

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ЦЕНТР

На правах рукописи

ДУБИНА ВАЛЕРИЯ ВАЛЕРЬЕВНА

**Факторы устойчивости районированных и перспективных озимых сортов
пшеницы и тритикале к вредителям**

Специальность

06.01.07 – защита растений

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД
об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы (диссертации)

Михайловск – 2024

Работа выполнена в лаборатории защиты растений Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

Научный руководитель: Ченикалова Елена Владимировна, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории защиты растений ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»

Рецензент: Коломыцева Виктория Андреевна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией защиты растений ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»

Актуальность темы исследований. Ставропольский край – зона интенсивного возделывания зерновых культур. В течение последних десятилетий в регионе Предкавказья значительно расширился ассортимент сортов озимой пшеницы и тритикале. Современные сорта интенсивного типа, отличаются повышенной урожайностью, высоким качеством и вкусовыми свойствами, но часто не проявляют полевой устойчивости к вредителям, чем способствуют накоплению их в агробиоценозах. Возделываемые сорта из-за повреждения вредителями не всегда реализуют свой генетический потенциал. Поэтому в селекционных программах важно учитывать устойчивость сортов озимой пшеницы и озимой тритикале к вредителям в конкретных региональных почвенно-климатических и погодных условиях зоны возделывания.

В Ставропольском крае необходима многолетняя оценка устойчивости сортов пшеницы и тритикале к специализированным вредителям: пшеничный трипе, красногрудая пьявица, хлебные пилильщики. Изучение устойчивости сортов к важнейшим вредителям сельскохозяйственных культур крайне необходимо для прогнозирования потерь от вредных объектов, потребности в проведении защитных мероприятий при возделывании этих сортов и сокращения объемов применения пестицидов. Выявление и включение в гибридизацию доноров и генетических источников повысят эффективность селекционной работы по зерновым на повышение устойчивости к специализированным вредителям.

Создание и внедрение в производство устойчивых сортов и гибридов растений – наиболее эффективный и безопасный для окружающей среды прием регулирования численности вредных организмов.

Целью работы является фитосанитарная оценка повреждаемости современных озимых сортов пшеницы и тритикале Северо-Кавказского региона важнейшими вредителями в условиях Центрального Предкавказья, выявление факторов и механизмов устойчивости растений к ним с целью ведения направленной селекции сортов, поиск сортов с групповой устойчивостью к вредителям.

Задачи исследования:

1. Изучить факторы устойчивости сортов озимой пшеницы и тритикале зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края к основным вредителям (фенология сортов, габитус, происхождение)
2. Выявить относительно устойчивые к вредителям сорта, установить доминирующие факторы устойчивости и определить механизмы их воздействия

на устойчивость растений.

3. Выявить сорта с групповой устойчивостью к вредителям в условиях зоны умеренного увлажнения Ставропольского края.

Научная новизна. Впервые была проведена оценка ряда районированных и перспективных сортов озимой пшеницы и тритикале на устойчивость к основным вредителям с выявлением факторов устойчивости их к вредителям, для использования при направленной селекции в качестве доноров.

Практическая значимость. Полученные данные по устойчивости сортов зерновых колосовых к вредителям можно использовать в селекционных программах на устойчивость к вредителям, для прогноза и борьбы с ними.

Общие условия и схема опыта. Исследования проводились с 2021 по 2023 годы на опытном поле Северо-Кавказского ФНАЦ, расположенного на Ставропольской возвышенности, на границе между двумя климатическими районами – умеренно-влажным, с ГТК 1,1-1,3 и неустойчиво-влажным, с ГТК 0,9-1,1. Средняя многолетняя сумма осадков 550 мм. Сумма эффективных температур 3000-3200 °С.

На опытном поле почва – чернозем обыкновенный мощный суглинистый, гумус 3,5%, нитратный азот 1,45 мг/кг, подвижный фосфор 18,2 мг/кг (по Мачигину), обменного калия 222 мг/кг, Р_h почвенного раствора 6,8.

Для изучения были подобраны районированные сорта зимой мягкой пшеницы и озимой тритикале, которые успешно возделываются в Северо-Кавказском регионе и используются в селекции новых сортов. Сорта озимой пшеницы ставропольской селекции: Багира, Березит, Каролина 5, Ксения, Секлетия и Фируза 40, сорта краснодарской селекции: Батько и Краснодарская 99; сорта озимой тритикале ставропольской селекции: Гусар, Квазар, Мамучар, Ставропольский 5, ростовской селекции: Корнет, Пилигрим, Сколот и краснодарской селекции: Тит. Объектами исследования также выступали вредители: хлебный пилильщик, красногрудая пьявица, пшеничный трипс.

Посев проводился селекционной порционной сеялкой Клен-1,5 в оптимальные сроки для данной зоны (первая декада октября). Семена перед посевом протравливали двухкомпонентным фунгицидом «Максим плюс, КС», норма расхода 1,2-1,5 л/га. Норма высева 4,5-5 млн./м², способ посева рядковый с междурядьями 15 см. Глубина заделки семян 7-8 см.

Варианты размещались в систематическом порядке в соответствии с «Методикой полевого опыта» Б.А. Доспехова (2014) (рисунок 1).

Озимая пшеница <i>Triticum</i>		Озимая тритикале <i>Triticosecale</i>
Защитка		Защитка
Багира	I повторность	Гусар
Батько		Квазар
Березит		Корнет
Каролина 5		Мамучар
Ксения		Пилигрим
Краснодарская 99		Сколот
Секлетия		Ставропольский 5
Фируза 40		Тит
Ксения	II повторность	Пилигрим
Краснодарская 99		Сколот
Секлетия		Ставропольский 5
Фируза 40		Тит
Багира		Гусар
Батько		Квазар
Березит		Корнет
Каролина 5		Мамучар
Багира	III повторность	Гусар
Батько		Квазар
Березит		Корнет
Каролина 5		Мамучар
Ксения		Пилигрим
Краснодарская 99		Сколот
Секлетия		Ставропольский 5
Фируза 40		Тит
Ксения	IV повторность	Пилигрим
Краснодарская 99		Сколот
Секлетия		Ставропольский 5
Фируза 40		Тит
Багира		Гусар
Батько		Квазар
Березит		Корнет
Каролина 5		Мамучар
Защитка		Защитка

Рисунок 1 – Схема размещения сортов и повторностей в полевом опыте

Площадь одной делянки - 10 м², повторность 4-х кратная, каждая культура посеяна в 1 ярус (всего 2 яруса), общее количество делянок - 64 шт., общая площадь опыта - 0,2 га.

Весной зерновые подкармливали азотными удобрениями (NH₄NO₃ - 150 кг/га) и обрабатывали гербицидом Октапон экстра, норма расхода 0,6-0,9 л/га. Уборку проводили универсальным селекционным комбайном ZURN 150.

Методы проведения исследований. В полевых условиях мы изучали

фенологию и численность вредителей. Для учета и составления фенологических календарей развития вредителей пользовались общепринятыми методами (Добровольский, 1954; Кожанчиков, 1961; Палий, 1969; Фасулати, 1971), этапы органогенеза определяли по Ф.М. Куперман (1977) Использовали методы, рекомендуемые для оценок селекционного материала зерновых культур на устойчивость к вредителям (Заговора, и др., 1980; Танский, 1988; Вилкова, Асякин, Нефедова и др., 2003, Блужина, 2011). Степень опушенности листьев разных сортов трихомами определяли с помощью бинокля по шкале О.В. Мухиной (2007).

Для сравнительной оценки сортов по заселенности использовали метод 3-х балльной оценки сортов на устойчивость к вредителям с мобильными границами баллов (Мухина, 2007). К устойчивым сортам относили сорта с заселенностью или поврежденностью менее разницы между средним значением признака (B_x) и значением $НСР_{0,5}$. К среднеустойчивым сортам относили сорта с показателями в интервале от ($B_x + НСР_{0,5}$) до ($B_x - НСР_{0,5}$). К неустойчивым относили сорта с проявлением признака, превышающим сумму среднего значения и $НСР_{0,5}$.

Урожай зерна учитывали прямым комбайнированием. Результаты исследований были обработаны методами дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов (Доспехов, 2014).

Результаты исследований. Годы проведения исследований незначительно отличались по гидротермическим показателям в период развития вредителей и характеризовались как избыточно-влажные (ГТК 1,76-2,47).

В марте 2021 г. было холоднее на $2,3^{\circ}\text{C}$, в 2022 г - на $3,3^{\circ}\text{C}$ по сравнению с многолетними данными, что привело к более позднему возобновлению вегетации зерновых колосовых. В 2023 г температура марта была выше климатической нормы на $3,4^{\circ}\text{C}$, что способствовало раннему возобновлению вегетации растениями и выходу вредителей. Средняя температура за вегетационный период (март-июль) составила в 2021 г- $14,5^{\circ}\text{C}$, 2022 г. - $13,6^{\circ}\text{C}$, в 2023 г – $14,8^{\circ}\text{C}$, при климатической норме $14,2^{\circ}\text{C}$ (рисунок 2).

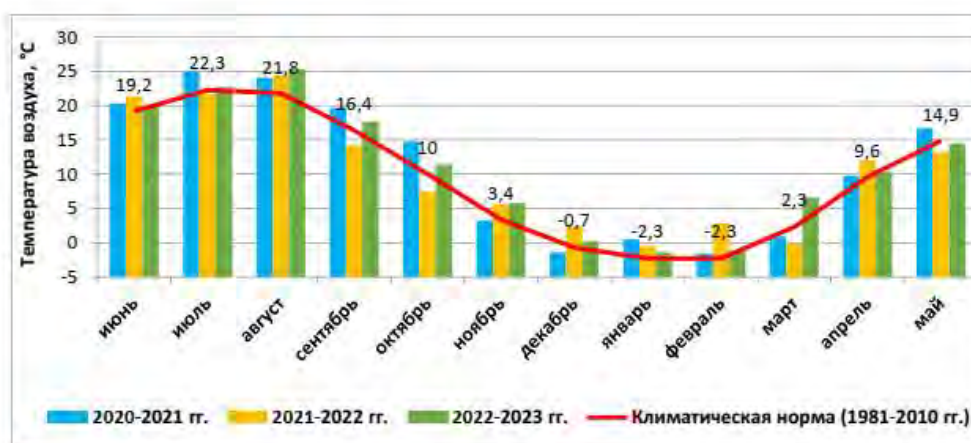


Рисунок 2 – Динамика температуры воздуха (°C) по данным метеостанции г. Ставрополя в годы проведения исследований, 2020-2023 гг.

Количество осадков превысило среднееголетние данные в 2021 г – на 53 %, в 2022 г. – на 33 %, в 2023 г - на 56 %, что повлияло на снижение общей численности вредителей (рисунок 3).

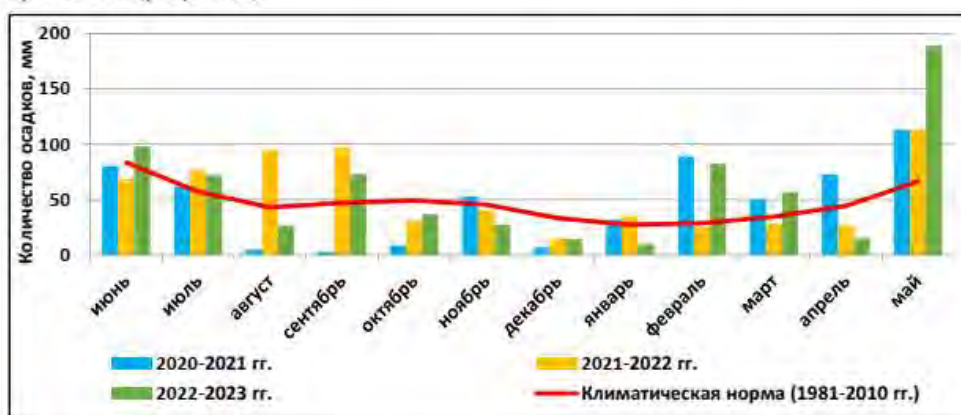


Рисунок 3 – Динамика выпадения осадков (мм) по данным метеостанции г. Ставрополя в годы проведения исследований, 2020-2023 гг.

В процессе проведения полевых фенологических наблюдений мы отмечали этапы органогенеза озимой пшеницы и озимой тритикале, фенологию основных вредителей, учитывали вредителей полевыми и лабораторными методами, определяли степень заселения и устойчивость сортов озимой пшеницы и тритикале к доминантным видам фитофагов.

Устойчивость к пьявице красногрудой

Имаго пьявицы появлялись на растениях в 2021-2022 гг. во II декаде апреля, а в 2023 г. – в I декаде апреля. Откладка яиц наблюдалась во II – III декаде мая,

отрождение личинок – в начале третьей декады мая, личинки питались на растениях до II декады июня включительно. В 2023 году личинки покинули озимую пшеницу раньше, в I декаде июня, чему способствовали поражение озимой пшеницы грибными заболеваниями и ухудшение условий питания для вредителя.

За все годы исследований, численность личинок пшеницы была низкой (рисунок 4).



Рисунок 4– Динамика численности красногрудой пшеницы в 2021-2023 гг.

На озимой пшенице максимальная численность этого вредителя была в 2021 г – 7,4 экз./м², а в 2022 – 23 гг. составляла 5,2 экз./м². У озимой тритикале наибольшее заселение было в 2021 году – 10,9 экз./м², а наименьшее в 2022 г – 5,5 экз./м². В среднем за годы исследований на пшенице было 5,9 экз./ м², а на тритикале – 7,5 экз./ м².

К признакам устойчивости растений зерновых колосовых к пшенице относят степень и характер опушения листьев, наличие воскового налета на листьях.

Мы изучили данные признаки у наших сортов и проанализировали их влияние на численность личинок красногрудой пшеницы (таблица 1).

Таблица 1 – Сортные особенности озимой мягкой пшеницы

Сорта	Группа спелости	Разновидность	Форма трихом	Оценка сорта в баллах	
				опушенность листьев	восковой налет
Каролина 5	ранняя	erythrosperrum	короткая	2	0
Ксения	ранняя	erythrosperrum	короткая	0	1
Секлетия	ранняя	erythrosperrum	длинная	0	1
Багара	среднеранняя	erythrosperrum	длинная	1	1
Батько	среднеранняя	lutescens	короткая	1	1
Фируза 40	среднеранняя	erythrosperrum	длинная	0	2
Краснодарская 99	среднепоздняя	lutescens	короткая	0	1

Березит	среднепоздняя	lutescens	короткая	2	3
----------------	----------------------	------------------	-----------------	----------	----------

Условные обозначения: опушенность листьев: 0 – без опушения, 1 – слабое, 2 – среднее, 3 – сильное; восковой налет: 0 – без воскового налета, 1 – слабый, 2 – средний, 3 – сильный

Численность личинок пьявицы распределялась на сортах неравномерно (таблица 2).

Таблица 2 – Численность личинок красногрудой пьявицы на сортах озимой пшеницы в 2021-2023 гг.

	Кол-во личинок пьявицы, шт/ м ²			
	2021 г	2022 г	2023 г	В среднем
Багира	7,00	7,25	5,00	6,42
Батько	4,75	7,00	4,00	5,25
Березит	8,25	10,00	6,75	8,33
Каролина 5	3,75	6,00	5,50	5,08
Ксения	5,75	2,75	4,50	4,33
Краснодарская 99	17,5	3,25	5,75	8,83
Секлетия	6,25	2,50	5,00	4,58
Фируза 40	5,75	3,00	4,75	4,50
НСР₀₅	3,50	4,99	1,50	5,00

В 2021 г личинками вредителя были наиболее заселены средне- и позднеспелые сорта Краснодарская 99 (17,5 экз./м²) и Березит (8,25 экз./м²), наименьше всего – Каролина 5 (3,75 экз./м²) и Батько (4,75 экз./м²).

В 2022 г. незначительно были заселены ранние сорта без воскового налета: Секлетия (2,5 экз./м²) и Ксения (2,75 экз./м²). Наиболее привлекательными для вредителя были: среднепоздний сорт Березит с сильным восковым налетом (10 экз./м²) и среднеранний сорт Багира (7,25 экз./м²).

В 2023 г больше всего личинок было на сортах Березит (6,75 экз./м²) и Краснодарская 99 (5,75 экз./м²), минимально у сорта Батько и Ксения (4–4,5 экз./м²).

В условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края ранние сорта озимой пшеницы уходили от сильного заселения пьявицей, т.к. при выходе из зимовки имаго пьявицы предпочитали ячмень, а после переселялись на позднеспелые сорта пшеницы, где личинки получали лучшие условия питания молодыми тканями листьев.

Максимальная численность пьявицы в среднем за годы исследований была на сорте Березит (8,33 экз./м²) и Краснодарская 99 (8,83 экз./м²), меньше всего заселялись Каролина 5 (4,33 экз./м²) и Фируза 40 (4,5 экз./м²). Поскольку численность вредителя была низкая по годам, для градации устойчивости сортов, нами была использована бальная оценка (таблица 3).

Таблица 3 – Оценка устойчивости сортов озимой мягкой пшеницы к красногрудой пьявице, балл заселенности

Сорта	2021	2022 г.	2023 г.	Средний балл
Багира	2	2	2	2
Батько	2	2	2	2
Березит	2	2	3	2,3
Каролина 5	1	2	2	1,6
Ксения	2	2	2	2
Краснодарская 99	3	2	2	2,3
Секлетия	2	2	2	2
Фируза 40	2	2	2	2

Градация баллов: 1-устойчивый, 2 – среднеустойчивый, 3-неустойчивый (Мухина, 2007)

Границы баллов: 2021 г. - 1 балл - > 3,8 экз./м²; 2 балл - 3,8-10,9 экз./м²; 3 балл - >10,9 экз./м²

2022 г. - 1 балл - > 0,23 экз./м²; 2 балл - 0,23 - 10,2 экз./м²; 3 балл - >10,2 экз./м²

2023 г. - 1 балл - > 3,64 экз./м²; 2 балл - 3,64 – 6,7 экз./м²; 3 балл - >6,7 экз./м²

Таким образом, к устойчивым мы отнесли сорт Каролина 5, который характеризуется отсутствием воскового налета и средней опушенностью листьев, остальные сорта среднеустойчивые – Багира, Ксения, Секлетия и Фируза 40, Краснодарская 99, Березит.

Проявившие неустойчивость сорта Краснодарская 99 (в 2021 г.), и Березит (в 2023 г), характеризуются позднеспелостью. У Березита сильный восковой налет способствует удержанию влаги растениями и выживанию личинок пшеницы; у сорта Краснодарская 99 широкая листовая пластина с редким расположением жилок предпочтительна для питания личинок вредителя.

На сортах озимой тритикале мы также изучали влияние сортовых особенностей (восковой налет, опушенность листьев, формы трихом) и группы спелости на избирательность красногрудой пшеницы (таблица 4).

Таблица 4 – Сортовые особенности озимой тритикале

Сорта	Группа спелости	Форма трихом	Оценка сорта в баллах	
			опушенность листьев	восковой налет
Гусар	среднеспелая	длинная	1	3
Квазар	среднеспелая	короткая	2	2
Корнет	среднеспелая	короткая	1	3
Мамучар	позднеспелая	короткая	2	1
Пилигрим	среднеспелая	короткая	2	3
Сколот	среднеспелая	короткая	1	3
Ставропольский 5	позднеспелая	длинная	1	1
Тит	позднеспелая	длинная	2	3

Условные обозначения: опушенность листьев: 0 – без опушения, 1 – слабое, 2 – среднее, 3 – сильное; восковой налет: 0 – без воскового налета, 1 – слабый, 2 – средний, 3 – сильный

На озимой тритикале в 2021 г красногрудой пьявицей больше повреждались поздне- и среднеспелые сорта с сильным восковым налетом: Тит (20 экз./м²), Сколот (13,75 экз./м²) в меньшей степени - среднеспелые и позднеспелые сорта со слабым восковым налетом – Квазар и Мамучар (7,25 экз./м²) (таблица 5).

Таблица 5 – Численность личинок красногрудой пьявицы на сортах озимой тритикале в 2021-2023 гг.

Сорт	Кол-во личинок пьявицы экз/ м ²			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	В среднем
Гусар	13,00	1,25	4,00	6,08
Квазар	7,25	5,75	5,50	6,17
Корнет	8,00	7,00	6,75	7,25
Мамучар	7,25	8,75	5,75	7,25
Пилигрим	9,50	3,75	3,75	5,67
Сколот	13,75	9,50	6,50	9,92
Ставропольский 5	8,75	1,25	3,25	4,42
Тит	20,00	7,00	11,5	12,83
НСР ₀₅	7,03	5,13	2,65	4,61

Меньше всего заселялись в 2022 году позднеспелый сорт Ставропольский 5 (1,25 экз./м²) и среднеспелый сорт Гусар (1,25 экз./м²). Эти сорта характеризуются слабым опушением листовой пластины с длинными трихомами, слабым восковым налетом у Ставропольского 5 и сильным восковым налетом у Гусара. Максимально заселенными был среднеспелый сорт со слабым опушением, короткими трихомами и сильным восковым налетом – Сколот (9,5 экз./м²) и позднеспелый Мамучар (8,75 экз./м²) с короткими трихомами, средним опушением листьев и слабым восковым налетом.

В 2023 г больше всего личинок было на сортах Тит (11,5 экз./м²) и Корнет (9,5 экз./м²), минимально у сорта Ставропольский 5 (3,25 экз./м²) и Пилигрим (3,75 экз./м²).

В среднем за 2021-2023 гг. изучаемые сорта озимой тритикале относятся к среднеустойчивым.

Однако сорт Тит, который характеризуется сильным восковым налетом, в 2021 и 2023 гг проявлял неустойчивость (таблица 6).

Таблица 6 – Оценка устойчивости сортов озимой тритикале к красногрудой пьявице, балл

Сорт	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Средний балл
Гусар	2	2	2	2
Квазар	2	2	2	2
Корнет	2	2	2	2
Мамучар	2	2	2	2
Пилигрим	2	2	2	2

Сколот	2	2	2	2
Ставропольский 5	2	2	2	2
Тит	3	2	3	2,7

Градация баллов: 1- устойчивый, 2 – среднеустойчивый, 3 - неустойчивый.

Границы баллов: 2021 г. - 1 балл - > 3,91 экз./м²; 2 балл - 3,91 - 17,97 экз./м²; 3 балл - >17,9 экз./м²

2022 г. - 1 балл - > 0,4 экз./м²; 2 балл - 0,4 - 10,6 экз./м²; 3 балл - >10,6 экз./м²

2023 г. - 1 балл - > 3,23 экз./м²; 2 балл - 3,23 - 8,5 экз./м²; 3 балл - >8,5 экз./м²

Таким образом, выявлена тенденция снижения заселяемости сортов этих зерновых культур красногрудой пьявицей при отсутствии на листьях или слабом проявлении воскового налета. Отсутствие выраженного воскового налета может быть отнесено к факторам устойчивости сортов к пьявице.

Влияние фактора опушенности листьев на устойчивость к пьявице в нашем опыте оказалось неоднозначно.

Устойчивость к пшеничному трипсу

Заселение зерновых колосовых пшеничным трипсом происходит в фазу колошения, во II – III декадах мая. Появление личинок наблюдается в I декаде июня, в молочную спелость зерна достигает максимальной величины (II–III декада июня), а в восковую спелость зерна личинки уходят из колоса на зимовку.

Степень заселения сортов пшеничным трипсом за годы исследований была невысокой и варьировала по годам (рисунок 5).



Рисунок 5 – Динамика численности личинок пшеничного трипса в 2021–2023 гг.

На озимой пшенице максимальная численность личинок пшеничного трипса отмечалась в 2021 году и составила 5,7 экз./колос, минимальная в 2022 году – 0,8 экз./колос, в среднем за годы исследований – 3,7 экз./колос.

У озимой тритикале максимальная численность была в 2023 году – 2,9 экз./колос, а минимальная в 2022 году – 0,5 экз./колос, в среднем составляет 1,8

экз./колос.

На общую низкую численность оказали влияние абиотические факторы: известно, что холодная и влажная погода в период массового лета пшеничного трипса снижает яйцепродуктивность самок и способствует гибели личинок во время развития.

Сорта озимой пшеницы в годы исследований заселялись личинками пшеничного трипса в различной степени (таблица 7).

Таблица 7 – Численность личинок пшеничного трипса на сортах озимой пшеницы в 2021–2023 гг.

Сорта	Кол-во личинок трипса экз./колос			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	В среднем
Багира	5,8	0,45	4,9	3,72
Батько	4,2	0,65	3,1	2,65
Березит	4,7	1,00	7,1	4,27
Каролина 5	6,0	0,55	5,8	4,12
Ксения	6,9	0,93	6,4	4,74
Краснодарская 99	5,7	0,73	2,1	2,84
Секлетия	6,6	1,73	6,5	4,94
Фируза 40	6,0	0,23	1,3	2,51
НСР 05	1,77	0,52	1,13	2,14

В 2021 году сорта озимой мягкой пшеницы разновидности лютенсенс (Батько, Березит) меньше всего заселялись трипсом: Батько – 4,2 экз./колос; Березит – 4,7 экз./колос. Максимально заселенными были раннеспелые сорта, разновидности erythrospermum: Секлетия (6,6 экз./колос) и Ксения (6,9 экз./колос).

В 2022 г меньше всего вредителя привлекли сорта Фируза 40 (0,23 экз./колос.) и Багира (0,45 экз./колос).

Самыми заселенными были раннеспелые сорта озимой мягкой пшеницы без опушения листьев – Секлетия (1,73 экз./колос) и среднеранней группы спелости разновидности lutescens – Березит (1,0 экз./колос).

В 2023 году также максимально заселены были раннеспелые сорта: Секлетия (6,5 экз./колос) и Ксения (6,4 экз./колос). Минимально – Фируза 40 (1,3 экз./колос) и Краснодарская 99 (2,1 экз./колос).

В среднем за 2021–23 гг. меньше всего заселялись сорта Фируза 40 (2,51 экз./колос) и Батько (2,65 экз./колос), а больше – Ксения (4,74 экз./колос) и Секлетия (4,94 экз./колос).

Бальная оценка позволила выявить устойчивые к пшеничному трипсу сорта: Батько, Краснодарская 99 и Фируза 40, остальные сорта оказались среднеустойчивыми (таблица 8).

Таблица 8 – Оценка устойчивости сортов мягкой озимой пшеницы к пшеничному трипсу, балл

Сорта	Оценка сортов к пшеничному трипсу, балл			
	2021	2022 г.	2023 г.	среднее
Багира	2	2	2	2
Батько	2	2	1	1,7
Березит	2	2	3	2,3
Каролина 5	2	2	3	2,3
Ксения	2	2	3	2,3
Краснодарская 99	2	2	1	1,7
Секлетия	2	3	3	2,7
Фируза 40	2	1	1	1,3

Градация баллов: 1-устойчивый, 2 – среднеустойчивый, 3-неустойчивый.
 Границы баллов: 2021 г. - 1 балл - > 3,96 экз./м²; 2 балл - 3,96 – 7,5 экз./м²; 3 балл - >7,5 экз./м²
 2022 г. - 1 балл - > 0,26 экз./м²; 2 балл - 0,26 – 1,22 экз./м²; 3 балл - >1,22 экз./м²
 2023 г. - 1 балл - > 3,52 экз./м²; 2 балл – 3,52 – 5,78 экз./м²; 3 балл - >5,78 экз./м²

Устойчивые сорта Батько и Фируза 40 относятся к среднеранней группе спелости, а Краснодарская 99 – к среднеспелой (таблица 9).

Таблица 9 – Биологические особенности сортов озимой мягкой пшеницы

Сорта	Группа спелости	Разновидность	Опушенность листьев
Багира	среднеранний	erythrospERMum	редкое
Батько	среднеранний	lutescens	редкое
Березит	среднепоздний	lutescens	среднее
Каролина 5	ранний	erythrospERMum	среднее
Ксения	ранний	erythrospERMum	отсутствует
Краснодарская 99	среднеспелый	lutescens	отсутствует
Секлетия	ранний	erythrospERMum	отсутствует
Фируза 40	среднеранний	erythrospERMum	отсутствует

В наших исследованиях разновидность колоса не являлась барьером при заселении трипсом, т.к. к устойчивым относятся сорта как разновидности lutescens (Батько, Краснодарская 99), так и erythrospERMum (Фируза 40).

Скороспелые сорта (Секлетия, Ксения) создают благоприятные условия для дополнительного питания самок трипса соком растений и сильнее заселяются вредителем.

У озимой тритикале в 2021 г. меньше всего повреждались личинками трипсов позднеспелые сорта: Ставропольский 5 – 0,3 экз./колос и Мамучар – 0,9 экз./колос, максимально – среднеспелые Гусар (4,9 экз./колос) и Квазар (2,7 экз./колос) (таблица 10).

Таблица 10 – Численность личинок пшеничного трипса на сортах озимой тритикале в 2021–2023 гг.

Сорта	Кол-во личинок трипса экз./колос			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	В среднем
Гусар	4,9	0,68	7,63	4,39
Квазар	2,7	0,20	4,30	2,40
Корнет	2,0	0,40	2,50	1,63
Мамучар	0,9	0,52	1,70	0,91
Пилигрим	1,0	0,17	1,30	0,96
Сколот	1,5	0,57	2,00	1,36
Ставропольский 5	0,3	0,50	0,55	0,45
Тит	2,3	0,77	3,10	2,19
НСР ₀₅	0,1	0,22	1,13	1,89

В 2022 году минимально заселялись среднеспелые сорта со средней опушенностью листьев: Пилигрим – 0,17 экз./колос, Квазар – 0,2 экз./колос, а максимально – позднеспелый сорт Тит (0,77 экз./колос) разновидности rotundatum и среднеспелый сорт Гусар (0,86 экз./колос).

В 2023 г. меньше всего личинок вредителя было на колосьях сортов Ставропольский 5 (0,55 экз./колос) и Пилигрим (1,3 экз./колос), а наибольшее количество у сортов Гусар (7,63 экз./колос) и Квазар (4,3 экз./колос).

В среднем за годы наблюдений нами установлены устойчивые к пшеничному трипсу сорта озимой тритикале – Мамучар, Пилигрим, Сколот, Ставропольский 5, среднеустойчивые – Гусар, Квазар, Корнет, Тит (таблица 11, 12).

Таблица 11 – Оценка устойчивости сортов озимой тритикале к пшеничному трипсу, балл

Сорта	Оценка сортов к пшеничному трипсу, балл			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее
Гусар	3	2	3	2,7
Квазар	3	1	3	2,3
Корнет	2	2	2	2
Мамучар	1	2	1	1,3
Пилигрим	1	1	1	1
Сколот	1	2	2	1,6
Ставропольский 5	1	2	1	1,3
Тит	3	3	2	2,7

Градация баллов: 1-устойчивый, 2 – среднеустойчивый, 3-неустойчивый.

Границы баллов: 2021 г. - 1 балл - > 1,8 экз./м²; 2 балл – 1,8 – 2,0 экз./м²; 3 балл - >2,0 экз./м²

2022 г. - 1 балл - > 0,25 экз./м²; 2 балл - 0,25 – 0,69 экз./м²; 3 балл - >1,22 экз./м²

2023 г. - 1 балл - > 1,75 экз./м²; 2 балл – 1,75—4,0 экз./м²; 3 балл - >4,01 экз./м²

Таблица 12 – Сортные особенности сортов озимой тритикале

Сорта	Разновидность	Группа спелости	Опушенность листьев
Гусар	erythrospermum	среднеспелая	слабая
Квазар	erythrospermum	среднеспелая	средняя
Корнет	erythrospermum	среднеспелая	слабая
Мамучар	erythrospermum	позднеспелая	средняя
Пилигрим	erythrospermum	среднеспелая	средняя
Сколот	erythrospermum	среднеспелая	слабая
Ставропольский 5	erythrospermum	позднеспелая	слабая
Тит	rotundatum	позднеспелая	средняя

Таким образом, можно сделать вывод, что к устойчивым к типу сортам относятся как позднеспелые (Ставропольский 5, Мамучар), так и среднеспелые (Пилигрим, Сколот) со слабым (Сколот, Ставропольский 5) и средним (Мамучар, Пилигрим) опушением листьев. Достоверного влияния этих факторов на избирательность пшеничным трипсом в изученной группе сортов не выявлено.

Устойчивость сортов к стеблевому хлебному пилильщику

В 2021-2023 гг. вылет имаго хлебного пилильщика проходил во 2 декаде мая, спаривание и яйцекладка отмечалась в 3 декаде мая, отрождение личинок в 1 декаде июня.

За годы исследований заселенность стеблевыми хлебными пилильщиками сортов озимой пшеницы колебалась от 1,7 в 2022 году до 6,5 % в 2021 году, в среднем составляла 4 %. Заселенность сортов озимой тритикале – была минимальна в 2021 году – 2%, максимальная в 2023 г – 8,7%, в среднем – 6,25 %. (рисунок 6). На динамику вредителя существенное влияние оказывали условия года: холодной весной 2022 г заселенность пилильщиком по обеим культурам была ниже в 3,8 – 4 раз.



Рисунок 6 – Динамика заселенности зерновых культур личинками обыкновенного хлебного пилильщика в среднем по сортам в 2021-2023гг.

Сорта озимой пшеницы заселялись пилильщиком неравномерно. В 2021 году относительно устойчивыми (повреждено 7,1–14 % стеблей) были сорта Секлетия (9,3 %) и Багира (10,5 %); в 2022 г наименьшее заселение было у сорта Ксения (0,8%) и Березит (1%), а наибольшее у сортов Фируза 40 (2,5 %) и Краснодарская 99 (3,5 %); в 2023 г минимально были поражены Батько, Березит, Секлетия (2 %), а максимально Ксения и Каролина – 7 % (таблица 13).

Таблица 13 – Заселенность сортов озимой пшеницы стеблевыми хлебными пилильщиками в 2021–2023 гг.

Сорта	Заселенность стеблей личинками пилильщиков в %			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	В среднем
Батько	3,3	1,5	2	2,3
Березит	5,8	1	2	2,9
Фируза 40	6,3	2,5	3	3,9
Секлетия	9,3	1,3	2	4,2
Краснодарская 99	4,3	3,5	6	4,6
Ксения	6,8	0,8	7	4,8
Каролина 5	6,3	1,8	7	5,0
Багира	10,5	1,8	5	5,8
НСР ₀₅	3,2	1,8	6,0	3,3

Условные обозначения: устойчивые - повреждено до 7% стеблей, относительно устойчивые - повреждено от 7,1 до 14 %, неустойчивые - повреждено от 14,1 до 23 %.

В среднем за 3 года исследований все сорта мягкой озимой пшеницы проявили устойчивость. Меньше всего заселялись Батько (2,3 %) и Березит (2,9 %), а максимально – Каролина 5 (5 %) и Багира (5,8 %).

У озимой тритикале численность хлебного пилильщика была выше на 22% по сравнению с озимой пшеницей. Исследуемые сорта озимой тритикале мы отнесли к различным группам: устойчивые (повреждено до 7% стеблей) сорта: Тит, Пилигрим, Корнет, Ставропольский 5, Сколот; относительно устойчивые (повреждено от 7,1 до 14 %): Квазар, Гусар и неустойчивые (повреждено от 14,1 до 23 %): – Мамучар (таблица 14).

Таблица 14 – Заселенность сортов озимой тритикале стеблевыми хлебными пилильщиками в 2021–2023 гг.

Сорта	Заселенность стеблей личинками пилильщиков в %			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	В среднем
Тит	5	0,75	1	2,25
Пилигрим	6,25	1	1	2,75
Корнет	4	2,75	3	3,25
Ставропольский 5	7,75	1,25	4	4,33
Сколот	8,75	1,25	4	4,67
Гусар	11,75	2,75	11	8,50

Квазар	7,5	3,75	18	9,75
Мамучар	18,5	3,25	22	14,58
НСР₀₅	3,34	2,2	6,9	6,8

Условные обозначения: устойчивые - повреждено до 7% стеблей, относительно устойчивые - повреждено от 7,1 до 14 %, неустойчивые - повреждено от 14,1 до 23 %.

В 2021 году относительно устойчивыми (повреждено 7,1–14 % стеблей) были сорта озимой тритикале: Квазар (7,5 %), Ставропольский 5 (7,7 %), Сколот (8,7 %), и Гусар (11,7 %); в 2022 г больше всего были заселены сорта Мамучар (3,25 %) и Квазар (3,75 %), а меньше Тит (0,75%) и Пилигрим (1%); в 2023 г относительно устойчивым был сорт Гусар (11 %), неустойчивыми – Квазар (18 %) и Мамучар (22 %). Устойчивость к пилильщикам за все годы исследований проявил сорт Тит.

Для выявления факторов устойчивости к пилильщику, мы изучали анатомо-морфологические особенностей сортов озимой мягкой пшеницы и озимой тритикале: длина верхнего междоузлия, длина и диаметр узла, толщина соломинны. Эти признаки значительно варьировали в зависимости от погодных условий года, но проявилась определенная тенденция в выборе сортов вредителем (таблица 15).

Таблица 15 – Корреляционная зависимость заселенности хлебным пилильщиком от анатомо-морфологических особенностей сортов зерновых колосовых (2021-2023 гг.)

	Высота растений	Диаметр верхнего узла	Длина верхнего узла	Толщина соломинны
Озимая пшеница	- 0,43	-0,43	-0,48	-0,21
Озимая тритикале	0,21	-0,18	-0,38	-0,39

Условные обозначения: r – коэффициенты корреляции заселенности стеблей пилильщиками с габитуальными характеристиками сортов ($r > 0,7$ -сильная связь, средняя при $0,50 < |r_{xy}| < 0,69$; умеренная при $0,30 < |r_{xy}| < 0,49$; слабая при $0,20 < |r_{xy}| < 0,29$; очень слабая при $|r_{xy}| < 0,19$).

У озимой пшеницы наблюдалась умеренная отрицательная связь между заселенностью хлебным пилильщиком и высотой растений, длиной, диаметром верхнего узла, т. е. слабее заселяются пилильщиком высокорослые сорта, а также сорта с длинным и широким верхним узлом.

Так, у сорта Березит, который меньше заселялся пилильщиком, диаметр верхнего узла составлял в среднем 3,81 мм, а длина верхнего узла 5,01 мм, тогда как у более заселенного сорта Багира эти показатели составляют 3,47 мм и 3,25 мм соответственно.

У озимой тритикале установлена умеренная отрицательная связь между заселенностью, диаметром верхнего узла и толщиной стенок соломинны меньше

заселяются вредителем сорта с широким узлом и толстой соломиной.

Так, устойчивый сорт Тит характеризуется толстой соломиной (0,3 мм) и достаточно длинным верхнем узлом (3,95 мм) что является морфологическим фактором устойчивости к пилильщику. У неустойчивого сорта Мамучар самый короткий верхний узел (3,22 мм) и тонкая соломина (0,26 мм), что создает благоприятные условия для вредителя.

В результате анализа избирательности сортов для размножения личинок мы провели сравнение балльных оценок по каждому сорту и по каждому виду вредителей за 3 года исследований (таблица 16). На основании сравнения средних баллов заселяемости сортов стеблевыми пилильщиками, пшеничным трипсом и пьявицей, можно говорить о групповой устойчивости сортов к этим вредителям.

Таблица 16 – Сравнительная заселенность озимой пшеницы вредителями (в среднем за 2021-2023 гг.)

Сорта	Хлебный пилильщик	Пшеничный трипс	Красногрудая пьявица
Багира	1	2	2
Батько	1	1,7	2
Березит	1	2,3	2,3
Каролина 5	1	2,3	1,6
Ксения	1	2,3	2
Краснодарская 99	1	1,7	2,3
Секлетия	1	2,7	2
Фируза 40	1	1,3	2

Градация баллов: 1-устойчивый, 2 – среднеустойчивый, 3-неустойчивый (Мухина, 2007)

За годы исследований выявлено 8 сортов озимой мягкой пшеницы, устойчивых к хлебному пилильщику – Багира, Батько, Березит, Каролина 5, Ксения, Краснодарская 99, Секлетия, Фируза 40; 3 сорта, устойчивых к пшеничному трипсу – Батько, Краснодарская 99, Фируза 40 и один сорт, устойчивый к красногрудой пьявице – Каролина 5.

Кроме устойчивости к отдельным видам, некоторые сорта проявили и групповую устойчивость: к хлебному пилильщику и трипсу – Батько, Краснодарская 99, Фируза 40; к хлебному пилильщику и красногрудой пьявице – Каролина 5.

У озимой тритикале устойчивыми к хлебному пилильщику являются сорта: Корнет, Пилигрим, Сколот, Ставропольский 5, Тит; к пшеничному трипсу – Мамучар, Пилигрим, Сколот, Ставропольский 5 (таблица 17).

Таблица 17 – Сравнительная заселенность озимой тритикале вредителями (в среднем за 2021-2023 гг.)

Сорта	Хлебный пилильщик	Пшеничный трипс	Красногрудая пьявица
Гусар	2	2,7	2
Квазар	2	2,3	2
Корнет	1	2	2
Мамучар	3	1,3	2
Пилигрим	1	1	2
Сколот	1	1,6	2
Ставропольский 5	1	1,3	2
Тиг	1	2,7	2,7

Градация баллов: 1-устойчивый, 2 – среднеустойчивый, 3-неустойчивый

Были выявлены сорта озимой тритикале, имеющие комплексную устойчивость к хлебному пилильщику и пшеничному трипсу – Пилигрим, Ставропольский 5.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При изучении биологических особенностей вредителей озимой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края были выявлены закономерности онтогенетической сопряженности развития красногрудой пьявицы, хлебного пилильщика и пшеничного трипса с растениями озимой пшеницы и тритикале. Периоды вредоносности красногрудой пьявицы приурочены к VII-IX этапам органогенеза озимой пшеницы и тритикале; хлебного пилильщика – VIII-XII; пшеничного трипса - VIII-XI.
2. Относительно устойчивым к красногрудой пьявице является сорт озимой мягкой пшеницы Каролина 5, а изучавшиеся сорта тритикале относятся к среднеустойчивым. Выявлена тенденция снижения заселяемости красногрудой пьявицей сортов этих зерновых культур при отсутствии на листьях или слабом проявлении воскового налета, что можно отнести к факторам устойчивости сортов зерновых колосовых к вредителю.
3. К пшеничному трипсу относительно устойчивыми являются сорта озимой пшеницы: Батько, Краснодарская 99 и Фируза 40. Фактором сортовой устойчивости озимой пшеницы к пшеничному трипсу является среднеспелость. Скороспелые сорта сильнее заселяются вредителем.
4. Устойчивые к пшеничному трипсу сорта озимой тритикале – Мамучар, Пилигрим, Сколот, Ставропольский 5.

5. Изученные сорта озимой мягкой пшеницы оказались достоверно устойчивы к хлебному пилильщику. Факторами устойчивости являются высокорослость растений и ширина верхнего узла. Такие сорта меньше заселяются обыкновенным стеблевым хлебным пилильщиком.
6. К устойчивым к стеблевому хлебному пилильщику относятся сорта озимой тритикале: Тит, Пилигрим, Корнет, Ставропольский 5, Сколот.
7. Сортвые габитуальные особенности зерновых колосовых культур меняются в зависимости от условий года и их влияние на заселенность хлебным пилильщиком неоднозначно.
8. Наиболее перспективны сорта зерновых с групповой устойчивостью к вредителям. Групповую устойчивость к хлебному пилильщику и трипсу проявили сорта озимой пшеницы Батько, Краснодарская 99, Фируза 40. К хлебному пилильщику и красногрудой пьявице – сорт Каролина 5. Сорта озимой тритикале, имеющие комплексную устойчивость к хлебному пилильщику и пшеничному трипсу – Пилигрим и Ставропольский 5.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В условиях Центрального Предкавказья в зонах и в годы с высокой численностью хлебного пилильщика и пшеничного трипса рекомендуем использовать сорта озимой пшеницы Батько, Краснодарская 99, Фируза и сорта озимой тритикале Пилигрим, Ставропольский 5, обладающие групповой устойчивостью к данным вредителям. При высокой численности красногрудой пьявицы использовать устойчивый сорт мягкой озимой пшеницы Каролина 5.
2. При селекции озимой пшеницы на устойчивость к хлебному пилильщику и трипсу в схемы скрещивания рекомендуем включать сорта озимой пшеницы Батько, Краснодарская 99, Фируза и сорта озимой тритикале Пилигрим, Ставропольский 5. Как донора устойчивости к красногрудой пьявице возможно использовать устойчивый сорт мягкой озимой пшеницы Каролина 5.

