 ±1,3	-10,2	118 ± 4,0	III
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		34,8 ±3,1		90 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	32,0 ±1,4	-8,0	115 ± 3,0	III
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		34,4 ±2,8		94 ± 7,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	31,6 ±1,0	-8,1	116 ± 3,0	III
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		34,8		91	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	31,6	-9,2	116	III

По нашим наблюдениям, установление теплой погоды способствовало заселению посевов озимой пшеницы клопом-черепашкой в третьей декаде мая. Наибольшее содержание клейковины в зерне было отмечено у сорта Поволжская Нива (37,2 %) в варианте с неповрежденным зерном, что соответствует показателю ИДК 80 единиц, II группе качества – удовлетворительно слабой. При повреждении зерна пшеницы черепашкой в пределах 3 % содержание клейковины снизилось до 34,8 % и 105 единиц по прибору ИДК, что соответствует III группа качества. Вредная черепашка более значительно снижает качество клейковины при степени поврежденности зерна 6,0 и 10,0 %, клейковина на всех образцах характеризовалась как «неотмываемая». Исследования показывают, что у сорта Поволжская 86 и Константиновская разновидности лютеценс и эритроспермум соответственно, содержание клейковины в контроле было примерно на одном уровне на уровне 35,6 и 35,2 %, ИДК – 79 и 88 единиц, что соответствует II группе качества. За годы исследований выявлено, что в 2015 г. во всех образцах зерна было наибольшее отклонение. Можно предположить, что теплая и сухая, без сильных ветров погода и хорошее

состояние посевов озимой пшеницы обеспечивают обильное питание, высокий уровень обмена веществ и высокую плодовитость фитофагов. В таких условиях клопы подвижны и прожорливы. Так в условиях засушливого июня повысилась потребность клопов в пополнении влаги, испаряемой телом, что привело к усиленному поглощению ими сока растений. В результате количество укусов возросло, а сопротивляемость растений к повреждениям и недостатку влаги снизилась.

В 2016 г. появление клопа-черепашки в посевах озимой пшеницы отмечалось в третьей декаде мая, в фазу кущения. Наибольшее содержание клейковины в неповрежденных образцах зерна отмечено у сорта Поволжская Нива (36,4 %), качество клейковины было на уровне 85 единиц, что соответствует II группа – удовлетворительно слабая. Образцы зерна с поврежденностью черепашкой 3 % повлияли на количество и качество клейковины, что составило 34,8 %, ИДК – 109 единиц, III группа качества. Отклонение от контроля у данного сорта было наименьшим, в отличие от других сортов, это позволяет сделать вывод, что клоп-черепашка оказал наименьшее влияние на количество и качество клейковины у сорта Поволжская Нива. Исследования показывают, что наименьшее содержание клейковины в варианте с неповрежденным зерном отмечено у сорта Константиновская, что составило 34,8 %, показатель ИДК отмечен на уровне 90 единиц, зерно относилось ко II группе качества. При степени поврежденности зерна 3,0 % содержание клейковины составило соответственно 32,0 %, что ниже на 8,0 %, по сравнению с контролем, зерно относилось к III группе качества.

Погодные условия весеннего периода 2017 г. были неблагоприятны для массовой миграции клопов из мест зимовки на посевы озимой пшеницы (ветра и резкие перепады температуры воздуха с заморозками). Заселение посевов озимой пшеницы вредителем началось в третьей декаде мая. Даже при невысокой численности, которая наблюдалась в годы исследования, клопы-черепашки причинили значительный ущерб посевам. Повреждение

растений в фазу кущения, приводило к усыханию центрального листа. При добавлении в лабораторных условиях поврежденного зерна клопом-черепашкой к неповрежденному, снижение содержания сырой клейковины у сорта Поволжская Нива было значительно меньше (34,0 %), по сравнению с другими сортами, из чего можно сделать вывод о меньшей вредоносности вредной черепашки на данном сорте. Можно отметить, что процентное содержание поврежденного зерна клопом-черепашкой около 3,0 % оказало сильное влияние на качество клейковины, особенно у сорта Константиновская и снизило этот показатель на 8,1 %.

Из табличных данных видно, что образцы озимой пшеницы, в которые добавили 3 % поврежденного зерна клопом черепашкой, уже отличаются низкими показателями в разной степени, по сравнению с контролем. Уменьшилось содержание сырой клейковины, что способствовало ухудшению качества зерна до 3-го класса – неудовлетворительно слабая. В среднем за три года исследований, наибольшую устойчивость к ферментам клопа-черепашки имел сорт озимой пшеницы Поволжская Нива. Так же отмечено максимальное содержание клейковины у данного сорта в неповрежденном зерне в течение трех лет. При увеличении количества зерен, поврежденных вредной черепашкой на 1 % в допустимых пределах от 0 до 3 %, содержание клейковины в зерне мягкой озимой пшеницы сорта Поволжская 86 в среднем снижается на 0,8 %, у сорта Поволжская Нива на 0,7 %, Константиновская на 1,1 % с переходом группы качества зерна у этих сортов из II в III. При дальнейшем возрастании содержания зерен, поврежденных вредной черепашкой до 6 и 10 %, клейковина неотмываемая, а зерно и мука из него полностью теряют свои хлебопекарные качества.

5.4 Показатели качества зерна яровой пшеницы в зависимости от степени поврежденности клопом-черепашкой

В результате исследований в лабораторных условиях выявлены существенные изменения показателей качества зерна яровой пшеницы при

добавлении 3; 6 и 10 % зерна, поврежденного клопом черепашкой к неповрежденному зерну мягкой яровой пшеницы. Данные приведены в таблице 12.

В годы исследований высокие значения содержания клейковины в неповрежденном зерне имели сорта Кинельская 59 и Кинельская юбилейная разновидности эритроспермум (соответственно 35,6 и 36 %).

Следует отметить, что даже незначительная примесь поврежденных черепашкой зерен вызывает снижение хлебопекарных качеств муки. По мнению Е.А. Иванцовой [2007], наличие в среднем 3 перезимовавших клопов на 1 м² (и их 150 личинок на 1 м²) угрожает потерей 60 % урожая, а иногда и полной его гибелью.

В 2015 году исследования показали, что даже при богатом агрофоне и крепкой клейковине у неповрежденного зерна, добавление 3, 6 и 10 % зерна, поврежденного клопом-черепашкой к здоровому, вызовет снижение качества клейковины до III-го и V-й группы. По табличным данным видно, что клоп-черепашка в 2015 г. оказал наибольшее влияние на показатели качества зерна мягкой яровой пшеницы, из чего можно сделать вывод, что данный год был благоприятным для размножения и питания клопа.

В 2016 г. появление клопа-черепашки в посевах яровой пшеницы отмечалось во второй декаде июня, в период начала кущения. Наибольшее влияние вредитель оказал на сорта Кинельская 59 и Константиновская, добавление 3 % поврежденного зерна к неповрежденному снижало содержание в нем клейковины, соответственно до 33,2 и 29,6 %, что на 6,7 и 12 % ниже контроля. Содержания сырой клейковины у сорта Кинельская юбилейная было значительно выше (36,4 %), по сравнению с другими сортами.

Таблица 12

Показатели качества зерна яровой пшеницы в зависимости от степени его повреждения (%), клопом-черепашкой (*Eurygaster integriceps*)

Сорт	Год	Варианты опыта		Технологические показатели			
				Клейковина, %	Отклонение, %	ИДК	Группа качества
1	2	3		4	5	6	7
Кинельская 59	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		36,0 ± 2,1		83 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	34,0 ± 1,0	-5,6	107 ± 3,0	III
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6 ± 2,2		86 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	33,2 ± 0,8	-6,7	113 ± 3,0	III
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6 ± 2,0		90 ± 4,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	34,8 ± 0,8	-2,2	105 ± 2,0	III
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6		86	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	34,0	-4,5	108	III
Кинельская юбилейная	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		36,0 ± 2,1		77 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	34,8 ± 1,1	-3,3	106 ± 3,0	III
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		36,4 ± 2,3		83 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	35,6 ± 1,0	-2,2	110 ± 4,0	III
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2 ± 2,0		83 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	34,4 ± 0,8	-2,3	108 ± 2,0	III
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		36,0		81	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмываемая		-	
			6,0	Неотмываемая		-	
			3,0	34,8	-3,3	108	III

Окончание табл. 12

1	2	3		4	5	6	7
Кинельская отграда	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		34,4 ± 2,6		93 ± 7,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмывающаяся		-	
			6,0	Неотмывающаяся		-	
			3,0	28,8 ± 1,2	-16,3	118 ± 4,0	III
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		33,6 ± 3,0		91 ± 8,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмывающаяся		-	
			6,0	Неотмывающаяся		-	
			3,0	29,6 ± 1,0	-11,9	118 ± 5,0	III
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		32,0 ± 2,8		100 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмывающаяся		-	
			6,0	Неотмывающаяся		-	
			3,0	30,8 ± 0,9	-3,8	115 ± 3,0	III
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		33,6		95	II
		Поврежденное зерно (%):	10,0	Неотмывающаяся		-	
			6,0	Неотмывающаяся		-	
			3,0	29,6	-11,9	117	III

В 2017 г. наибольшее содержание клейковины в зерне было отмечено у сортов Кинельская 59 – 35,6 % и Кинельская юбилейная – 35,2 % в варианте с неповрежденным зерном. При степени поврежденности зерна черепашкой 3,0 % содержание клейковины составило соответственно 34,8 и 34,4 %, что ниже на 2,2 и 2,3 %, по сравнению с контролем, зерно относилось к III группе качества.

В результате исследования был получен материал, анализ которого позволил отметить, что контрольные образцы неповрежденного зерна яровой пшеницы характеризовались высоким содержанием сырой клейковины и были второй группы качества (удовлетворительно – слабая), в отличие от вариантов с добавлением поврежденных зерен. В условиях 2015 и 2016 гг. отмечалось, наибольшее торможение синтеза белков, в результате повышения активности протеолитических ферментов из-за повреждения зерна клопом-черепашкой. Сорт Кинельская отрада уступил другим сортам по содержанию клейковины, 32 % в контроле и 30,8 % в образцах с поврежденным зерном. По проведенным исследованиям видно, что в среднем сорта озимой пшеницы более сильно были подвержены воздействию клопа-черепашки, чем сорта яровой пшеницы, за исключением сорта Кинельская

отрада. При увеличении количества зерен, поврежденных вредной черепашкой на 1 % в допустимых пределах от 0 до 3 %, содержание клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы сорта Кинельская 59 в среднем снижается на 0,7 %, у сорта Кинельская юбилейная на 0,4 %, Кинельская отрада на 1,3 % с переходом группы качества зерна у этих сортов из II в III группу. При дальнейшем возрастании содержания зерен, поврежденных вредной черепашкой до 6 и 10 %, клейковина неотмываемая, а зерно и мука из него также, как у озимой пшеницы, полностью теряют свои хлебопекарные качества. Количество и качество клейковины в контрольных образцах озимой и яровой пшеницы было примерно на одном уровне.

5.5 Показатели зерна озимой пшеницы в зависимости от степени поврежденности ячменной тлей

В таблице 13 впервые представлены результаты определения количества и качества клейковины в зерне сортов мягкой озимой пшеницы при добавлении зерна, поврежденного ячменной тлей.

За годы исследований высокие значения содержания клейковины в зерне имели сорта Поволжская 86 и Поволжская Нива разновидности, соответственно лютесценс и велютинум, 36,0 и 35,6 %. Среди факторов, влияющих на жизнедеятельность ячменной тли, климатические факторы имеют первостепенное значение.

В 2015 г. наибольшее содержание клейковины в зерне было у сорта Поволжская 86 (36,0 %), в варианте с неповрежденным зерном, что соответствует показателю ИДК – 78 единиц, II группа качества – удовлетворительно слабой. При повреждении зерна от 3 до 10 %, содержание клейковины снизилось на 4,4-13,3 %, показатель ИДК составил 85–97 единиц, и зерно также относилось ко II группе качества – удовлетворительно слабая. Наибольшее отклонение от контроля было отмечено у сорта Константиновская. Чем выше поврежденность зерна, тем ниже был показатель клейковины, соответственно при степени поврежденности зерна

3,0, 6,0 и 10,0 %, содержание клейковины составило соответственно 33,2; 28,8 и 28,0 %, что ниже на 3,5; 16,3 и 19,0 %, по сравнению с контролем. Зерно относилось в опыте с неповрежденным тлей зерном и степенью его поврежденности 3 % ко II-й, а при степени поврежденности 6 и 10 % к III-й группам качества.

В 2016 г. ячменная тля была выявлена на посевах озимой пшеницы в первой декаде мая, в фазу кущения. Умеренно теплая погода в последней декаде мая способствовала развитию вредителя. Основная масса тлей была сосредоточена во влагалищах центрального листа. Наибольшее содержание клейковины в зерне было отмечено у сортов Поволжская 86 и Поволжская Нива (35,6 %), при его снижении до 33,6 % у сорта Константиновская в варианте с неповрежденным зерном. При содержании в опыте поврежденного тлей зерна 3,0 % отклонение от контроля у сорта Поволжская Нива выявлено наименьшим (2,2 %). У сорта Константиновская, где содержание клейковины снизилось на 29,6 и 28,8 % при добавлении 6 % и 10 % поврежденного зерна к неповрежденному, с наибольшими потерями по качеству, соответственно 109 и 112 единиц ИДК, что соответствует III группе качества – неудовлетворительно слабая. Во всех вариантах опытов с сортами Поволжская 86 и Поволжская Нива содержание в зерне клейковины и ИДК в 2016 г. соответствовали II-й группе качества.

В 2017 г. ячменная тля была выявлена на посевах озимой пшеницы во второй декаде мая, в фазу кущения. При добавлении в лабораторных условиях поврежденного ячменной тлей зерна к неповрежденному, снижение содержания сырой клейковины у сорта Поволжская Нива было значительно меньше, по сравнению с другими сортами, из чего можно сделать вывод о ее меньшей вредоносности в посевах этого сорта. У сорта Константиновская, где содержание клейковины снизилось на 10,1 и 14,3 % при добавлении 6 и 10 % поврежденного тлей зерна к неповрежденному, с наибольшими потерями по качеству, соответственно 103 и 115 единиц ИДК, что соответствует III группе качества – неудовлетворительно слабая.

Таблица 13

Показатели качества зерна озимой пшеницы в зависимости от степени поврежденности ячменной тлей (*Diuraphis noxia*)

Сорт	Год	Варианты опыта		Технологические показатели			
				Клейковина, %	Отклонение, %	ИДК	Группа качества
1	2	3		4	5	6	7
Поволжская 86	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		36,0 ± 2,5		78 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,4 ± 0,9	-4,4	85 ± 3,0	II
			6,0	33,2 ± 1,7	-7,8	90 ± 6,0	II
			10,0	31,2 ± 2,0	-13,3	97 ± 9,0	II
		HCP _{0,05}		2,2		4,0	
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6 ± 2,5		79 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,0 ± 1,2	-4,5	85 ± 2,0	II
			6,0	32,4 ± 1,8	-9,0	92 ± 5,0	II
			10,0	31,2 ± 2,0	-12,3	95 ± 8,0	II
		HCP _{0,05}		2,0		4,3	
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6 ± 2,1		89 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	35,2 ± 0,6	-1,1	91 ± 2,0	II
			6,0	34,0 ± 1,4	-4,5	94 ± 4,0	II
			10,0	32,8 ± 1,7	-7,9	99 ± 8,0	II
		HCP _{0,05}		1,2		3,9	
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6		82	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,4	-3,4	87	II
			6,0	33,2	-6,7	92	II
			10,0	31,6	-11,2	97	II
Поволжская Нива	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6 ± 2,3		76 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,4 ± 0,9	-3,4	80 ± 3,0	II
			6,0	32,4 ± 1,6	-9,0	88 ± 5,0	II
			10,0	31,2 ± 1,8	-12,4	93 ± 8,0	II
		HCP _{0,05}		2,8		4,5	
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6 ± 2,1		77 ± 4,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,8 ± 0,5	-2,2	84 ± 2,0	II
			6,0	33,2 ± 1,5	-6,7	91 ± 4,0	II
			10,0	31,6 ± 1,9	-11,2	98 ± 7,0	II
		HCP _{0,05}		2,2		4,2	
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2 ± 1,7		82 ± 4,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,8 ± 0,3	-1,1	87 ± 2,0	II
			6,0	34,0 ± 1,2	-3,4	89 ± 4,0	II
			10,0	32,8 ± 1,3	-6,8	97 ± 6,0	II
		HCP _{0,05}		1,0		3,7	
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6		78	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,8	-2,2	84	II
			6,0	33,2	-6,7	89	II
			10,0	31,6	-11,2	96	II

Окончание табл. 13

1	2	3		4	5	6	7
Константиновская	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		34,4 ± 2,7		80 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	33,2 ± 0,9	−3,5	95 ± 4,0	II
			6,0	28,8 ± 2,0	−16,3	106 ± 7,0	III
			10,0	28,0 ± 2,3	−18,6	110 ± 9,0	III
		НСР _{0,05}		3,5		4,7	
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		33,6 ± 3,4		83 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	32,8 ± 1,4	−2,4	95 ± 4,0	II
			6,0	29,6 ± 2,6	−11,9	109 ± 7,0	III
			10,0	28,8 ± 2,9	−14,3	112 ± 9,0	III
		НСР _{0,05}		3,9		5,0	
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		33,6 ± 2,6		89 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	32,8 ± 0,5	−2,4	95 ± 3,0	II
			6,0	30,0 ± 1,9	−10,7	103 ± 6,0	III
			10,0	28,8 ± 2,2	−14,3	115 ± 9,0	III
		НСР _{0,05}		1,0		4,2	
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		33,6		84	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	32,8	−2,4	95	II
			6,0	29,6	−11,9	106	III
			10,0	28,4	−15,4	112	III

Во всех вариантах опытов с сортами Поволжская 86 и Поволжская Нива содержание в зерне клейковины и ИДК в 2017 г. также соответствовали II-й группе качества.

Корреляционный анализ между степенью поврежденности зерна озимой пшеницы (%) ячменной тлей и содержанием в нем клейковины (%) показал, что коэффициент корреляции между этими показателями составил в среднем за три года исследований (2015-2017 гг.) у сортов мягкой озимой пшеницы Поволжская 86 -0.989, Поволжская Нива -0.994 и Константиновская -0.966, а между поврежденностью зерна ячменной тлей и показателем ИДК в единицах, соответственно 0,997; 0,999 и 0,953. Иными словами, чем выше поврежденность зерна пшеницы ячменной тлей, тем больше уменьшается содержание в зерне клейковины и возрастает показатель ИДК, это может приводить к ухудшению хлебопекарного качества зерна на одну группу (со II на III), что наблюдалось у сорта яровой пшеницы Константиновская при содержании зерна, поврежденного ячменной тлей 6–10 %.

Зависимость между содержанием в опытных образцах зерна исследованных сортов мягкой озимой пшеницы 0, 3, 6 и 10% зерен, поврежденных ячменной тлей, и содержанием в них клейковины (%) выражается линейной и полиномиальной функциями: $y = -0,4566x + 35,569$, $R^2 = 0,9774$; $y = 0,0119x^2 - 0,5774x + 35,71$, $R^2 = 0,9836$ (Поволжская 86); $y = -0,4128x + 35,761$, $R^2 = 0,9882$; $y = -0,0075x^2 - 0,3371x + 35,672$, $R^2 = 0,9913$ (Поволжская Нива); $y = -0,5644x + 33,781$, $R^2 = 0,9336$; $y = 0,0081x^2 - 0,646x + 33,876$, $R^2 = 0,9354$ (Константиновская), где x – содержание зерен, поврежденных ячменной тлей (%), y – содержание в зерне клейковины (%). При увеличении количества зерен, поврежденных ячменной тлей на 1 %, содержание клейковины в зерне снижается на 0,3–0,7 % у сорта Поволжская 86, 0,3–0,5 % у сортов Поволжская Нива и 0,3–1,1 % Константиновская, с наибольшим снижением содержания клейковины при возрастании доли зерна, поврежденного тлей, от 3 до 6 % у исследованных сортов.

В заключении следует отметить, что исследуемые сорта озимой пшеницы не в полной мере противостоят влиянию тли. Среди них можно выделить Поволжскую 86 и Поволжскую Ниву, как наиболее устойчивые к данному вредителю сорта, так как количество и качество клейковины снижалось незначительно. Технологические показатели зерна озимой пшеницы в зависимости от содержания (%) зерна, поврежденного ячменной тлей, в наибольшей степени снижались в 2015 г. с крайне засушливым июнем.

5.6. Показатели качества зерна яровой пшеницы в зависимости от степени поврежденности ячменной тлей

По нашим наблюдениям, заселение яровой пшеницы ячменной тлей в 2015 г. началось со второй декады июня. Наибольшее содержание клейковины в зерне было отмечено у сорта Кинельская юбилейная (36,4 %) в варианте с неповрежденным зерном, что соответствует показателю ИДК – 75 единиц, I группа качества – хорошая. У сортов Кинельская 59 и Кинельская

юбилейная при повреждении зерна ячменной тлей в диапазоне 3, 6 и 10 % отклонение от контроля было практически на одном уровне, в отличие от сорта Кинельская отрада где содержание клейковины снизилось от 3,4 до 18,2 %, с наибольшими потерями по качеству 90–117 единиц ИДК, что соответствует II и III группе качества (табл. 14). В 2016 г. в посевах мягкой яровой пшеницы вредитель был выявлен со второй декады июня.

В 2017 г наибольшее содержание клейковины в зерне было отмечено у сорта Кинельская юбилейная (35,2 %) в варианте с неповрежденным зерном. При степени поврежденности зерна 3,0, 6,0 и 10,0 % содержание клейковины составило у этого сорта соответственно 34,0, 33,6 и 32,0 %, что ниже на 2,9, 4,5 и 9,1 %, по сравнению с контролем, зерно относилось ко II группе качества. Наибольшее снижение содержания клейковины и возрастание показателя ИДК в зерне отмечалось у сорта Кинельская отрада (соответственно до 31,6 и 30 %, ИДК 108 и 115 единиц) при добавлении к нему 6 и 10 % зерна, поврежденного ячменной тлей, что снизило качество зерна в этих вариантах до III группы.

Корреляционный анализ между степенью поврежденности зерна яровой пшеницы (%) ячменной тлей и содержанием в нем клейковины (%) показал, что коэффициент корреляции между этими показателями составил в среднем за три года исследований (2015-2017 гг.) у сортов мягкой яровой пшеницы Кинельская 59 -0.991 , Кинельская юбилейная -0.946 и Кинельская отрада -0.946 , а между поврежденностью зерна ячменной тлей и показателем ИДК в единицах, соответственно 0,948; 0,998 и 0,971.

Иными словами, чем выше поврежденность зерна пшеницы ячменной тлей, тем больше уменьшается содержание в зерне клейковины и возрастает показатель ИДК, это может приводить к ухудшению хлебопекарного качества зерна на одну группу (со II на III), что наблюдалось у сорта яровой пшеницы Кинельская отрада при содержании зерна, поврежденного ячменной тлей 6 и 10 %.

Таблица 14

Показатели качества зерна яровой пшеницы в зависимости от содержания зерна, поврежденного ячменной тлей (*Diuraphis noxia*)

Сорт	Гол	Варианты опыта		Технологические показатели			
				Клейковина, %	Отклонение, %	ИДК	Группа качества
1	2	3		4	5	6	7
Кинельская 59	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6 ± 2,5		80 ± 5,0	
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,0 ± 1,2	-4,5	87 ± 3,0	II
			6,0	32,4 ± 1,9	-9,0	92 ± 5,0	II
			10,0	31,2 ± 2,0	-12,4	97 ± 8,0	II
		HCP _{0,05}		2,5		4,2	
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6 ± 2,6		79 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,0 ± 1,0	-4,5	89 ± 3,0	II
			6,0	32,8 ± 1,8	-7,9	92 ± 6,0	II
			10,0	32,0 ± 2,0	-10,1	96 ± 8,0	II
		HCP _{0,05}		1,9		4,0	
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		34,8 ± 2,1		85 ± 5,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	33,6 ± 0,9	-3,4	95 ± 2,0	II
			6,0	32,4 ± 1,4	-7,0	97 ± 4,0	II
			10,0	31,2 ± 1,8	-10,3	99 ± 7,0	II
		HCP _{0,05}		2,0		3,8	
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2		81	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	33,6	-4,5	90	II
			6,0	32,4	-8,0	94	II
			10,0	31,2	-11,4	97	II
Кинельская юбилейная	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		36,4 ± 2,2		75 ± 4,0	I
		Поврежденное зерно (%):	3,0	35,2 ± 0,9	-3,3	81 ± 2,0	II
			6,0	34,4 ± 1,6	-5,5	86 ± 4,0	II
			10,0	32,0 ± 1,9	-12,1	90 ± 8,0	II
		HCP _{0,05}		1,8		4,4	
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		36,0 ± 2,3		78 ± 5,0	
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,4 ± 0,9	-4,4	80 ± 3,0	II
			6,0	33,2 ± 1,7	-7,8	84 ± 5,0	II
			10,0	32,4 ± 1,9	-10,0	90 ± 7,0	II
		HCP _{0,05}		1,8		4,1	
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2 ± 2,0		86 ± 4,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,0 ± 0,9		88 ± 3,0	II
			6,0	33,6 ± 1,2	-4,5	90 ± 4,0	II
			10,0	32,0 ± 1,6	-9,1	92 ± 6,0	II
		HCP _{0,05}		1,4		4,1	
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6		80	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,4	-3,4	83	II
			6,0	33,6	-5,6	87	II
			10,0	32,0	-10,1	91	II

Окончание табл. 14

1	2	3		4	5	6	7
Кинельская отрада	2015	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2 ± 2,8		80 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	34,0 ± 1,0	−3,4	90 ± 4,0	II
			6,0	30,0 ± 2,1	−14,8	114 ± 7,0	III
			10,0	28,8 ± 2,5	−18,2	117 ± 9,0	III
		НСР _{0,05}		3,5		4,3	
	2016	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2 ± 3,0		80 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	33,6 ± 0,9	−4,5	91 ± 4,0	II
			6,0	31,2 ± 2,0	−11,4	107 ± 6,0	III
			10,0	29,6 ± 2,7	−15,9	115 ± 9,0	III
		НСР _{0,05}		3,0		5,0	
	2017	Контроль (неповрежденное зерно)		34,0 ± 2,5		88 ± 6,0	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	32,8 ± 0,6	−3,5	96 ± 3,0	II
			6,0	31,6 ± 1,6	−7,1	108 ± 7,0	III
			10,0	30,0 ± 1,9	−11,8	115 ± 8,0	III
		НСР _{0,05}		2,0		3,9	
	Среднее	Контроль (неповрежденное зерно)		34,8		83	II
		Поврежденное зерно (%):	3,0	33,2	−4,6	92	II
			6,0	30,0	−13,8	110	III
			10,0	29,6	−14,9	116	III

Зависимость между содержанием в опытных образцах зерна исследованных сортов яровой мягкой пшеницы 0, 3, 6 и 10 % зерен, поврежденных ячменной тлей, и содержанием в них клейковины (%) выражается линейной и полиномиальной функциями: $y = -0,3963x + 34,983$, $R^2 = 0,9818$; $y = 0,0176x^2 - 0,5745x + 35,191$, $R^2 = 0,9999$ (Кинельская 59); $y = -0,3525x + 35,574$, $R^2 = 0,9947$; $y = -0,0018x^2 - 0,3342x + 35,553$, $R^2 = 0,9949$ (Кинельская юбилейная); $y = -0,5571x + 34,546$, $R^2 = 0,8943$; $y = 0,0433x^2 - 0,995x + 35,058$, $R^2 = 0,9445$ (Кинельская отрада), где x – содержание зерен, поврежденных ячменной тлей (%), y – содержание в зерне клейковины (%). При увеличении количества зерен, поврежденных ячменной тлей на 1 %, содержание клейковины в зерне снижается на 0,3-0,5 % у сорта Кинельская 59 и Кинельская юбилейная, 0,1-1,1 % у сорта Кинельская отрада, с наибольшим снижением содержания клейковины при возрастании доли зерна, поврежденного тлей до 3 % у сортов Кинельская 59 и Кинельская юбилейная и от 3 до 6 % у сорта Кинельская отрада.

Таким образом, исследуемые сорта не способны в полной мере противостоять ячменной тле, однако сорта существенно различались по устойчивости к тле. Среди них можно выделить Кинельскую юбилейную и Кинельскую 59, так как, количество и качество клейковины у них снижалось незначительно. Наиболее восприимчивым к тле отмечен сорт Кинельская отрада. Технологические показатели зерна озимой пшеницы в зависимости от содержания (%) зерна, поврежденного ячменной тлей, в наибольшей степени снижались во влажном и прохладном 2017 г.

Глава 6. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ ПОЛЕВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕРНА МЯГКОЙ ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЕГО УРОЖАЙНОСТЬ И ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ КАЧЕСТВА

6.1 Потери урожайности зерна

Вредная черепашка оказывает косвенное и прямое влияние на урожайность зерна пшеницы. Повреждения имаго черепашки флаговых листьев главных побегов пшеницы в центральную жилку в фазу кущения, вызывающие их усыхание, снижают урожайность зерна у яровой пшеницы с низкой кустистостью в среднем на **25 %**, а озимой пшеницы на **20-22 %**. В фазы **выхода в трубку и начала колошения** имаго черепашки извлекают питательные вещества из стеблей путем их прокалывания, что препятствует образованию зерен в формирующихся колосьях и приводит к **белоколосости**. Количество поврежденных черепашкой продуктивных побегов озимой и яровой пшеницы составляло соответственно 2-5 и около 0,8-1,5 экз./м², а потери урожайности зерна около **2,0 и 1,1%**.

В фазах **молочной, молочно-восковой, восковой и полной спелости пшеницы** личинки и имаго клопов-черепашек извлекают питательные вещества из ее **формирующихся и сформированных зерен**, что способствует **прямым потерям урожайности зерна** озимой пшеницы **4-5 %**, яровой пшеницы **2-3 %** при общих потерях зерна около **26-29 %** от повреждений этим клопом листьев, стеблей и зерен.

Отрождение личинок **ячменной тли** из зимующих яиц происходит во второй половине апреля, начале мая в фазах кущения и начала трубкования озимой пшеницы. Весной развитие ячменной тли начинается в посевах озимой пшеницы, а с конца мая – также в посевах яровой пшеницы и ячменя. Вначале они живут открыто на нижней стороне листьев, где образуют большие колонии. По мере развития их партеногенетические живородящие самки заползают в листовые влагалища, где образуют новые колонии и

живут скрытно. Поврежденные тлей листья обесцвечиваются, или приобретают красноватый оттенок, скручиваются и подсыхают, продуктивные побеги плохо выходят в трубку и их рост задерживается. С фазы колошения ячменная тля ведет скрытный образ жизни в колосьях, где повреждает колосковые и цветковые чешуи, стержни колосков, завязи, а у голозерных злаков, к которым относится пшеница, также извлекают питательные вещества из формирующихся зерен в фазах молочной и молочно-восковой спелости, что приводит к щуплости зерна, снижению количества и массы зерен в колосе, его урожайности. Количество продуктивных побегов, поврежденных ячменной тлей, составляло 3,9-6,0 экз./м² (3,7-4,5 %) у озимой пшеницы и 1,3-7,2 экз./м² (0,7-2,6 %) у яровой пшеницы. **Потери урожайности зерна от развития тли в колосьях и прямого повреждения ею зерна составили в посевах озимой пшеницы 3-4 %, яровой – до 0,5-1,5 %.**

Зависимость потерь урожайности зерна озимой и яровой пшеницы от количества продуктивных стеблей, поврежденных ячменной тлей (*Diuraphis poxia*), хорошо выражается полиномиальными уравнениями с достоверностью 1,0 (рис. 4, 5).

Согласно полученным полиномиальным уравнениям, в посевах озимой пшеницы при поврежденности продуктивных стеблей 3 % потери урожайности зерна составляли 4,5 %, а в посевах яровой пшеницы при поврежденности продуктивных стеблей 2 % потери урожайности зерна составляли 4 %, что, вероятно, можно принять за экономические пороги вредоносности (ЭПВ) этого вредителя в полевых условиях.

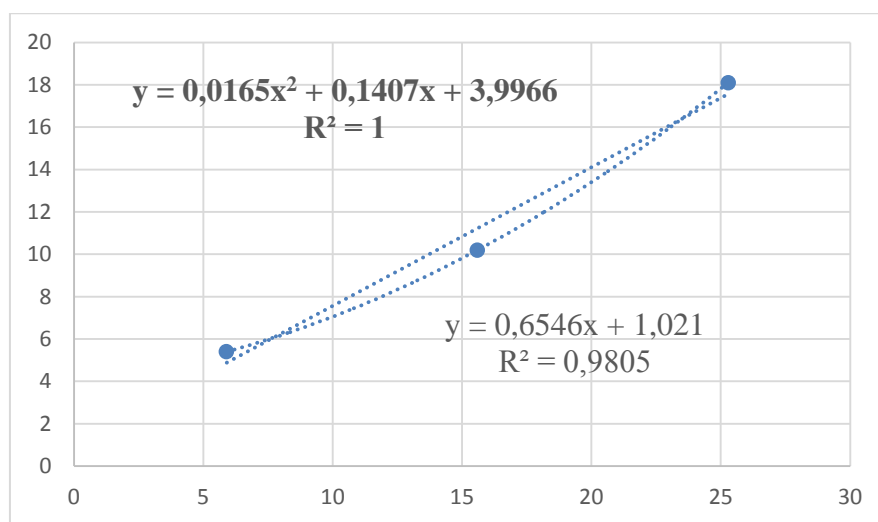


Рис. 4. Поврежденность продуктивных стеблей *Diuraphis noxia* (ось абсцисс, %) и потери урожайности зерна мягкой озимой пшеницы (ось ординат, %) в лесостепи Среднего Поволжья

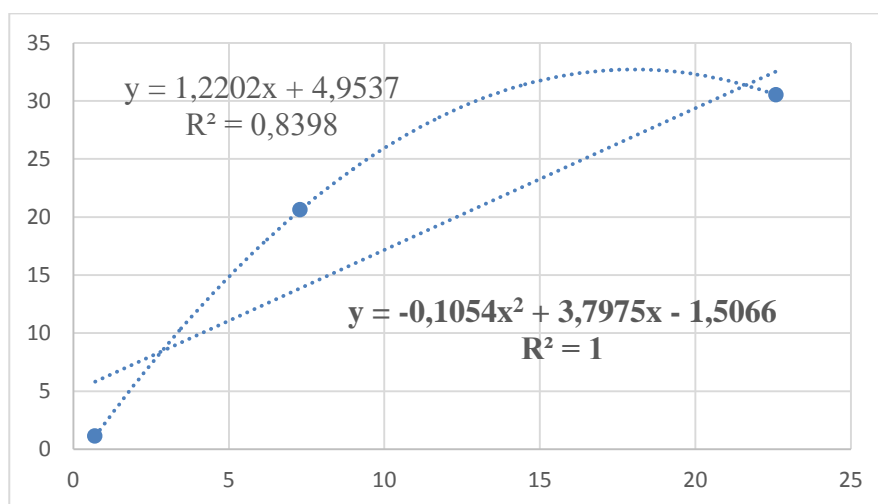


Рис. 5. Поврежденность продуктивных стеблей *Diuraphis noxia* (ось абсцисс, %) и потери урожайности зерна мягкой яровой пшеницы (ось ординат, %) в лесостепи Среднего Поволжья

Пшеничный трипс – повсеместно моновольтинный массовый вредитель озимой и яровой пшеницы, имаго которого повреждают преимущественно листья, а личинки – формирующееся зерно пшеницы в фазах молочной и молочно-восковой спелости. По нашим наблюдениям в 2012-2015 гг., поврежденность зерна озимой пшеницы личинками пшеничного трипса составляла 56-72, яровой пшеницы 58-74 %. В лесостепи Самарской области **потери урожайности зерна озимой и яровой пшеницы от имаго пшеничного трипса за счет повреждения вегетативных органов составляли**

около **3,0 %**, прямого повреждения зерен личинками – **1,2 %**, в целом **4,2 %**.

6.2 Влияние вредителей на хлебопекарные качества зерна при питании

При поврежденности зерна мягкой озимой и яровой пшеницы **вредной черепашкой** 3 % содержание клейковины в зерне снижается, и его качество переходит из II в III группу. При более высокой поврежденности зерна черепашкой (более 3 %) клейковина неотмываемая, и зерно полностью теряет хлебопекарные качества.

По полученным нами данным, в зерне озимой пшеницы сортов Поволжская 86, разновидности лютесценс и Поволжская Нива, разновидности велютинум с содержанием в нем 3-10 % зерен, поврежденных **ячменной тлей**, количество в зерне клейковины уменьшается незначительно, и хлебопекарные качества муки из него практически не снижаются. В опытах с зерном озимой пшеницы сорта Константиновская (разновидность эритроспермум) при содержании в нем 3 % зерен, поврежденных ячменной тлей, количество в зерне клейковины и хлебопекарные качества также почти не снижаются. Однако, при содержании в зерне 6 и 10 % зерен, поврежденных ячменной тлей, содержание клейковины снижается на 12-15 %, а ИДК увеличивается на 22-28 единиц, что способствует ухудшению качества зерна и муки со II-й на III-ю группу.

В опытах с зерном яровой пшеницы сортов Кинельская 59, Кинельская юбилейная при добавлении к неповрежденному зерну 3–10 % зерен, поврежденных **ячменной тлей**, содержание клейковины и показатель ИДК меняются незначительно и хлебопекарные качества зерна и муки не ухудшаются. Однако, у сорта Кинельская отрада (эритроспермум) при добавлении к неповрежденному зерну 6 и 10 % зерен, поврежденных ячменной тлей, содержание клейковины снижается на 14-15%, а ИДК увеличивается на 27-33 единицы, что способствует ухудшению качества зерна и муки на одну группу (со II-й на III-ю).

По полученным нами данным, в зерне озимой пшеницы сортов Поволжская 86, разновидности лютесценс и Поволжская Нива, разновидности велютидум с содержанием в нем 3-10 % зерен, поврежденных **личинками пшеничного трипса**, содержание клейковины и показатели ИДК, по сравнению с неповрежденным зерном, уменьшаются незначительно, и хлебопекарные качества муки из него практически не снижаются. В опытах с зерном озимой пшеницы сорта Константиновская (разновидность эритроспермум) при содержании в нем 3 % зерен, поврежденных личинками трипса, содержание в нем клейковины, показатель ИДК и хлебопекарные качества также почти не снижаются. Однако, при содержании в зерне 6 и 10 % зерен, поврежденных ячменной тлей, содержание клейковины снижается на 7-14%, а ИДК увеличивается на 15-19 единиц, что способствует ухудшению качества зерна и муки со II-й на III-ю группу. При сравнении с аналогичными опытами с добавлением зерен, поврежденных ячменной тлей, качество зерна с добавлением зерен, поврежденных личинками трипса, немного лучше, чем в опыте с тлей. Содержание клейковины в опыте с трипсом на 1,6-2,4 % выше, а показатель ИДК на 3-5 единиц ниже, чем в аналогичных опытах с ячменной тлей.

В опытах с зерном яровой пшеницы сортов Кинельская 59, Кинельская юбилейная (разновидности эритроспермум) при добавлении к неповрежденному зерну 3-10 % зерен, а у Кинельской отрады (эритроспермум) 3 и 6 % зерен, поврежденных личинками трипса, содержание клейковины и показатель ИДК меняются незначительно и хлебопекарные качества зерна и муки не ухудшаются. Однако, у сорта Кинельская отрада при добавлении к неповрежденному зерну 10 % зерен, поврежденных личинками трипса, содержание клейковины снижается на 16 %, а ИДК увеличивается на 7 единиц, что способствует ухудшению качества зерна и муки этого сорта на одну группу (со II-й на III-ю). При сравнении с аналогичными опытами с добавлением зерен, поврежденных ячменной тлей, к неповрежденным, качество зерна с добавлением зерен, поврежденных

личинками трипса, немного лучше, чем в опыте с тлей. При добавлении 6 % поврежденных зерен к неповрежденным, содержание клейковины в опыте с трипсом, на 2 % выше, а показатель ИДК на 8 единиц ниже, чем в аналогичных опытах с ячменной тлей, где качество зерна в опыте с трипсом соответствовало II группе, а с тлей относилось к III группе.

Стекловидность мягкой пшеницы была наибольшей у озимой пшеницы сорта Поволжская нива, разновидности велютинум и яровой пшеницы сорта Кинельская юбилейная разновидности эритроспермум, которая составляла в неповрежденных зернах соответственно 72-86 и 75-82 %, а в поврежденных ячменной тлей 67-76 и 75-82 % с наибольшими показателями в умеренно-влажном и теплом 2016 г., а наименьшими во влажном 2017 г. Среди исследованных сортов озимой пшеницы наименьшей была стекловидность у сорта Константиновская разновидности эритроспермум, 58-70 % у неповрежденных зерен и 45-58 % у поврежденных ячменной тлей, а среди сортов яровой пшеницы у сорта Кинельская отрада, соответственно 60-68 % и 50-60 %, с наименьшими показателями во влажном 2017 г. По ГОСТу 10987—76 стекловидность зерна (%), не менее 60, 60 и 40 % для зерна I, II и III классов. В 2015-2017 гг. стекловидность неповрежденных зерен всех исследованных сортов яровой пшеницы, а также озимой пшеницы Поволжская 86 и Поволжская нива, а сорта Константиновская в 2015 и 2016 гг. соответствовала первому и второму классам качества. Стекловидность неповрежденных зерен сорта Константиновская в 2017 г. отвечала требованиям лишь третьего класса качества. Стекловидность зерен, поврежденных ячменной тлей, у сортов озимой пшеницы Поволжская 86 и Поволжская нива хотя и была несколько ниже стекловидности неповрежденных зерен, но все же соответствовала требованиям первого и второго классов качества, а у сорта Константиновская в 2015, 2016 и 2017 гг. относилась к третьему классу качества, с минимальным показателем во влажном 2017 г. (45 %) (табл. 15). У всех исследованных сортов яровой пшеницы в 2015 г., а у сортов Кинельская 59 и Кинельская отрада также в

2017 г. стекловидность зерен, поврежденных ячменной тлей, соответствовала третьему классу качества.

Таблица 15

Влияние ячменной тли на стекловидность (%) зерна мягкой пшеницы

Год	Озимая пшеница, сорт								
	Поволжская 86			Поволжская нива			Константиновская		
	1*	2	3	1	2	3	1	2	3
2015	70,0	65,0	-7,1	75,0	68,0	-9,3	69,0	58,0	-15,9
2016	74,0	62,0	-16,2	86,0	76,0	-11,6	70,0	58,0	-17,1
2017	70,0	62,0	-11,4	72,0	67,0	-6,9	58,0	45,0	-22,4
Среднее	71,3	63,0	-11,7	77,7	70,3	-9,4	65,7	53,7	-18,3
	Яровая пшеница, сорт								
	Кинельская 59			Кинельская юбилейная			Кинельская Отрада		
	1*	2	3	1	2	3	1	2	3
2015	75,0	59,0	-21,3	78,0	55,0	-29,5	65,0	52,0	-20,0
2016	75,0	70,0	-6,7	82,0	75,0	-8,5	68,0	60,0	-11,8
2017	68,0	52,0	-23,5	75,0	62,0	-17,3	60,0	50,0	-16,7
Среднее	72,7	60,3	-17,0	78,3	64,0	-18,3	64,3	54,0	-16,1

* 1 – зерно из неповрежденных (контроль), 2 –из поврежденных колосьев, 3 – отклонение от контроля, %.

У всех исследованных сортов мягкой озимой и яровой пшеницы зерно, неповрежденное в полевых условиях вредителями, соответствует II-му классу качества сильных; зерно, включающее до 3 % зерен, поврежденных клопами-черепашками, отвечает требованиям III класса качества ценных сортов. При повреждении зерна клопами-черепашками более 3 % (в наших опытах 6 и 10 %) клейковина неотмываемая, и такое зерно не рекомендуется для хлебопечения.

При содержании в зерне 3, 6 и 10 % зерен, поврежденных личинками пшеничного трипса, или ячменной тлей, у озимой пшеницы сортов Поволжская 86 разновидности лютеценс, Поволжская нива разновидности велютинум и яровой пшеницы Кинельская 59 и Кинельская юбилейная разновидности эритроспермум качество зерна соответствует II классу. Однако, при содержании в зерне озимой пшеницы сорта Константиновская разновидности эритроспермум более 3 % зерен (в наших опытах 6 и 10 %), поврежденных пшеничным трипсом или ячменной тлей; яровой пшеницы сорта Кинельская отрада разновидности эритроспермум более 6 % (в наших опытах 10 %) зерен, поврежденных пшеничным трипсом, или более 3 %

зерен, поврежденных ячменной тлей, качество зерна соответствует III классу.

В современном ГОСТ 9353-90 «Пшеница. Требования при заготовках и поставках», к сожалению, показатели поврежденности зерна черепашкой не учитывается. В.Г. Алехин [2002] считает, что поврежденность зерна черепашкой не должна превышать 2 %. Во ВНИИ зерна этот показатель рекомендуют увеличить до 3 %. Пороги вредоносности для пшеничного трипса и ячменной тли в партиях убранного зерна в России не выявлены. Это связано с тем, что после уборки урожая продовольственное зерно пшеницы подвергается подработке и щуплые зерна, поврежденные ячменной тлей, а также сильно поврежденные личинками пшеничного трипса, ввиду их мелких размеров, в партии такого зерна не попадают. В США и в Южной Африке для посевов пшеницы экономические пороги вредоносности для ячменной (русской пшеничной) тли определяются по количеству продуктивных побегов с ее колониями (%), которые составляют в США 5-30 % [Legg, Archer, 1994], в Африке – 6 % [Kriel, Hewwit et. al., 1986]. Экономические пороги вредоносности вредной черепашки и пшеничного трипса в полевых условиях содержатся в опубликованном справочнике «Экономические пороги вредоносности главнейших вредных видов клещей и насекомых». – М.: Агропромиздат, 1988. – 22 с.]. Экономические пороги вредоносности (ЭПВ) ячменной тли в полевых условиях в России не установлены. По нашим исследованиям, для этого вредителя в полевых условиях, численность и вредоносность которого в последние годы нарастают, рекомендуются ЭПВ: 3 % продуктивных стеблей мягкой озимой и 2 % продуктивных стеблей мягкой яровой пшеницы с колониями *Diuraphis poxia* в фазу колошения.

Глава 7. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПОЛЕВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Проблема эффективности возникает в связи с потребностью товаропроизводителя максимально экономить ресурсы при выпуске продукции. В условиях рыночной экономики, когда предпринимательская деятельность осуществляется на свой страх и риск, она приобретает первостепенное значение. По существу, эффективность производства выражает степень достижения основных целей, характерных для расширенного воспроизводства. Экономическая эффективность определяется путём сопоставления полученного эффекта (результата) с использованными для его получения ресурсами или затратами. Для определения экономической эффективности сельскохозяйственного производства целесообразно использовать систему показателей (натуральных и стоимостных). Одним из натуральных показателей является урожайность (табл. 16). Однако натуральные показатели отражают лишь одну сторону достигнутой эффективности. Для выявления экономического эффекта необходимо рассчитать совокупные затраты труда и материальных средств, которые обеспечили получение данной урожайности. Чтобы получить соизмеримые величины затрат и результатов производства, объём произведённой продукции переводят в стоимостную форму. Для этого урожайность товарной продукции умножают на среднюю цену реализации. Производственные затраты, связанные с технологией возделывания сельскохозяйственных культур, рассчитываются на основе технологических карт. На основании технологических операций, использованных в конкретном опыте составляется технологическая карта и вводится в программу с помощью которой рассчитываются прямые эксплуатационные затраты (расход и стоимость ГСМ, заработанная плата, амортизационные отчисления, затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание техники, убытки) [Несмеянов, 2008].

Таблица 16

Экономическая эффективность выращивания сортов яровой пшеницы в зависимости от поврежденности вредителями

Показатели	Варианты опыта											
	Кинельская 59				Кинельская юбилейная				Кинельская отрада			
	1*	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Урожайность, т/га	2,26				2,33				2,83			
Потеря урожайности, т/га		0,09	0,07	0,08		0,09	0,07	0,08		0,113	0,08	0,09
Класс качества	III	V	IV	IV	III	V	IV	IV	III	V	IV	IV
Цена реализации, руб./т	12500	10000	11200	11200	12500	10000	11200	11200	12500	10000	11200	11200
Стоимость продукции с 1 га, руб	28250				29125				35375			
Упущенная экономическая выгода с 1 га, руб.		900	784	896		900	784	896		1130	896	1008
Производственные затраты, руб./га	18733				18733				18733			
Себестоимость, руб./т	8288				8039				6619			
Прибыль, руб./га	9517	8617	8733	8621	10392	9492	9608	9496	16642	15512	15746	15634
Уровень рентабельности, %	51	44	46	46	55	49	51	50	65	60	63	62

* 1 – зерно, неповрежденное вредителями, 2 – зерно, поврежденное клопом-черепашкой, 3 – зерно, поврежденное пшеничным трипсом, 4 – зерно, поврежденное ячменной тлей.

Из данных таблицы видно, что цена реализации зависит от класса качества пшеницы. Зерно неповрежденное вредителями соответствовало III классу, цена – 12500 руб./т. Наибольшее повреждение, было от клопа-черепашки, зерно относилось к V классу, как фуражное. Цена составила 10000 руб./т. Зерно, поврежденное пшеничным трипсом и ячменной тлей, относилось к IV классу, цена – 11200 руб./т. Величина стоимости продукции зависела от урожайности и составила по сорту Кинельская отрада 35375 рублей с гектара, что на 7125 руб. больше чем по сорту Кинельская 59 и на 6250 руб. больше, чем по сорту Кинельская юбилейная. Наибольшая упущенная экономическая выгода была у сорта Кинельская отрада. От клопа-черепашки – 1130 руб./га, от пшеничного трипса – 896 руб./га, от ячменной тли – 1008 руб./га. Производственные затраты при возделывании исследуемых сортов были одинаковы, и составили 18733 рублей на гектар. Не смотря на одинаковые затраты, себестоимость 1 т продукции по сорту Кинельская отрада составила 6619 руб., что на 1669 руб. меньше, чем по сорту Кинельская 59 и на 1420 руб. меньше, чем по сорту Кинельская юбилейная. Прибыль с поврежденного зерна, изучаемых фитофагов, значительно меньше. Наибольший уровень рентабельности получил сорт Кинельская отрада с поврежденного и неповрежденного зерна.

Так же проведена оценка экономической эффективности выращивания сортов озимой пшеницы в зависимости от поврежденности вредителями (табл. 17). Наибольшую стоимость продукции имел сорт Поволжская нива, что составило – 60750 руб./га, а наименьшую сорт Поволжская 86 – 41250 руб./га. Наибольшая упущенная экономическая выгода была у сорта Поволжская нива. От клопа-черепашки – 2100 руб./га, от пшеничного трипса – 2240 руб./га, от ячменной тли – 2352 руб./га. Более высокая прибыль с каждого гектара при возделывании озимой пшеницы сорта Поволжская нива позволила получить уровень рентабельность 80 % от неповрежденного зерна и 76 % от поврежденного, соответственно.

Таблица 17

Экономическая эффективность выращивания сортов озимой пшеницы в зависимости от поврежденности вредителями.

Показатели	Варианты опыта											
	Поволжская 86				Поволжская нива				Константиновская			
	1*	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Урожайность, т/га	3,30				4,86				3,51			
Потеря урожайности, т/га		0,16	0,13	0,15		0,21	0,20	0,21		0,17	0,14	0,15
Класс качества	III	V	IV	IV	III	V	IV	IV	III	V	IV	IV
Цена реализации, руб./т	12500	10000	11200	11200	12500	10000	11200	11200	12500	10000	11200	11200
Стоимость продукции с 1 га, руб.	41250				60750				43875			
Упущенная экономическая выгода с 1 га, руб.		1600	1456	1680		2100	2240	2352		1700	1568	1680
Производственные затраты, руб./га	18733				18733				18733			
Себестоимость, руб./т	5676				3854				5337			
Прибыль, руб./га	22517	20917	21061	20837	42017	39917	39777	39665	25142	23442	23574	23462
Уровень рентабельности, %	70	67	69	67	80	76	76	76	77	72	74	72

* 1 – зерно, неповрежденное вредителями, 2 – зерно, поврежденное клопом-черепашкой, 3 – зерно, поврежденное пшеничным трипсом, 4 – зерно, поврежденное ячменной тлей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди полевых вредителей зерна мягкой озимой и яровой пшеницы преобладают и наиболее вредоносны вредная черепашка, пшеничный трипс и ячменная тля, снижая его урожайность за счет повреждений вегетативных и генеративных органов. Динамика их численности и возрастного состава популяций связана с погодными условиями и фазами сезонного развития озимой и яровой пшеницы.

Имаго вредной черепашки (*Eurygaster integriceps*), повреждая листья продуктивных побегов в фазу кущения, косвенно снижают урожайность зерна яровой и озимой пшеницы, соответственно на 25 и 20–22 %; их стебли в фазу трубкования и колошения – на 1,1 и 2,0 %; имаго и личинки, питаясь зерном в фазы молочной, молочно-восковой, восковой и полной спелости – на 2–3 и 4–5 %, в сумме на 26–29 %. Имаго пшеничного трипса (*Haplothrips tritici*), повреждая листья в фазы, кущения, трубкования и колошения пшеницы, снижая урожайность зерна в среднем на 3,0 %; личинки, извлекающие питательные вещества из формирующегося и созревающего зерна преимущественно в фазы молочной и молочно-восковой спелости – на 1,2 %, в сумме на 4,2 %. Ячменная (русская пшеничная) тля (*Diuraphis noxia*), повреждая листья, стебли, колосковые и цветковые чешуи, а также формирующиеся зерна в фазы молочной и молочно-восковой спелости, в посевах озимой пшеницы снижают урожайность зерна примерно на 3–4, яровой пшеницы – на 1–2 %.

У всех исследованных сортов мягкой озимой и яровой пшеницы зерно, неповрежденное в полевых условиях вредителями, соответствует II-му классу качества сильной. Зерно, включающее до 3 % зерен, поврежденных клопами-черепашками отвечает требованиям III класса качества ценных сортов. При повреждении зерна клопами-черепашками более 3 % (в наших опытах 6 и 10%) клейковина неотмываемая, и такое зерно не рекомендуется для хлебопечения. При содержании в зерне 3, 6 и 10% зерен,

поврежденных личинками пшеничного трипса, или ячменной тлей у озимой пшеницы сортов Поволжская 86, Поволжская нива и яровой пшеницы Кинельская 59 и Кинельская юбилейная качество зерна соответствует II классу. Однако, при содержании в зерне озимой пшеницы сорта Константиновская более 3 % (в наших опытах 6 и 10 %) поврежденных пшеничным трипсом или ячменной тлей; яровой пшеницы сорта Кинельская отрада более 6 % (в наших опытах 10 %) зерен, поврежденных пшеничным трипсом, или более 3 % зерен, поврежденных ячменной тлей, качество зерна соответствует III классу.

Расчет экономической эффективности влияния полевых вредителей на урожайность показал, что более урожайные сорта Кинельская отрада и Поволжская нива, имели более высокий уровень рентабельности – 65 и 80 %.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. По итогам проведенной работы к широкому применению в хлебопекарном производстве могут быть рекомендованы сорта озимой пшеницы Поволжская 86 и Поволжская Нива, а из сортов яровой пшеницы – Кинельская 59 и Кинельская юбилейная.

2. Посев озимой пшеницы рекомендуется в оптимальные осенние сроки (конец августа, начало сентября), что способствует ее уходу в зимовку в хорошо развитой фазе кущения, и в весенне-раннелетний период выход из зимовки имаго клопов-черепашек не совсем совпадает с оптимальной фазой развития озимой пшеницы для повреждения ими флаговых листьев главных побегов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Куйбышевской области. – Л.: Гидрометиздат, 1968. – 204 с.
2. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожаев сельскохозяйственных культур: отчет о НИР / Самохвалова В. А. и др. – Кинель: Самарская ГСХА, 2015. – 63 с.
3. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожаев сельскохозяйственных культур: отчет о НИР / Самохвалова В. А. и др. – Кинель: Самарская ГСХА, 2016. – 65 с.
4. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожаев сельскохозяйственных культур: отчет о НИР / Самохвалова В. А. и др. – Кинель: Самарская ГСХА, 2017. – 65 с.
5. Алехин, В.Г. Вредная черепашка / В.Г. Алехин // Защита и карантин растений. – 2002. – № 4. – Приложение. – С. 2–26.
6. Алтухов, А.И. Повышению качества зерна – комплексное решение / А.И. Алтухов // Зерновое хозяйство. – 2004, № 7. – С. 35.
7. Андреев, Л.Л. Методы борьбы с клопами-черепашками / Л.Л. Андреев. – Пятигорск: 1-я гос. тип., 1940. – 32 с.
8. Арешников, Б.А. Проблемы разработки и применения экономических порогов / Б.А. Арешников // Защита растений. – 1985. – №1 – С. 24 – 27.
9. Арешников, Б.А. Вредная черепашка и меры борьбы с ней / Б.А. Арешников, С.П. Старостин. – М.: «Колос», 1982. – 288 с.
10. Арешников, Б.А. Вредная черепашка / Б.А. Арешников, С.П. Старостин. – М.: Агропромиздат, 1992. – 62 с.

11. Арешников, Б.А. О влиянии ферментов клопа-черепашки на качество зерна озимой пшеницы / Б.А. Арешников, В.Л. Теселько, А.П. Знаменский // Сельскохозяйственная биология. – 1974. – Т. 9, № 4. – С. 629– 630.
12. Арнольди, К.В. Вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.) в дикой природе Средней Азии в связи с экологическими и биологическими моментами её биологии // Вредная черепашка. М.-Л., 1947. – Т. 1. – С. 136–269.
13. Ахтариева, Т.С. Формирование урожайности и показателей качества зерна раннеспелыми сортами яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья / Т.С. Ахтариева // Тюмень: Изд-во ТГСХА, 2008. – 138 с.
14. Бакаева, Н.П. Влияние пшеничного трипса на содержание белка зерна яровой пшеницы / Н.П. Бакаева, Ю.В. Тершукова // Аграрная наука. – 2013. - № 7. – С. 15–16.
15. Бартошко, Р.И. Типы повреждения пшеницы вредной черепашкой // VI Всесоюзное совещание по иммунитету сельскохозяйственных растений к болезням и вредителям. Тезисы докладов. – М., 1975. – С. 69–70.
16. Бебякин, В.М. Эффекты взаимодействия генотип среда по признакам качества зерна / В.М. Бебякин, С.П. Мартынов // Селекция и семеноводство. – 1983. – № 11. – С. 10– 11.
17. Бей-Биенко, Г.Я. Сельскохозяйственная энтомология. / Г.Я. Бей-Биенко. – М.: Сельхозиздат, 1949. – 178 с.
18. Белкина, Р.И. Повышение качества зерна пшеницы / Р.И. Белкина, Г.М. Исупова, Н.А. Боме. – Тюмень, ТГСХА, 2005. – 105 с.
19. Беляев, Н.Н. Продуктивность и качество сортов озимой пшеницы различной селекции в условиях Тамбовской области / Н.Н. Беляев, Е.А. Дубинкина // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 2 (14). – С. 5–8.
20. Беспалова, Л.А. Экологические и генетические аспекты селекции озимой мягкой пшеницы на качество зерна / Л.А. Беспалова, Ф.А. Колесников, Г.И. Букреева // Вестник Орловского ГАУ. – 2006, № 2–3. – С. 21–23.

21. Бокина, И.Г. Злаковые тли и их энтомофаги в лесостепи Западной Сибири / И.Г. Бокина. – Новосибирск, 2009. – 182 с.
22. Бондаренко, Н.В. Общая и сельскохозяйственная энтомология / Н.В. Бондаренко, С.М. Пospelов, М.П. Персов. – Ленинград: Агропромиздат, 1991. — 432 с.
23. Бурлака, Г.А. Биоэкологическое обоснование защиты зерновых злаков от хлебных клопов (надсемейства Pentatomoidea) в лесостепи Среднего Поволжья / Г.А. Бурлака, В.Г. Каплин. – Кинель, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА. – 2015. – 145 с.
24. Буров, В.Н. Основные направления исследований по проблеме вредной черепашки / В.Н. Буров // Проблемы борьбы с вредной черепашкой. – М., 1969. – С. 27.
25. Вакар, А.Б. Клейковина пшеницы / А.Б. Вакар. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 262 с.
26. Вакар, А.Б. Роль глиаина и глютеина в формировании качества клейковины / А.Б. Вакар, В.В. Колпакова // Проблема повышения качества зерна. – М.: «Колос», 1977. – С. 56–65.
27. Винокуров, Н.Н. Каталог полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) азиатской части России / Н.Н. Винокуров, Е.В., Канюкова, В.Б. Голуб. – Новосибирск: Наука, 2010. – 323 с.
28. Войтович, Н.В. Влияние почвенно–климатических факторов и технологических приемов возделывания пшеницы на качество зерна / Н.В. Войтович // Известия ТСХА. – 2002. Вып. 2. – С. 67–80.
29. Глуховцев, В. В. Каталог сортов и гибридов сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Поволж-ский НИИСС» / В. В. Глуховцев. – Кинель : ФГБНУ «Поволжский НИИСС», 2016. - 61 с.
30. Горбунов, Н.Н. Пшеничный трипс / Н.Н. Горбунов, Н.Н. Поскольный, А.А. Корчагин. – М.: Агропромиздат, 1990. – 32 с.
31. Гордеев А.В. Россия – зерновая держава / А.В. Гордеев, В.А. Бутковский // М.: Пищепромиздат, 2003. – 508 с.

32. ГОСТ Р 52554-2006 Пшеница.Тенические условия - М.: Стандартиформ, 2006. – 6 с.
33. ГОСТ 10987-76 Зерно.Методы определения стекловидности - М.: Стандартиформ, 2009. – 4 с.
34. ГОСТ 13586.5-93 Зерно. Метод определения влажности - М.: Стандартиформ, 2009. – 6 с.
35. ГОСТ 54478-2011 Зерно. Метод определения количества и качества клейковины в пшенице - М.: Стандартиформ, 2013. – 5 с.
36. Горпинченко, Т.В. Оценка качества сортов сельскохозяйственных культур как сырья для переработки / Т.В. Горпинченко. – М.: ФГОУ ВПО РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2008. – 151 с.
37. Гриванов, К.П. Пшеничный трипе / К.П. Гриванов // Тр. науч.– произв. конф. по защите растений от вредителей и болезней на Юго-Востоке. – Саратов, 1958. – С. 50–57.
38. Григорьева, Т.Г. О некоторых общих закономерностях формирования агроценозов и о принципах защиты растений на целинных землях / Т.Г. Григорьева // Общая биология. – 1960. – № 6, вып. 21. – С. 411–418.
39. Гринько, А. В. Вредоносность личинок клопа вредной черепашки в условиях приазовской зоны Ростовской области / А. В. Гринько // Научный журнал Кубанский ГАУ. – 2007. – №34. – С 24-27.
40. Денисова, С.И. Хлебопекарные и технологические качества зерна сортов озимой пшеницы в условиях степной зоны Южного Урала / С.И. Денисова // Известия Оренбургского Государственного Аграрного Университета. – 2010. – № 28-1. – С. 48–50.
41. Деревянко, А.Н. Погода и качество зерна озимых культур / А.Н. Деревянко. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 127 с.
42. Деров, А.И. К проблеме повреждения зерна пшеницы вредителями и болезнями / А.И. Деров // Научное обеспечение производства зерна России. – Москва-Зерноград, 2004. – С. 142–149.

43. Дмитриева, Э.Я. Самарская область / Э. Я. Дмитриева, Л. С. Кабытов. – Самара, 1996. – 410 с.
44. Дубовик, Д.В. Влияние климатических условий года на качество зерна озимой пшеницы / Д.В. Дубовик // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 6. – С.51–52.
45. Дулов, М.И. Влияние клопа-черепашки на технологические и хлебопекарные свойства зерна сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Поволжья / М.И. Дулов, Е.С. Цуканова // Нива Поволжья. Агрономия. – 2008. – № 3(8). – С. 1–7.
46. Евдокимов, Н.Я. Влияние агротехнических приемов на численность вредителей зерновых культур / Н.Я. Евдокимов, А.А. Корчагин, Е.П. Требушенко // Агротехнический метод защиты полевых культур: научные труды ВАСХНИЛ. – М.: «Колос», 1981. – С. 48–50.
47. Егушова, Е.А. Влияние сроков посева на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в лесостепной зоне Кемеровской области / Е.А. Егушова, Е.П. Кондратенко // Достижения науки и техники. – 2012. – № 6. – С. 54–57.
48. Егушова, Е.А. Изменчивость хозяйственно-ценных признаков озимой пшеницы в условиях лесостепной зоны Западной Сибири / Е.А. Егушова, Е.П. Кондратенко // Вестник Алтайского ГАУ. – 2012,– № 9 (95). – С. 19–24.
49. Емельянов, Н.А. Вредная черепашка в Поволжье / Н.А. Емельянов, Е.Е. Критская // ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ – Саратов, 2010 – 380 с.
50. Емельянов, Н.А. Вредоносность имаго и личинок пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* Kurd.), теоретическое обоснование и практическая реализация методики ее определения / Н.А. Емельянов, И.Д. Еськов, Е.Е. Критская // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 5. – С. 17–24.
51. Еркинбаева, Р.К. Технологии хлебобулочных изделий из тритикалевой муки / Р.К. Еркинбаева // Хлебопечение России. – 2004. – № 4. – С.14 –15.

52. Жичкина, Л.Н. Биология и экология пшеничного трипса (*Naplotghrips tritici* Kurd.) в лесостепи Среднего Поволжья (на примере Самарской области) / Л.Н. Жичкина, В.Г. Каплин. – Самара, 2001. – 118 с.
53. Застежко, Н.Н. Агротехнологические проблемы стабилизации урожая и качества зерна озимой пшеницы в Краснодарском крае / Н.Н. Застежко, Л.В. Феденко // Решение проблемы увеличения и стабилизации производства высококачественного зерна в России: Тезисы докладов совместного заседания проблемного совета по качеству зерна и секции селекции озимой пшеницы 144 отделения растениеводства РАСХН, 8-10 июня 1998 г. – Краснодар, 1998. – С. 80–83.
54. Захаренко, В.А. Эколого-экономическая оценка применения технических средств, технологий и мероприятий по защите растений в системе фитосанитарной оптимизации растениеводства в условиях переходного периода / В.А. Захаренко, Н.Р. Гончаров, О.П. Каширский, В.И. Долженко. – СПб., 2000. – 12 с.
55. Захаренко, В.А. Биопестициды и средства защиты растений с небioцидной активностью в интегрированном управлении фитосанитарным состоянием зерновых агроэкосистем / В.А. Захаренко. // Агрохимия. – 2015, № 6. – С. 64–76.
56. Злотина, А.Л. Устойчивость пшеницы к повреждениям вредной черепашкой / А.Л. Злотина, А.В. Заговора // Селекция и семеноводство. – Киев, 1976. – Вып. 33. – С. 41–47.
57. Зубков, А.Ф. Биоценотическая оценка комплексной вредоносности организмов на полевых культурах. /С.-х. биология, №3, 1989. С. 114–123.
58. Иванцова, Е.А. Оценка сортов яровой пшеницы на устойчивость к вредителям и болезням / Е.А. Иванцова // Защита и карантин растений. – 2007. – № 12. – С. 37.
59. Казакова, Е.С. Повышение потребительских свойств муки из зерна яровой мягкой пшеницы, поврежденного клопом-черепашкой : автореф. дис. ...

- канд. с.-х. наук / Казакова Елена Сергеевна. – Усть-Кинельский, 2010. – 20 с.
60. Казаков, Е.Д. Методы определения качества зерна / Е.Д. Казаков // Лабораторный практикум. – М.: «Колос», 1967. – 287 с.
61. Казарцева, А.Т. Качество зерна в связи с селекцией и производством сильных пшениц : автореф. дис. ... доктора с.-х. наук / Казарцева А.Т. – Харьков, 1989. – 54 с.
62. Каменченко, С.Е. Не медлить с обработками / С.Е. Каменченко // Защита и карантин растений. –2004. –№5. –С. 32–33.
63. Каменченко, С.Е. Факторы динамики численности и вредоносности клопа вредной черепашки и листоеда пядицы // Актуальные вопросы агроэкологии в интегрированных системах защиты растений. – Пенза, 1999. – С. 24–25.
64. Каплин, В.Г. Скрытоживущие насекомые – вредители злаковых культур / В.Г. Каплин, Е.В. Перцева, А.П. Антонов. – М.: Наука, 2007. – 231 с.
65. Каплин, В.Г. Фенотипическая изменчивость окраски тела в популяциях клопов-черепашек (*Eurygaster* Laporte, Heteroptera, Scutelleridae) в посевах зерновых злаковых культур и обуславливающие ее экологические факторы / В.Г. Каплин, Г.А. Бурлака // Энтомологическое обозрение. – 2019. – Том 98, вып. 4. – С. 706–723.
66. Каплин, В. Г. Влияние ячменной тли *Diuraphis noxia* (Kurdjumov) (Homoptera, Aphididae) на продуктивные качества мягкой яровой пшеницы и ячменя при посеве семян из поврежденных тлей колосьев / В. Г. Каплин, Ю. А. Шарапова // Энтомологическое обозрение. – 2017. – Т. 96, №. 2. – С. 220–234.
67. Каплин, В.Г. Учебная практика по защите растений. Учебнометодическое пособие / В.Г. Каплин, А.М. Макеева и др.– Самара, 2004.– 142 с.
68. Княгиничев, М.И. Биохимия пшеницы. Качество зерна в зависимости от сорта и условий возделывания / М.И. Княгиничев. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1951. – 415 с.

69. Козьмина, Н.П. Биохимия хлебопечения / Н.П. Козьмина. – М.: «Пищевая промышленность», 1971. – 439 с.
70. Колмаков, Ю.В. Эффективность зернопроизводства пшеницы в Омской области при контроле качества зерна и продуктов его переработки / Ю.В. Колмаков, В.И. Капис, В.М. Распутин. – Омск: ООО ИПЦ «Сфера», 2004. – 132 с.
71. Конарев, В.Г. Белки пшеницы / В.Г. Конарев. – М.: «Колос», 1980. – 351 с.
72. Кондратенко, Е.П. Сравнительная характеристика урожайности и качества зерна сортов яровой пшеницы на серых лесных почвах / Е.П. Кондратенко, Е.А. Егушова, А.А. Косолапова, И.А. Сергеева, М.А. Яковченко // Вестник Красноярского ГАУ. – 2016, № 6. – С. 105–112.
73. Копанева, Л.М. Определитель вредных и полезных насекомых и клещей зерновых культур СССР / Л.М. Копанева, В.С. Великань, В.Б. Голуб, Е.Л. Голуб и др. – М.: «Колос», 1980. – 335 с.
74. Корчагин, А.А. Сосущие вредители яровой пшеницы в западном Казахстане / А.А. Корчагин // Защита сельскохозяйственных культур. – Алма-Ата, 1988. – С. 78–95.
75. Колесников, Ф.А. Селекция среднерослых сортов мягкой озимой пшеницы / Ф.А. Колесников, Л.А. Беспалова, И.Н. Кудряшов, И.Б. Аблова, Г.И. Букреева, О.Ф. Колесникова // Земледелие. – 2011. - № 4. - С. 10-12.
76. Кравченко, Н.С. Показатели качества зерна и муки новых сортов озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа селекции ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко / Н.С. Кравченко, Е.В. Ионова, И.В. Романюкина, Н.Г. Игнатьева // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 1 (25). – С. 55-61.
77. Кравченко, Н.С. Технологические и хлебопекарные свойства районированных и перспективных сортов озимой мягкой пшеницы / Н.С. Кравченко, Н.Г. Игнатьева, Е.В. Ионова // Зерновое хозяйство России. – 2016. – №4(46). – С. 37–41.

78. Крайнов, Ю.Й. Активность ферментов слюнных желез хлебных клопов и связь ее с поврежденностью зерна пшеницы / Ю.Й. Крайнов // Защита растений от вредителей и болезней. – Труды Латвийской с.-х. академии. – Елгава, 1976. – Вып. 103. – С. 20–22.
79. Красиловец, Ю.Г. Агротехника в защите посевов пшеницы от трипса / Ю.Г. Красиловец // Агротехнический метод защиты полевых культур: науч. тр. ВАСХНИЛ. – М.: «Колос», 1981. – С. 61– 64.
80. Кретович, В.Л. Биохимия зерна и хлеба / В.Л. Кретович. – М.: Наука, 1991. – 133 с.
81. Кретович, В.Л. Проблема качества белка зерновых культур / Л.В. Кретович, А.Б. Вакар. – М.: Труды ВНИИЗ, 1967. – Вып. 58–59. – С. 5–22.
82. Кулеватова, Т.Б. О качестве зерна озимой пшеницы / Т.Б. Кулеватова, Л.В. Л.В. Андреева, Ю.С. Свистунов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 5. – С. 44–47.
83. Куперман, Ф.М. Морфология растений / Ф.М. Куперман. – М.: Высшая школа. – 1968. – 223 с.
84. Кумаков, В.А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии / А.В. Кумаков. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 104 с.
85. Курдюмов, Н.В. Главнейшие насекомые, вредящие хлебным злакам в средней и южной полосе России / Н.В. Курдюмов. – Полтава, 1913. – 119 с.
86. Кучумова, Л.И. Физико-биохимические изменения в зерне озимой пшеницы при повреждении вредной черепашкой / Л.И. Кучумова, Н.И. Мельников, Р.Г. Пархоменко // Повышение качества зерна пшеницы. – М.: «Колос», 1972. – С. 191–197.
87. Лобов, Г.Г. Почвы Куйбышевской области / Г.Г. Лобов, А. Рабочев, В.А. Носин, Е.Н. Алмаева, М.Г. Холмина. – Куйбышев, 1984 – 392 с.

88. Ломовская, О.И. Влияние повреждений клопом-черепашкой на качество зерна пшеницы / О.И. Ломовская // Селекция и семеноводство полевых культур Среднего Поволжья. – Кинель, 1985. – С. 23–29.
89. Марковский, А.А. Краткая характеристика агроклиматических условий и почвенного покрова Самарской области: учебное пособие / А.А. Марковский, В.Г. Кутилкин. – Кинель, 2005. – 37 с.
90. Марушев, А.И. Значение количества и качества белка в зерне пшеницы при оценке технологических свойств / А.И. Марушев // Приемы и методы повышения качества зерна колосовых культур. – Л., 1967. – С. 225–336.
91. Мелешкина, Е.П. Современные аспекты качества зерна пшеницы / Е.П. Мелешкина // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009 – № 3. – С. 4–7.
92. Мелешкина, Е.П. Качество Российского зерна пшеницы: динамика, особенности и проблемы / Е.П. Мелешкина. – Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: Сборник материалов 13-ой Всероссийской научно-практической конференции. – Анапа, 2016. – С. 4–9.
93. Меновщикова, Е.Н. Оценка устойчивости яровой пшеницы к пшеничному трипсу / Е.Н. Меновщикова // УШ Всесоюзное совещание по иммунитету с.х. растений к болезням и вредителям. – Рига, 1986.– С. 116–117.
94. Мильков, Ф.Н. Среднее Поволжье / Ф.Н. Мильков. – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – 263 с.
95. Минеев, В.Г. Агрохимические основы повышения качества зерна / В.Г. Минеев, А.Н. Павлов. – 1981. – 287 с.
96. Несмеянов, В.И. Рекомендации для выполнения квалификационных работ/В.И. Несмеянов. – Кинель, 2008. – 40 с.
97. Нестеров, Е.И. Динамика роста зачаточного колоса яровой пшеницы / Е.И. Нестеров // ДАН СССР. – 1946. – № 9. – 67 с.
98. Нефедов, Н.И. Вредная деятельность пшеничного трипса и причины определяющие размеры их потерь по разным сортам пшеницы / Н.И.

- Нефедов // Ученые записки Сталингр. пединститута. – 1948. – Вып. 1. – С.63–123.
99. Никифоров, А.Г. Природа Куйбышевской области / А. Г. Никифоров. – Куйбышев: Куйбыш. обл. гос. изд., 1951. – С. 76–135.
100. Николаев, Е.В. Резервы увеличения производства зерна, сильной и ценной пшеницы / Е.В. Николаев. – Киев: Урожай, 1991. – 228 с.
101. Новохатин, В.В. Почвенно-климатические условия Зауралья и развитие растениеводства / В.В. Новохатин // Селекция сельскохозяйственных культур на высокий генетический потенциал, урожай и качество: Материалы 152 Международной научно-практической конференции (Тюмень, 24-27 июля 2012 г.). – Тюмень, 2012. – С. 13–29.
102. Павлючук, М.В. Биологические особенности вредной черепашки в условиях Ставропольского края / М.В. Павлючук, В.И. Демкин, Н.В. Яшина // Защита и карантин растений. – Ставрополь, 2000. – С. 17–19.
103. Павлов, И.Ф. Энтомофауна в посевах пшеницы / И.Ф. Павлов. // Защита растений. – 1983. № 8. – С. 20 – 21.
104. Палий, В.Ф. Наблюдение и учет вредителей и болезней на растениях / В.Ф. Палий // Прогноз появления и учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (ред. В.В. Косов, И.Я. Поляков). – М.: Минсельхоз, 1958. – С. 46–51.
105. Передельский, А.А. Биологические основы теории и практики борьбы с вредной черепашкой / А.А. Передельский // Вредная черепашка. – М.-Л., 1947. – Т. 2. – С. 89–270.
106. Писаренко, В.Н. Экологические основы системы защиты культур от вредителей в севообороте в условиях интенсификации земледелия степной зоны Украины : автореф. дис. доктора с.-х. наук. / Писаренко В.Н. – Ленинград – Пушкин, 1985. – 48 с.
107. Прянишников, А.И. Качество зерна – источник здоровья нации / А.И. Прянишников, Л.В. Андреева, Т.Б. Кулеватова, Л.И. Мачихина, Е.П. Мелешкина // Достижения науки и техники АПК. – 2010, № 11. – С. 16–17.

108. Пумпянский, А.Я. Повышение технологических качеств зерна мягкой пшеницы / А.Я. Пумпянский, Л.В. Семенова. М., 1969. – 87 с.
109. Пумпянский, А.Я. Технологические свойства мягких пшениц / А.Я. Пумпянский. – Л.: «Колос», 1971. – 320 с.
110. Пухальский, А.В. Селекция озимой пшеницы в университете штата Небраска / А.В. Пухальский, Н.И. Корсаков // Сельское хозяйство за рубежом. – 1981. – №3. – С. 18–12.
111. Радченко, Е.Е. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: методическое пособие // Е.Е. Радченко, В.И. Кривченко, О.В. Солодухина и др. – 2008. – 214 с.
112. Радзиевская, С.Б. Клопы-черепашки и меры борьбы с ними / С.Б. Радзиевская. – М.: Сельхозгиз, 1941. 120 с.
113. Разумова, М.М. Краткая характеристика почвенного покрова учебно-опытного хозяйства Куйбышевской СХИ / М.М. Разумова // Изв. Куйб. СХИ. – 1964. – Т.14. – С.3 – 21.
114. Романюкина, И.В. Результаты изучения коллекционного материала озимой пшеницы на продуктивность и качество / И.В. Романюкина, Д.М. Марченко, Т.А. Гричаникова, И.А. Рыбась // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – №6(49). – С. 4–8.
115. Рубцов, И.А. Коэффициент вредоносности пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* Kurd) / И.А. Рубцов // Защита растений. – 1935. – № 1. – С. 41–52.
116. Сандухадзе, Б.И. Качество зерна у сортов озимой пшеницы созданных в НИИСХ ЦРНЗ / Б.И. Сандухадзе, Н.С. Беркутова, Е.И. Давыдова // Селекция и семеноводство. – 2005. – №4. – С. 19–22.
117. Сандухадзе, Б.И. Сортимент озимой мягкой пшеницы для Центрального региона России с повышенным потенциалом продуктивности и качества / Б. И. Сандухадзе, Г.В. Кочетыгов, М.И. Рыбакова, [и др.] // Вестник Орловского ГАУ. – 2012. – №3 (36). – С. 4–8.

118. Сливкина, К.А. О биологии и вредоносности пшеничного трипса на Юго–Востоке Казахстана / К.А. Сливкина // Материалы седьмого съезда Всесоюзного энтомологического общества: тезисные доклады – Л., 1974. – Ч. 2. – С. 146.
119. Сливкина, К.А. О биологии и вредоносности пшеничного трипса на Юго–Востоке Казахстана / К.А. Сливкина // Материалы седьмого съезда Всесоюзного энтомологического общества: тезисные доклады – Л., 1974. – Ч. 2. – С. 146.
120. Созинов, А.А. Методические рекомендации по оценке качества зерна / А.А. Созинов, Н.И. Блохин, И.И. Василенко. – М., 1977. – 172 с.
121. Старостин, С.П. Основные вредители, болезни и сорняки яровой пшеницы / С.П. Старостин, В.И. Кондратенко, В.И. Танский // Защита растений. – 1987. – № 5. – С. 25.
122. Ступишин, А.В. Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / А.В. Ступишин. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1964. – 197 с.
123. Суворов, Н.С. Значение количества и качества клейковины как показателей свойств муки / Н.С. Суворов // Сообщ. рефер. ВНИИЗ, 1955. – Вып. 4. – 33 с.
124. Танский, В.И. Биологические основы вредоносности насекомых / В.И. Танский. – М.: Агропромиздат, 1988. – 182 с.
125. Танский, В.И. О некоторых особенностях фауны трипсов (Thysanoptera) как составного элемента степных биоценозов и агробиоценозов пшеничного поля. / В.И. Танский // Тр. Всесоюзного энтомологического общества. – 1965. – Т.50. – С. 67–72.
126. Танский, В.И. Агротехника и фитосанитарное состояние посевов полевых культур. (Научный обзор). / В.И. Танский // Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР). Научное издание RIZO печать ООО «Инновационный центр защиты растений» ВИЗР. – Санкт-Петербург, 2008. – 76 с.

127. Тарануха, М.Д. Динамика численности вредной черепашки на Украине и причины, обусловившие ее депрессию / М.Д. Тарануха, Н.А. Теленга // Зоологический журнал. – 1967. – Т. 46, вып. 2. – С. 213–220.
128. Теняева, О.Л. Глиадиновый комплекс зерна озимой пшеницы устойчивой к вредной черепашке (*Eurygaster integriceps* Put.) : автореф. дисс. канд. с.-х. наук / Теняева Ольга Львовна. – Саратов, 2004. – 24 с.
129. Тертычная, Т.Н. Оптимизация рецептуры хлеба повышенной пищевой ценности на основе тритикале / Т.Н. Тертычная, С.В. Кречетова, Н.М. Дерканосова // Хлебопечение России. – 2003. – № 1. – С. 16–18.
130. Торчевский, И.А. Основы фотосинтеза / И.А. Торчевский. – М.: Высшая школа, 1977. – 253 с.
131. Трегубов, Б.А. Бонитировка почв пашни хозяйств Куйбышевской области / Б.А. Трегубов, Г.Г. Лобов, М.Г. Холина. – Куйбышев: Кн. Изд-во, 1976. – 112 с.
132. Трофимов, П.В. Рекомендации по борьбе с клопом-черепашкой в Саратовской области / П.В. Трофимов. – Саратов: Саратовское книжное издательство, 1963. – 24 с.
133. Федин, М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур./ М.А. Федин – М.:Министерство сельского хозяйства СССР, 1985. – С.67-76.
134. Финни, К.Ф. Качество твердозерной, мягкой и дурум пшениц / К.Ф. Финни, У.Т. Ямазаки // Пшеница и ее улучшение. – М., 1970. – С. 469–497.
135. Фокеев, П.М. Яровая пшеница на Юго-Востоке / П.М. Фокеев // Научные труды НИИСХ Юго-Востока. – Саратов. – 1961. – Вып. 20. – С. 187.
136. Чинго-Чингас, К.М. Улучшение качества пшениц в СССР и за границей / К.М. Чинго-Чингас // Достижения и перспективы в области прикладной ботаники, генетики и селекции. – Л., 1929. – С. 189–198.
137. Шапиро, И.Д. Проблема численности насекомых и селекция сельскохозяйственных культур / И.Д. Шапиро // Общая биология. – 1966. – Т. 27, № 4. – С. 423–435.

138. Шапиро, И.Л. Характер проявления устойчивости сортов озимой пшеницы к личинкам и клопам нового поколения вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) / И.Д. Шапиро, Р.И. Бартошко // Труды ВИЗР. – 1973. – Вып. 37. – С. 41–58.
139. Шапиро, И.Д. Иммуитет полевых культур к насекомым и клещам. – Л.: Зоологический институт АН СССР, 1985. – 321 с.
140. Шапиро, И.Д. Органотропность вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera, Scutelleridae) в период питания–созревания и ее роль в распределении вредителя в посевах зерновых культур / И.Д. Шапиро, Н.А. Вилкова // Энтомологическое обозрение. – 1973. – Т. 52, вып. 1. – С. 3–19.
141. Шарапова, Ю.А. Злаковые тли, их влияние на качество семян и показатели продуктивности зерна ячменя, мягкой яровой и озимой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья : автореф. дис. ... канд. с.- х. наук / Шарапова Юлия Андреевна. – Новосибирск, 2022. – 20 с.
142. Шевченко, С.Н. Научные основы современных технологических комплексов возделывания яровой мягкой пшеницы в Среднем Заволжье / С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин. – М.: Достижения науки и техники АПК, 2006. – 283 с.
143. Шелепов, В.В. Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы / В.В. Шелепов, В.М. Маласай, А.Ф. Пензев, В.С. Кочмарский, А.В. Шелепов. – Научное издание. Мироновка, 2004. – 524 с.
144. Шибаев, П.Н. О методике оценки качества зерна / П.Н. Шибаев // Приемы и методы повышения качества зерна колосовых культур. – Л., 1967. – С. 25–31.
145. Шумаков, Е.М. Экология вредной черепашки / Е.М. Шумаков, Н.М. Виноградова // Труды ВИЗР. – Л., 1958 – Вып. 9. – С. 19-71.
146. Шуровенков, Ю.Б. Устойчивые сорта важное звено в борьбе с черепашкой / Ю.Б. Шуровенков, Н.А. Михайлова // Защита растений. – 1988. – № 3. – С. 17–18.

147. Шуровенков, Ю.Б. Влияние пшеничного трипса на посевные качества и регенерационную способность яровой пшеницы в условиях Зауралья // Экология вредных и полезных насекомых. – Воронеж: Центрально–Черноземное кн. изд–во, 1972. – С. 62–73.
148. Шуровенков, Ю.Б. Устойчивость пшеницы к повреждениям пшеничным трипсов в Западной Сибири / Ю.Б. Шуровенков // Тр. НИИСХ Северного Зауралья. – Тюмень, 1975. – Вып.6. –С. 14–21.
149. Юрыгина, В.В. Агроклиматическая характеристика и ресурсы территории / В.В. Юрыгина // Агроклиматические ресурсы Куйбышевской области. – Куйбышев, 1986. – С. 33– 44.
150. Armstrong, J.S., Porter M.R., Peairs F.B., 1991.- Alternate hosts of the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in Northeastern Colorado / J.S. Armstrong, M.R. Porter, F.B. Peairs // Journal of Economic Entomology. 1991. – Vol. 84, no. 6. – 1691–1694.
151. Bakaeva, N.P. Harmful of Wheat trips (*Haplothrips tritici* Kurd.) and its food preferences / N.P. Bakaeva, Y.G. Nasyrova, O.L. Saltykova, N.Y. Korzhavina, O.V. Mamay // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. –2018. –Vol. 9, no. 5. – P. 1221–1229.
152. Basky, Z. Glutenin and gliadin contents of flour derived from wheat infested with different aphid species / Z. Basky, A. Fónagy // Pest Management Science. – 2003. – Vol. 59, no. 4. – P. 426–430. doi:10.1002/ps.661. ISSN 1526-4998. PMID 12701703
153. Du Toit, F. Damage assessment and economic threshold values for chemical control of the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko) on winter wheat / F. Du Toi, M.C. Walters // Technical Communication, Department of Agriculture, Republic of South Africa. – 1984. – Vol. 191. – P. 58–62.
154. Formusoh, E. S. Resistance to Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in Tunisian wheats / E. S. Formusoh, G. E. Wilde, J. M. Hatchett, R. D. Collins // Journal of Economic Entomology. - 1992. - Vol. 85. - P. 2505-2509.
155. Franzen, L.D. Physiological and Biochemical Responses of Resistant and

- Susceptible Wheat to Injury by Russian Wheat Aphid / L.D. Franzen, A.R. Gutsche, H.-M. Tiffany, L.G. Higley, G. Sarath, J.D. Burd // Journal of Economic Entomology. – Vol. 100, no. 5. – P. 1692–1703.
156. Göllner-Scheiding, U. Family Scutelleridae Leach, 1815 – shield bugs. In: B. Aukema, Ch. Rieger (eds). Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. Volume 5. Pentatomomorpha II. Amsterdam: The Netherlands Entomological Society, 2006. – P. 190–227.
 157. Greenwood C.T. Hypothesis for the structure of glutenin in relation to rheological properties of gluten and dough / C.T. Greenwood, J.A.D. Ewart // Cereal Chemists. – 1975. – № 52. – P. 146–153.
 158. Hewitt, P.H. The South African experience with the Russian wheat aphid / P.H. Hewitt // Proceeding of the second Russian wheat aphid workshop (Peairs F.B., Pilcher S.D., Eds), October 11–12. – Denver, Colorado, USA, 1988. – P. 1–3.
 159. Hughes, R.D. A synopsis of information of the Russian wheat aphid *Diuraphis noxia* (Mordvilko) / R.D. Hughes // CSIRO, Canberra, Australia. – 1988.
 160. Jones, I.K. Binding of oxidized glutathione to dough proteins and a new explanation, involving thiol-disulphide exchange, of the physical properties of dough / I.K. Jones, P.R. Carnegie // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 1971. – № 22. – P. 358–364.
 161. Jonson, V.A. Yield and protein responses to nitrogen fertlirer of two winter wheat varieties differing in inherent protein content of their grains / V.A. Jonson, A.F. Dreier, A.F. Grabouski P.H. // Agronom. I. (Madison) 65. – 1973. – P. 259–263.
 162. Kaplin, V. Influence of Russian wheat aphid *Diuraphis noxia* feeding on grain yield components of barley and wheat in the forest-steppe of the Middle Volga region / V. Kaplin, J. Morozova, E. Vikhrova // Bulletin of Insectology. – 2015. – Vol. 68(1). – P. 147–152. ISSN 1721-8861.
 163. Kasarda, D.D. Wheat proteins / D.D. Kasarda, J. E. Bernardin, C.C. Nimmo // In: Advances in Cereal Science and Technology, USA. – 1976 – P. 158–236.
 164. Kindler, S.D. Alternate hosts of Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) /

- S.D. Kindler, T.L. Springer // Journal of Economic Entomology. – 1989. – Vol. 82. – P. 1358–1362.
165. Kiplagat, O.K. The Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia* Mord.): Damage on Kenyan wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties and possible control through resistance breeding. Thesis Wageningen University, The Netherlands. – with reference-with summary in English and Dutch. – 2005. – 141 p. ISBN 90-8504-175-9
 166. Kriel, C.F. The Russian wheat aphid *Diuraphis noxia* (Mordvilko); population dynamics and effect on grain yield in the western Orange Free State / C.F. Kriel, P.H. Hewitt, M.C. van der Westhuizen // Journal of Entomological Society of Southern Africa. – 1986. – Vol. 49. – P. 317–335.
 167. Legg, D.E. Sampling Methods, Economic Injury Levels, and Economic Thresholds for the Russian Wheat Aphid (Homoptera, Aphididae/ D.E. Legg, T.L. Archer // Proceedings of the Thomas Say Publications in Entomology, Entomological Society of America, Lanham, 16 December 1994. – P. 313–336.
 168. McCalla, A.G. Fractionation of gluten dispersed in sodium saliculate solutions / A.G. McCalla, R.C. Rose // Canadian Journal of Research. –1935. – Vol. 12. – P. 346–356.
 169. Miller R.H. Russian wheat aphids on barley in Ethiopia / R.H. Miller, A. Haile / RACHIS. Barley and Wheat Newsletter. – 1988. – Vol. 7(1–2). – P. 52–53.
 170. Osborne, T.B. The proteins of the wheat kernel. Carnegie Institution of Washington / T.B. Osborne // Publication No. 84, Judd & Detweiler, Inc., Washington DC. – 1907. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.26152>
 171. Rodriguez-Bore, F.J. Study of Some Factors Affecting Pelshenke Test for Breadmaking Quality : A dissertation submitted to the Faculty of Graduate Studies of the University of Manitoba in partial fulfillment of 'the requirements of the degree of Doctor of Philosophy / Rodriguez-Bore Francisco Javier. – University of Manitoba, 1976. – 132 p.
 172. Seddigh, S. Comparison of α - and β -mannosidase activity in the three cereal pests, *Haplothrips tritici* Kurdjumov (Thysanoptera: Phlaeothripidae),

- Rhopalosiphum padi* L. (Homoptera: Aphididae) and *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae) / S. Seddigh, R. Bandani // Archives of Phytopathology and Plant Protection. – 2013. – Vol. 46, no. 20. – P. 2443–2449. DOI:10.1080/03235408.2013.796698
173. Simmonds, N.W. Selection for local adaption in a plant breeding programme // Theoretical and Applied Genetics. – 1991. – Vol. 83, no. 3– P. 83–88.
174. Stoetzel B.M. Information on and identification of *Diuraphis noxia* (Homoptera: Aphididae) and other aphid species colonizing leaves of wheat and barley in the United States / B.M. Stoetzel // Journal of Economic Entomology. – 1987. – Vol. 80. – P. 696–704.
175. Tichler, W. Schaden und Becampfiing Der getreideschadlichen Blattwanzen / W. Tichler // Arbeitsgemeinschaft Physiologischer und Angewandter Entomologie. – Berlin-Dahlem, 1939. – Bd. 6, no. 1. – S. 14–32.
176. Yau, S.K. Variance of relative yield an agronomic type of stability measure // Proceeding of the eight Meeting of the EUCARPIA Section on Biometrics on Plant Breeding, July 1–6, 1991. – Brno. Czechoslovakia, 1991. – P. 297–306.
177. Uysal, M. Yield losses due to *Diuraphis noxia* (Kurd.) (Homoptera: Aphididae) damage on canarygrass in Konya province of Turkey / M. Uysal, T. Turanli // Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. – 2004. – Vol. 18(33). – P. 39–43.