

На правах рукописи

Каррум Рита

**СОСУЩИЕ ВРЕДИТЕЛИ И ЗЛАКОВЫЕ МУХИ НА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕ
И МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ НИХ**

Специальность: 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Москва – 2025

Работа выполнена на кафедре защиты растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Научный руководитель: **Гриценко Вячеслав Владимирович**, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры защиты растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Официальные оппоненты: **Астарханова Тамара Саржановна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор агробиотехнологического департамента аграрно-технологического института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Коваленко Маргарита Григорьевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории экологии и генетики насекомых и клещей научно-методического отдела энтомологии ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»

Ведущая организация ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»

Защита состоится 11 декабря 2025 г. в 13 часов 00 минут на заседании диссертационного совета 35.2.030.05, созданного на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, тел: 8 (499) 976-17-14.

Юридический адрес для отправки почтовой корреспонденции (отзывов): 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте Университета www.timacad.ru.

Автореферат разослан «__» _____ 20__ г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук, доцент

И.М. Митюшев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Современное сельское хозяйство сталкивается с серьезной проблемой потерь урожая, значительная часть которых (до 40%) обусловлена повреждением растений насекомыми-вредителями (Wuletaw T., 2021). Особую актуальность эта проблема приобретает в отношении пшеницы – одной из важнейших зерновых культур в мире. Глобальные оценки показывают, что потери урожая пшеницы из-за вредителей увеличились с 5,1% в период до начала Зеленой революции до 9,3% после ее начала, что свидетельствует о возрастающем фитосанитарном риске в условиях интенсификации сельского хозяйства (Wuletaw et al., 2021).

Сосущие вредители зерновых культур – хлебные клопы, злаковые тли и трипсы, а также внутрисклеблевые вредители – злаковые мухи составляют большую часть вредителей в северной части центрального региона (Россельхозцентр., 2025). Особую проблему представляет развитие резистентности у насекомых-вредителей к применяемым инсектицидам, что требует разработки альтернативных методов защиты растений. В этом контексте особое значение приобретают два взаимодополняющих направления: создание и внедрение устойчивых сортов, что позволяет снизить пестицидную нагрузку (Dhaliwal et al., 2010); разработка и применение биопестицидов как экологически безопасной альтернативы химическим средствам защиты (Deguine et al., 2021; Захаренко, 2015).

Несмотря на значительные успехи в селекции устойчивых сортов пшеницы, их потенциал в отношении к вредителям используется недостаточно полно (Разина и др., 2013). Биопестициды, включающие препараты на основе энтомопатогенных микроорганизмов, растительных экстрактов и других природных соединений, демонстрируют удовлетворительную эффективность при минимальном экологическом риске (Desneux et al., 2021; Долженко, 2021).

Таким образом, разработка комплексных систем защиты пшеницы от насекомых-вредителей на основе сочетания устойчивых сортов и биологических средств защиты представляет собой актуальное научное направление, имеющее важное значение для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства (Sharma, 2024; Долженко, 2025).

Степень разработанности темы. Комплекс вредителей зерновых культур содержит некоторые группы видов, сложные для традиционной диагностики, такие как злаковые трипсы. Уточнение их видового состава требует привлечения современных молекулярно-генетических методов (Uzun Yiğit, 2024; Ribeiro-Junior et al., 2024; Wang et al., 2018). Несмотря на значительные разработки по устойчивости зерновых культур к некоторым вредителям (Власова, Попова, 2024; Малокостова, 2019; Маркин и др., 2023; Радченко, 2014, 2019; Sharma et al., 2024; Tan et al., 2017; Tang et al., 2018; Smith, Harris, 1989; Велибекова, 2017), конкретные оценки устойчивости к сосущим вредителям современных сортов и селекционных линий мягкой пшеницы сравнительно редки (Armstrong, McNew, 1976; Achhami et al., 2020; Cao et al., 2015; Singh et al., 2020; Алехин, 2013) и не включаются в их характеристики, в отличие от устойчивости к болезням. Среди средств защиты зерновых культур от вредителей преобладают химические инсектициды и мало используются более безопасные растительные препараты и биоинсектициды (Полонский, 2018; Уразбаев, 2017; Мухамадиев, 2025; Захаренко, 2015; Долженко 2021, 2025; Лаптиева, 2023; Borges et al., 2021; Abdollahdokht et al., 2022).

Целью исследований является совершенствование комплексной системы защиты яровой пшеницы от основных вредителей в условиях Московского региона.

Для достижения этой цели решали следующие **задачи**:

1. Уточнение видового состава основных вредителей на яровой пшенице.
2. Диагностика злаковых трипсов с использованием традиционных и молекулярных методов.
3. Оценка устойчивости сортов и линий яровой пшеницы к сосущим вредителям и злаковым мухам.
4. Испытание препаратов биогенного происхождения против сосущих вредителей яровой пшеницы.

Научная новизна. Впервые проведена оценка устойчивости генетической коллекции яровой пшеницы, включающей 16 отечественных, 7 иностранных сортов и 20 линий мексиканской коллекции CIMMYT, к основным вредителям: хлебному клопику (*Trigonotylus ruficornis*), злаковым тлям (*Sitobion avenae* и др), злаковым трипсам (*Haplothrips tritici* и др.) и шведским мухам (*Oscinella* spp.). Выделена группа сортов, устойчивых к указанным вредителям. Установлено, что: сорта Ирень, Злата, Мандарина и линия № 57 (Лисий Хвост) обладают устойчивостью к шведским мухам; сорта Обская 2, линии № 57, 23, 35 и 67 - к хлебному клопику; сорта Фаворит, Алтайская Жница, Гранова и линии № 65, 150 - к злаковым тлям; сорта Арабелла, Канюк, Гранова и линии №221, 70 - к злаковым трипсам.

Впервые изучена устойчивость разновидностей эндемичных видов пшеницы (*Triticum persicum* и *Triticum turanicum*) к вредителям. Установлено, что черноколосые формы пшеницы персидской (var. *fuliginosum*) грузинского и дагестанского происхождения демонстрируют устойчивость к сосущим вредителям, а все образцы пшеницы туранской устойчивы к шведским мухам. При проведении оценки устойчивости фиолетовозерных форм яровой мягкой пшеницы выделен сорт Памяти Коновалова, проявляющий устойчивость к злаковым тлям и трипсам.

Впервые оценена эффективность биогенного происхождения (МатринБио, ВР, Табазол, П и Фитоверм, КЭ) для защиты пшеницы от вредителей в фазы налива-созревания зерна. Показано, что данные препараты не оказывают негативного влияния на полезную энтомофауну, в отличие от неоникотиноидных инсектицидов. Выявлен эффект препаратов МатринБио, ВР и Фитоверм, КЭ, проявляющийся в снижении потерь продуктивности пшеницы от сосущих вредителей за счет антифидантного действия.

Теоретическая и практическая значимость работы. Выявлены сорта яровой пшеницы, проявляющие устойчивость к основным вредителям: хлебному клопику, злаковым трипсам, злаковым тлям, шведским мухам. С использованием молекулярно-генетического анализа подтверждена и уточнена идентификация злаковых трипсов - сложно определяемой морфологически группы вредителей яровой пшеницы, что важно для совершенствования фитосанитарного мониторинга и разработки целенаправленных мер защиты. Показана перспективность применения биопрепаратов и средств растительного происхождения для защиты яровой пшеницы от сосущих вредителей.

Методология и методы исследований. Работа была выполнена с применением современного оборудования и с использованием общепринятых методик, разработанных ведущими учеными в этой области исследований, которые подробно изложены в главе «Материалы и методы исследований».

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Уточненный видовой состав основных вредителей на яровой пшенице в Московском регионе условиях Московского региона.
2. Методика, сочетающая морфологические и молекулярно-генетические методы для комплексной диагностики злаковых трипсов.

3. Сорта и линии яровой пшеницы, проявляющие устойчивость к основным сосущим вредителям.

4. Применение биопестицидов и средств растительного происхождения для эффективной защиты яровой пшеницы от сосущих вредителей.

Степень достоверности и апробация результатов. Исследования выполнены с использованием традиционных и современных методик и оборудования. Результаты всех экспериментов подвергнуты статистической обработке методом дисперсионного анализа и t-критерия Стьюдента. Основные результаты исследования были апробированы на: Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А. Н. Костякова (Москва, 2022); Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения Миловича А. Я. (Москва, 2024); Международной научной практической конференции «Современные проблемы изучения вредных организмов с целью повышения урожайности культур, получения экологически безопасной продукции и подготовки специалистов по защите растений», посвящённая 110-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора Ю. А. Леонтьевой (Кинель, 2025); Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию Тимирязевской академии (Москва, 2025); XII международной научно-практической конференции «Защита растений от вредных организмов» (Краснодар, 2025).

Личный вклад соискателя. Автор принимал непосредственное участие в планировании и проведении лабораторных и вегетационных экспериментов, обзоре литературных источников, подготовке и написании публикаций, анализе и обобщении полученных результатов исследований, представленных в диссертации. Отдельные этапы экспериментов выполнены совместно с соавторами публикаций. Разработка программы исследований и выбор необходимых методов исследований выполнены под руководством научного руководителя.

Публикации результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 8 работ, в том числе 3 – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 – в издании, индексируемом в международной реферативной базе данных и системе цитирования Scopus, 2 – в прочих изданиях, 2 – свидетельства о регистрации государственных регистрации базе данных.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 148 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы (глава I), материалы и методы исследований (глава II), экспериментальной части (глава III), заключения, списка литературы и приложений. Диссертация иллюстрирована 23 таблицами и 17 рисунками. Библиографический список включает 254 литературных источников, в том числе 171 иностранных.

ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе содержатся сведения о хозяйственном значении и агроэкологических особенностях яровой пшеницы. Описаны вредители зерновых культур в условиях Нечерноземной зоны Центрального Региона Российской Федерации. Проанализированы сведения об устойчивости зерновых культур к вредителям. Рассмотрены современные методы защиты от вредителей.

ГЛАВА II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работу проводили на кафедре защиты растений и полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2022-2024 годах с использованием генетической коллекции яровой пшеницы кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Она содержала 45 сортообразцов в 3 блоках в мелкоделяночных (1х1 м) посевах, в 3-кратной повторности (Табл.1). В блоке 1 содержались образцы преимущественно отечественных сортов; в блоке 2 – 9 сортов и 6 линий мексиканской коллекции СИММУТ (Международного центра улучшения пшеницы и кукурузы) (Ворончихина и др., 2021); в блоке 3 – 14 линий мексиканской коллекции. Стандартом во всех блоках служил сорт Злата.

Таблица 1. Перечень сортов и линий генетической коллекции мягкой яровой пшеницы

№ п/п	Сорта и линии	№ п/п	Сорта и линии	№ п/п	Сорта и линии
Блок №1		Блок №2		Блок №3	
1	Саратовская 74	16	Бомбона	31	Линия №70
2	Агата	17	Линия 57 (Лисий Хвост)	32	Линия №79
3	Тулайковская 108	18	Ласка	33	Линия №147
4	Симбирцит	19	Арабелла	34	Линия №150
5	Тюменская 29	20	Гранова	35	Линия №151
6	Обская 2	21	Мандарина	36	Линия №152
7	Тобольская	22	Золушка	37	Линия №153
8	Злата (стандарт)	23	Злата (стандарт)	38	Злата (стандарт)
9	Алтайская Жница	24	Канюк	39	Линия №178
10	Маргарита	25	Линия №23	40	Линия №187
11	Учитель	26	Линия №35	41	Линия №215
12	Фаворит	27	Линия №59	42	Линия №217
13	Гранни	28	Линия №65	43	Линия №220
14	Тризо	29	Линия №66	44	Линия №221
15	Ирень	30	Линия №67	45	Линия №223

В 2022 году параллельно проводили наблюдения в коллекции эндемичных пшениц (КЭП), представленной 18 образцами в 3-кратной повторности, включая разновидности пшеницы персидской, пшеницы туранской черной и белой.

В 2023 году исследования дополнили изучением коллекции разных сортов форм и разновидностей фиолетовых пшениц, представленной 6 образцами в 4-кратной повторности: *uranium* фиолетовозерная - Памяти Коновалова, *vigorovii* фиолетовозерная - Иволга фиолетовая, *uralicum* фиолетовозерная - Лаваль (Laval) 19, *vigorovii* фиолетовозерная – Надира, *lutescens* красноезерная – Сударыня и Злата (стандарт).

В течение каждого сезона проведено методом кошения сачком по 2 учета: 1 – в фазы конца трубкования - начала колошения; 2 – в фазу цветения. В фазы молочной – восковой спелости провели визуальный учет вредителей на колосьях.

Диагностика злаковых трипсов. По каждому сортообразцу в коллекции яровой мягкой пшеницы в каждой повторности просматривали по 10 случайно взятых колосьев с фазы колошения до конца фазы созревания в 2022-24 г.

Трипсов собирали путем ручного лущения колосьев со стряхиванием на белую подложку и помещением мягкой кисточкой в 70% этиловой спирт для морфологической

идентификации и в пробирки типа Эппендорф объемом 1,5мл, содержащие 80% этанол для хранения при -20 °С .

С помощью среды Хойера, готовили временные микропрепараты трипсов согласно стандартным методикам (Мазурин и др., 2010). Препараты анализировали с помощью стереомикроскопа Zeiss Stemi 508, определение с помощью светового микроскопа Zeiss Primo Star. При идентификации видов использовали определители (Bacci et al, 2008; Wang, 2018). Для выделения ДНК из отдельных образцов трипсов был использован набор для выделения ДНК из тканей животных серии «ДНК-Экстран» (ЗАО «Синтол», Москва).

Амплификацию проводили с использованием в качестве мишени фрагмента митохондриального гена цитохром с-оксидазы I (COI). Для идентификации видов применялись универсальные праймеры HCO-2198 и LCO-1490 (Folmer et al., 1994), праймеры mtD-7.2F и mtD-9.2R (Brunner et al., 2002). После секвенирования последовательности выравнивали с помощью программы BioEdit. Выровненные последовательности анализировали в приложении BLAST NCBI. Эволюционная история была реконструирована методом ближайшего соседа (Neighbor-Joining) (Saitou, Nei, 1987). Полученные последовательности были депонированы в базу данных GenBank Национального центра биотехнологической информации (NCBI).

Методика проведения опытов с инсектицидами. Учеты численности вредителей и обработку проводили на делянках размером 5 x 1 м., в 4-кратной повторности, размещенных рендомизировано. Использовали следующие инсектициды: МатринБио, ВР (матрин, 5 г), Фитоверм, КЭ (аверсектин, С 2 г/л), Теппеки, ВДГ (флониамид, 500г/кг), Табазол, П (никотин, 6 г/кг), Искра Золотая, ВРК (стандарт) (имидаклоприд, 200 г/л). В контроле растения опрыскивали водой.

Опрыскивания проводили в период завязывания – налива зерна: 15.07 в 2022 г.; 21.07 в 2023 г. Учеты проводили накануне обработки и через 3, 7 и 14 дней после обработки в 2022 г.; через 4,7 и 12 дней после обработки в 2023 г.

В статистической обработке данных использовали оценку значимости различий средних значений по критерию парных сравнений t-Стьюдента и критерию множественных сравнений Тьюки; однофакторную и двухфакторную схемы дисперсионного анализа; оценку корреляции рангов по Спирмэну (Доспехов, 1985; Зайцев, 1973). В вычислениях пользовались программой Statistica 6.0.

ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Общий состав и динамика энтомофауны в селекционных коллекциях яровой пшеницы

На протяжении трёх лет подавляющую долю энтомофауны травостоя составляли фитофаги, преимущественно – вредители злаков. Среди них доминировали злаковые мухи (*Oscinella* spp.) и группа сосущих вредителей: клопы (*Trigonotylus ruficornis*), тли (*Sitobion avenae* и др.), трипсы (*Haplothrips tritici* и др.).

Значительно уступали им хлебные блошки. Нейтральные для культуры фитофаги встречались единично.

Среди злаковых мух преобладали шведские мухи; в начале вегетации довольно обильна меромиза, реже встречалась опомиза. Среди цикадок, многочисленных в начале вегетации, преобладала темная, реже встречалась 6-точечная, полосатая. Из клопов доминировал хлебный клопик, реже встречался травяной клоп. Злаковые тли преимущественно

представлены большой злаковой тлей, реже встречалась черемухово-злаковая тля. Составу характерна типичная сезонная динамика: по ходу вегетации резко сокращается численность цикадок и блошек, менее резко – злаковых мух; значительно возрастает численность клопов, трипсов и тлей.

3.2 Морфологическая и молекулярно-генетическая диагностика злаковых трипсов (Thysanoptera) на селекционных посевах яровой пшеницы

Трипсы обнаружены на всех сортах яровой пшеницы. Собранные 994 имаго трипсов были представлены 10 видами из 2 подотрядов. 8 видов относятся к подотряду Яйцекладные – Terebrantia и два вида относятся к подотряду Трубохвостые – Tubulifera, (Табл. 2; Рисунок 1).

Таблица 2. Видовой состав трипсов, собранных на яровой пшенице, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (2022-2024 г.)

Вид	Латинское название	подотряд	семейство
Пшеничный трипс	<i>Haplothrips tritici</i> (Kurdjumov, 1912)	Tubulifera	Phloethripidae
Пустоцветный трипс	<i>Haplothrips aculeatus</i> (Fabricius, 1803)	Tubulifera	Phloethripidae
Обыкновенный трипс	<i>Frankliniella intonsa</i> (Trybom, 1895)	Terebrantia	Thripidae
Тонкоусый трипс	<i>Frankliniella tenuicornis</i> (Uzel, 1895)	Terebrantia	Thripidae
-	<i>Chirothrips molestus</i> (Priesner, 1926)	Terebrantia	Thripidae
Полевой трипс	<i>Chirothrips manicatus</i> (Haliday, 1836)	Terebrantia	Thripidae
Злаковый трипс	<i>Anaphothrips obscurus</i> (Müller, 1776)	Terebrantia	Thripidae
Ржаной трипс	<i>limothrips denticornis</i> (Haliday, 1836)	Terebrantia	Thripidae
Хищный трипс	<i>Aeolothrips intermedius</i> (Bagnall, 1933)	Terebrantia	Aeolothripidae
Полосатый трипс	<i>Aeolothrips fasiatus</i> (Linnaeus, 1758)	Terebrantia	Aeolothripidae



Рисунок 1. Виды трипсов, отмеченные в 2022-2024 г.: (1) *Haplothrips aculeatus*; (2) *Haplothrips tritici*; (3) *Frankliniella tenuicornis*; (4) *Frankliniella intonsa*; (5) *Aeolothrips fasiatus* (male); (6) *Aeolothrips fasiatus* (female); (7) *Chirothrips manicatus*; (8) *Anaphothrips obscurus*; (9) *Limothrips denticornis*; (10) *Aeolothrips intermedius*; (11) *Chirothrips molestus*. (ориг.)

Наиболее часто встречающиеся виды: пустоцветный трипс и пшеничный трипс, составили 51.8% всех собранных экземпляров. Высокая численность тонкоусого трипса подтвердила роль яровой пшеницы в качестве его основного растения-хозяина. Остальные виды встречались лишь в среднем и малом количестве. Пустоцветного и пшеничного трипсов отмечали в наибольшем количестве в фазу созревания яровой пшеницы, в отличие от остальных видов, преобладавших в фазы колошения и цветения. Самки ржаного трипса появляются на поле очень рано, до начала колошения пшеницы, и питаются листьями злаков.

Появление обыкновенного трипса на яровой пшенице может быть связано с наличием поблизости некоторых цветущих сорняков (Табл. 3).

Таблица 3. Доля (%) различных видов трипсов, собранных на яровой пшенице, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (2022-2024 г.)

№	Виды	Количество особей, шт./10 колосьев	Доля особей в общей численности, %
1	Пустоцветный трипс - <i>Haplothrips aculeatus</i>	310	31,2
2	Пшеничный трипс - <i>Haplothrips tritici</i>	205	20,6
3	Тонкоусый трипс - <i>Frankliniella tenuicornis</i>	180	18,1
4	Обыкновенный трипс - <i>Frankliniella intonsa</i>	124	12,5
5	Полевой трипс - <i>Chirothrips manicatus</i>	72	7,2
6	Хищный трипс - <i>Aeolothrips intermedius</i>	49	4,9
7	Злаковый трипс - <i>Anaphothrips obscurus</i>	31	3,2
8	Ржаной трипс - <i>Limothrips denticornis</i>	22	2,2

Молекулярно-генетический анализ подтвердил морфологическую идентификацию нескольких видов имаго трипсов (Табл. 2), ранее сложных для диагностики исключительно по морфологическим признакам (Пшеничный трипс - *Haplothrips tritici*, пустоцветный трипс - *Haplothrips aculeatus*, тонкоусый трипс - *Frankliniella tenuicornis*, злаковый трипс - *Anaphothrips obscurus*. В анализ включен также хищный трипс - *Aeolothrips intermedius*). Однако личинки *F. tenuicornis* могли быть идентифицированы только с помощью анализа последовательности COI, поскольку морфологическая идентификация оказалась недостаточно информативной, что связано с отсутствием определительных ключей для личинок трипсов. Эта закономерность наблюдалась и для других видов: личинок *Anaphothrips obscurus* возможно было идентифицировать только при помощи метода секвенирования COI, тогда как взрослые особи *Aeolothrips intermedius* были идентифицированы обоими методами. Аналогично, личиночные стадии *Haplothrips aculeatus* и *H. tritici* могли быть достоверно идентифицированы только с помощью последовательностей COI, тогда как взрослые особи обоих видов – как по морфологическим признакам, так и по секвенированию COI (Табл. 4).

Таблица 4. Сравнение морфологического и молекулярно-генетического методов идентификации видов трипсов на различных стадиях развития

Виды трипсов	Результат по морфологической диагностике	Результат по молекулярно-генетической диагностике	Номера депонирования последовательностей в Genbank
<i>Haplothrips tritici</i> (личинка)	не определены	<i>H. tritici</i>	PV012523
<i>Haplothrips aculeatus</i> (личинка)	не определены	<i>H. aculeatus</i>	PV017697
<i>Anaphothrips obscurus</i> (личинка)	не определены	<i>A. obscurus</i>	PV017702
<i>Frankliniella tenuicornis</i> (личинка)	не определены	<i>F. tenuicornis</i>	PV017695
<i>Frankliniella tenuicornis</i> (имаго)	<i>F. tenuicornis</i>	<i>F. tenuicornis</i>	PV017701
<i>Haplothrips tritici</i> (имаго)	<i>H. tritici</i>	<i>H. tritici</i>	PV013676
<i>Aeolothrips intermedius</i> (имаго)	<i>A. intermedius</i>	<i>A. intermedius</i>	PV017698

Оценка филогенетического родства видов трипсов. Филогенетический анализ показал, что образцы трипсов имеют генетическое сходство с образцами из GenBank (Рисунок 2). Примечательна кластеризация PV012523 (*Haplothrips tritici*) с PV017701 (*Frankliniella tenuicornis*) с поддержкой бутстрепа 100, которая указывает на высокий уровень генетического сходства между этими двумя образцами, несмотря на их принадлежность к разным родам и семействам (Phloethripidae и Thripidae). PV017697 (*Haplothrips aculeatus*) образует отдельный подкластер с последовательностями *H. aculeatus* из GenBank, хотя и с относительно низкой поддержкой бутстрепа (45–51). Это может указывать на более высокую степень генетического расхождения внутри этого вида, возможно, из-за географических или экологических вариаций.

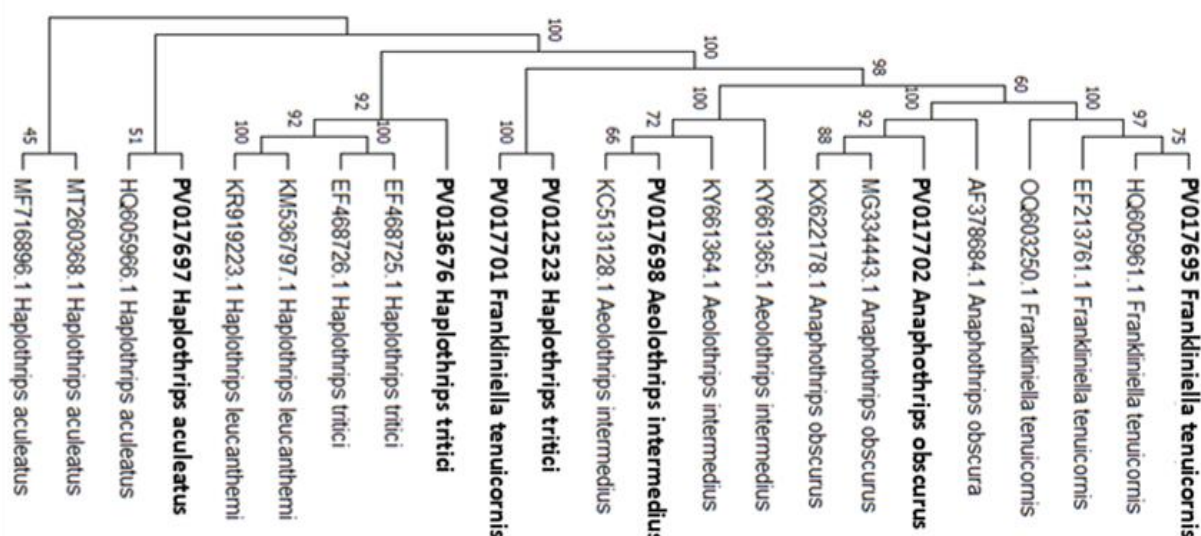


Рисунок 2. Филогенетическое дерево, построенное методом ближайшего соседа (Neighbor-Joining) по данным о последовательности гена COI, с использованием Mega11.

3.3.1 Анализ заселения вредителями генетической коллекции яровой пшеницы

Для анализа заселения коллекции яровой пшеницы рассматривали 4 доминирующие группы вредителей: шведские мухи *Oscinella* sp.; хлебный клопик *Trigonotylus ruficornis*; злаковые тли, в подавляющем большинстве – большая злаковая тля *Sitobion avenae*; злаковые трипсы – пшеничный *Haplothrips tritici*, пустоцветный *Haplothrips aculeatus*, тонкоусый *Frankliniella tenuicornis*.

Шведские мухи были стабильно значимой группой во всех учетах, кроме первого в 2023 г. Хлебный клопик доминировал во всех учетах, кроме первого в 2022 г; причем в первых учетах преобладали имаго, во вторых учетах – личинки.

Численность злаковых тлей значительно возростала от колошения к цветению и была достаточной для анализа во вторых учетах.

Злаковые трипсы были достаточно многочисленны во всех учетах. В первых учетах встречаются только имаго трипсов, во вторых учетах появляются также личинки.

В 2022 г. численность трипсов растет от колошения к цветению; в 2023 г., напротив – снижается. В целом в течение трех лет в генетической коллекции яровой пшеницы на протяжении наблюдений численность шведских мух сохранялась на относительно стабильном умеренном уровне. Численность сосущих вредителей – клопов, тлей и трипсов чрезвычайно варьировала по годам и учетам (Рисунок 3). Амплитуда колебаний достигала 30-кратного уровня.

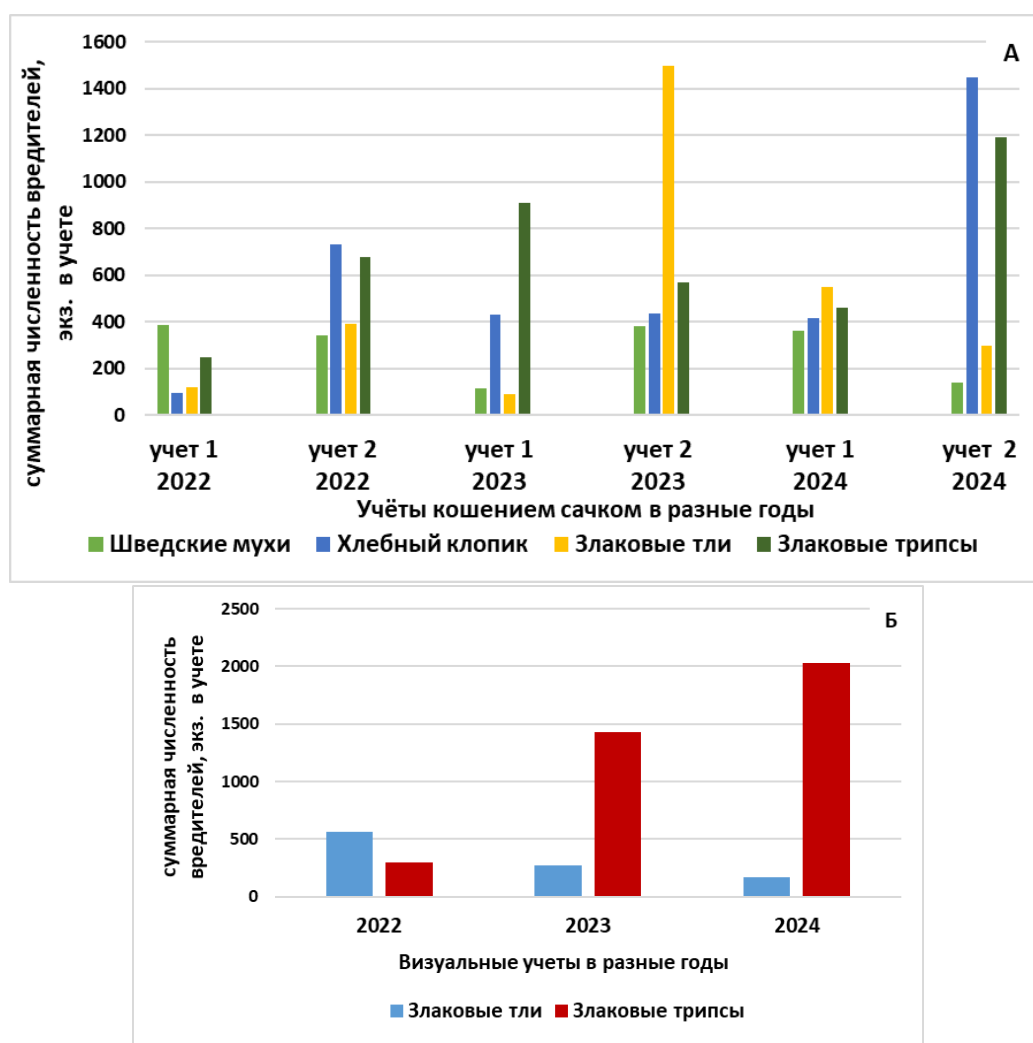


Рисунок 3. Колебания суммарной численности вредителей в учетах кошением сачком и в визуальных учетах на колосьях.

Отмеченные выше тенденции: влияние годичных колебаний и сортового (генотипического) состава коллекции на численность вредителей доказаны двухфакторным дисперсионным анализом данных обобщенных по учетам в пределах года и блокам коллекции.

Годичные колебания, будучи несущественными для численности шведских мух ($P > 0,05$), играют ведущую роль для численности сосущих вредителей ($P < 0,001$).

Однако на этом фоне всегда значимо влияние сортов и линий (генотипов) коллекции, ее генетической гетерогенности.

Это доказывает обоснованность задачи выделения относительно устойчивых к вредителям сортов и линий.

Также всегда значимы и нередко сопоставимы по эффектам сортов компоненты взаимодействия, отражающие лабильность проявления сортов в разные годы ($P < 0,05$).

Аналогичный двухфакторный дисперсионный анализ заселения генетической коллекции яровой пшеницы по данным визуальных учетов тлей и трипсов на колосьях в 2022-2024 гг. при объединении блоков продемонстрировал сходную картину.

Компоненты дисперсии сортов и взаимодействия были значимы, но менее выражены для злаковых тлей и сильнее проявлялись для злаковых трипсов.

3.3.2 Дифференциация генетической коллекции яровой пшеницы по заселению вредителями на основе суммарных данных

Анализ результатов исследований дает большой и очень неоднородный, варьирующий спектр частных оценок устойчивости образцов коллекции по заселению их вредителями.

Не во всех учетах возможен анализ дифференциации сортов по заселению всеми изучаемыми вредителями, поскольку общий фон численности может быть для этого недостаточен. Иногда фон численности вредителей существенно различался в разных блоках коллекции.

В учетах кошением сачком значительно различались данные полученные в разные фазы развития растений в разные годы.

С целью обобщения, нивелирования и получения большей компактности анализируемых материалов предпринято суммирование данных по учетам и годам в пределах каждого из двух типов учетов.

При этом получены суммарные и эквивалентные показатели по 3 повторностям каждого сортового образца – общая численность определенных вредителей за весь период исследований.

Для учетов кошением сачком это – численность насекомых на 60 взмахов сачком, а для визуальных учетов – численность насекомых на 30 колосьев.

При проведении дифференциации образцов объединяли блоки коллекции и рассматривали выделяемые образцы не на фоне 15 в каждом блоке, а на фоне всех 45 образцов коллекции.

Шведские мухи. Слабо заселенные (устойчивые): № 15 (с. Ирень); № 17 (линия 57 Лисий Хвост); №21 (с. Мандарина); №23 (с. Злата) (Рисунок 4).

Хлебный клопик. Слабо заселенные (устойчивые): № 6 (с. Обская 2); №17 (линия 57 Лисий Хвост); №25 (линия 23); №26((линия 35); №30 (линия 67) (Рисунок 5).

Злаковые тли. Слабо заселенные (устойчивые): № 9 (с. Алтайская Жница); № 12 (с. Фаворит); №20 (с. Гранова); №28 (линия 65); №34 (линия 150) (Рисунок 6).

Злаковые трипсы. Слабо заселенные (устойчивые): № 19 (с. Арабелла); №20 (с. Гранова); №24 (с. Канюк); №31 (линия 70); №44 (линия 221) (Рисунок 7).

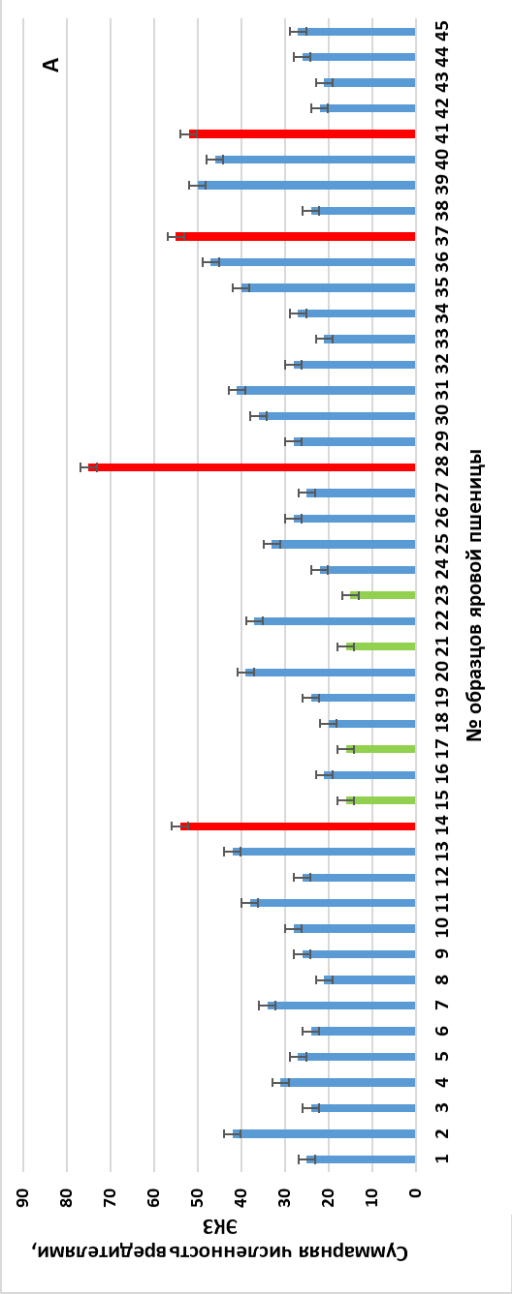


Рисунок 4. Суммарные (2022-2024 гг.) данные по заселению генетической коллекции яровой пшеницы шведскими мухами в учетах кошением сачком.

А. Заселенность вредителями сортов и линий

Б. Дифференциация коллекции по степени заселения вредителями

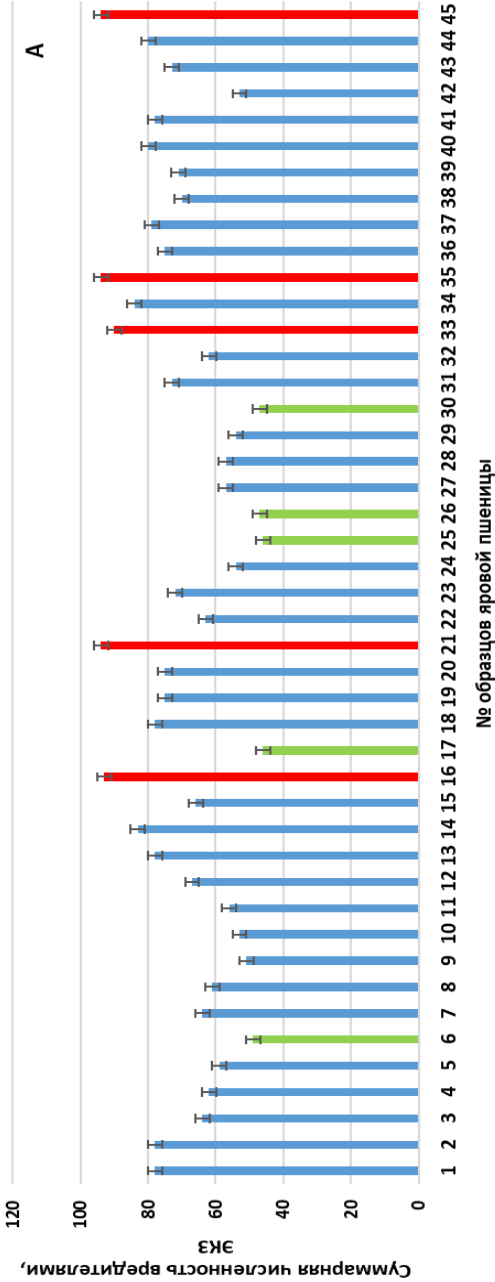
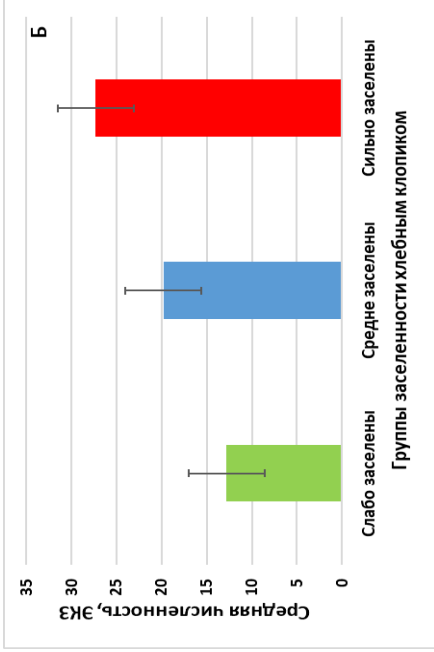
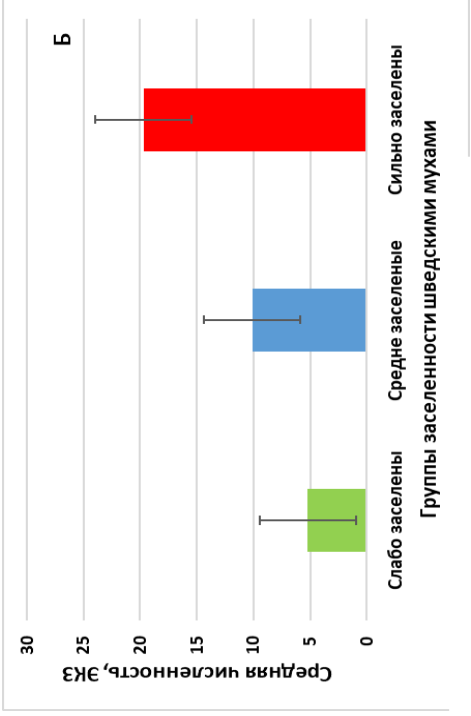


Рисунок 5. Суммарные (2022-2024 гг.) данные по заселению генетической коллекции яровой пшеницы хлебным клопиком в учетах кошением сачком.

А. Заселенность вредителями сортов и линий.

Б. Дифференциация коллекции по степени заселения вредителями.



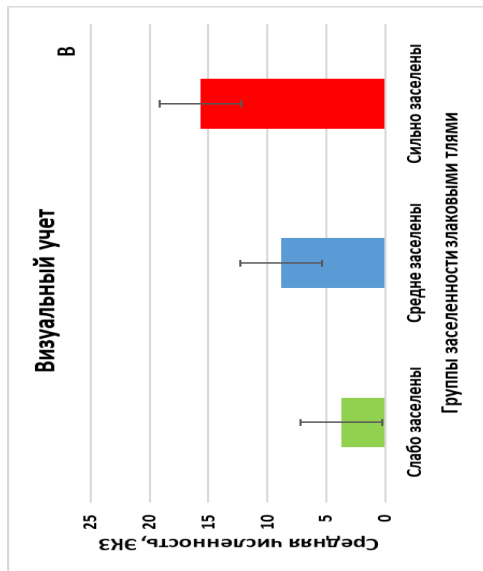
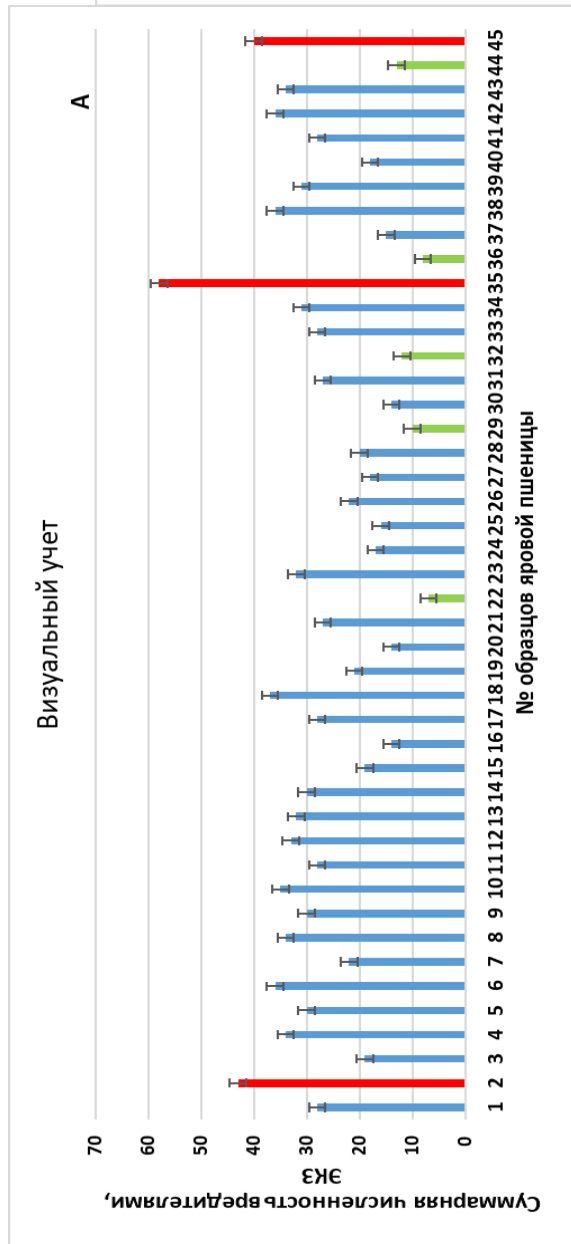
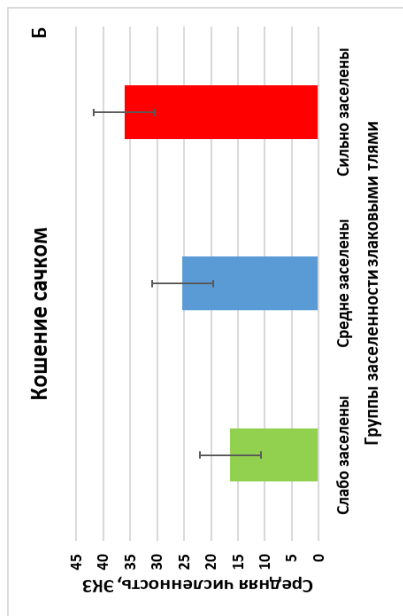
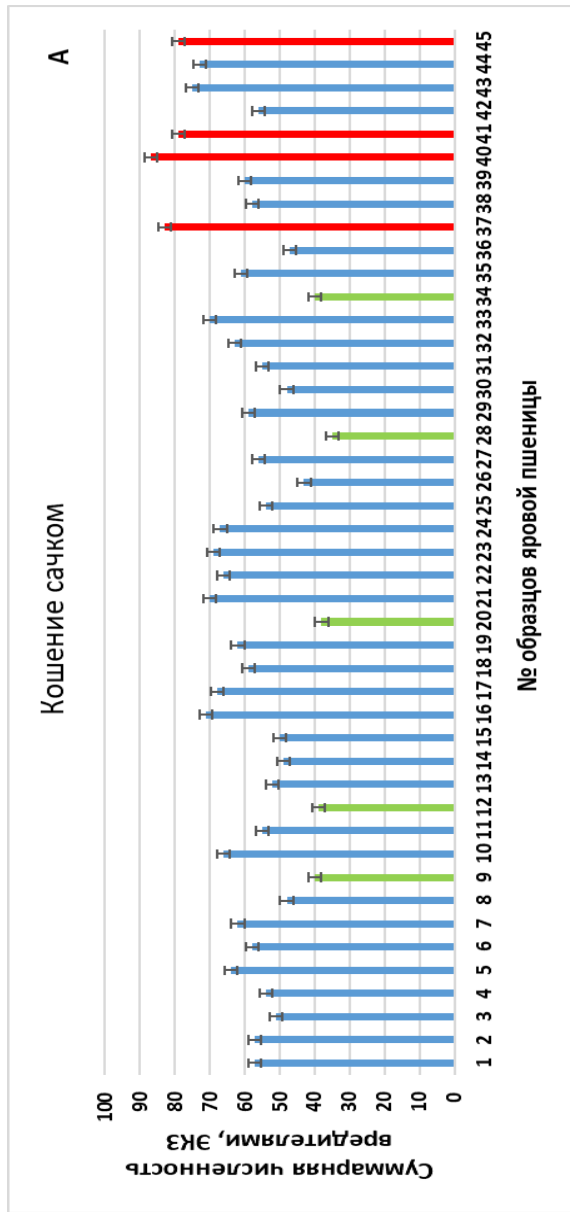


Рисунок 6. Суммарные (2022-2024 гг.) данные по заселению генетической коллекции яровой пшеницы злаковыми тлями в учетах кошением сачком и визуальных учетах.

А. Заселенность вредителями сортов и линий.

В. Дифференциация коллекции по степени заселения вредителями.

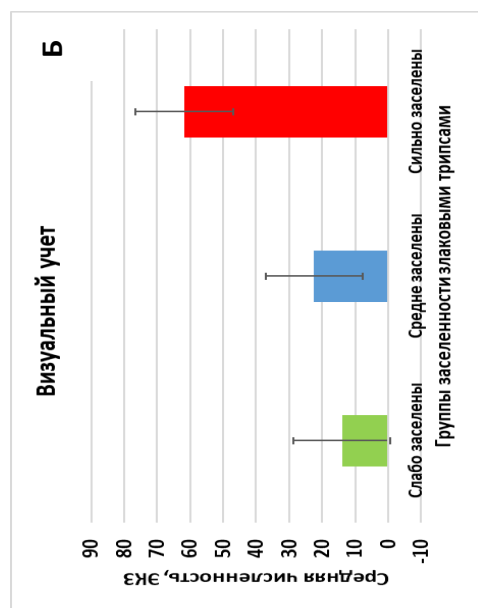
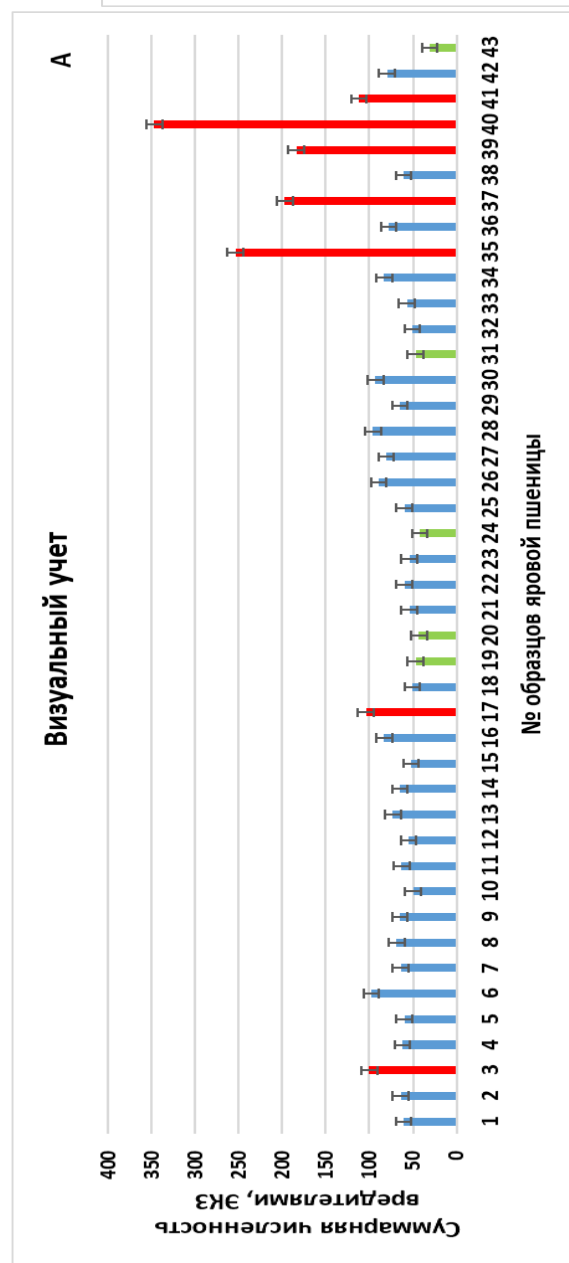
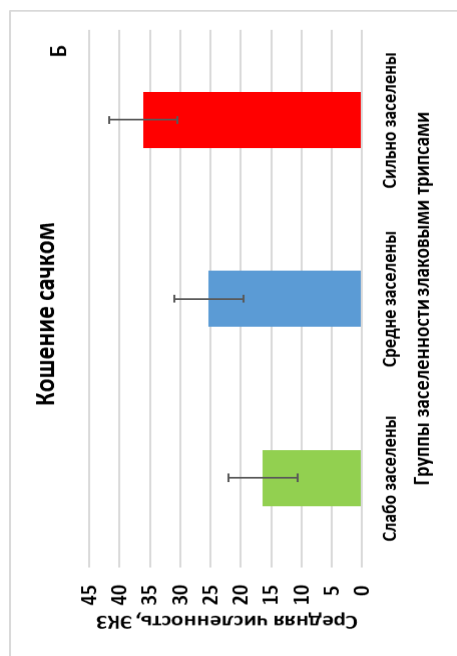
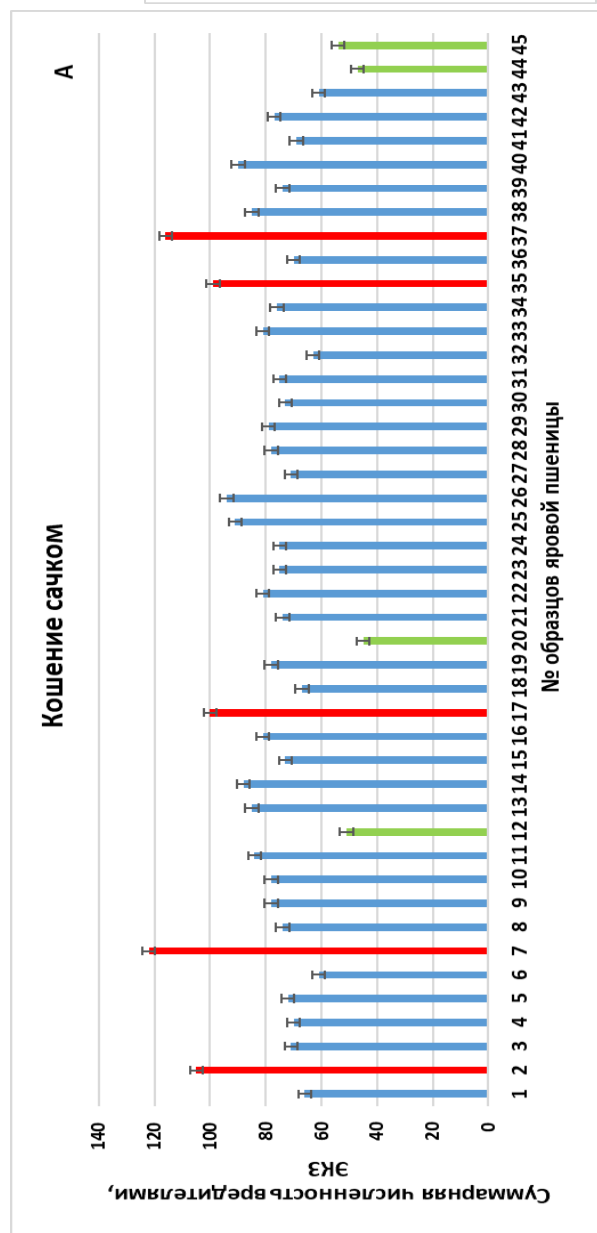


Рисунок 7. Суммарные (2022-2024 гг.) данные по заселению генетической коллекции яровой пшеницы злаковыми трипсами в учетах кошением сачком и визуальных учетах.

А. Заселенность вредителями сортов и линий.

Б. Дифференциация коллекции по степени заселения вредителями.

3.3.3 Характеристика заселения вредителями коллекции эндемичных видов пшеницы

При учете кошением сачком в фазу колошения – цветения все 4 группы вредителей были достаточно многочисленны для анализа заселения растений. Кошением сачком у шведских мух учитывали численность имаго, у остальных вредителей - суммарную численность имаго и личинок. В данный период большинство особей хлебного клопика представлены личинками (80%). Среди злаковых тлей было много крылатых самок-расселительниц (33%), однако большинство составляли личинки (61%). У злаковых трипсов преобладали имаго (62%). Таким образом, этот учет захватывает период расселения и начала массового развития вредителей и может отражать антиксенотические и антибиотические эффекты устойчивости растений. Итоговые результаты учета приведены в таблице 5.

Таблица 5. Дифференциация сортообразцов (№№) коллекции эндемичных пшениц по заселению (экз./10 взмахов сачком) вредителями в учете кошением сачком, 7.07.2022 г.

Группы образцов	Шведские мухи		Хлебный клопик		Злаковые тли		Злаковые трипсы	
	Сортовые образцы	Численность	Сортовые образцы	Численность	Сортовые образцы	Численность	Сортовые образцы	Численность
Слабо заселены	13,14,15	1,2±0,4 а	7,10,5	2,7±0,4 а	2,12	1,7±0,8 а	1,4,15	3,2±0,4 а
Средне заселены	10,4,7,9, 11,6,2,5,8, 12	3,4±0,2 b	8,4,14,6, 11,2,3,9	4,7±0,3 b	10,13,14, 3,4,6,7,8, 15	3,0±0,2 а	2,13,3,14, 7,11,12,9	4,9±0,4 b
Сильно заселены	1,3	5,5±0,5 с	13,15,12, 1	7,7±0,8 с	5,1,9,11	5,3±0,8 b	6,10,8,5	7,1±0,9 с

Здесь и в других таблицах а, b, с обозначения значимости различий между группами; при совпадении хотя бы одной буквы различия не значимы ($P>0,05$). Порядок № образцов в группах соответствует увеличению численности

Значимая дифференциация коллекции по группам заселения отмечена для всех вредителей, за исключением злаковых тлей. В группу слабо заселенных (предположительно устойчивых) образцов обычно входило 2-3 из 15. При этом наблюдается специфичность в заселении образцов разными вредителями. Шведские мухи, очевидно, менее предпочитают пшеницу туранскую, все три образца которой (№ 13,14 и 15) попадают в группу слабо заселенных. Из образцов персидской пшеницы наименее заселен №10, входящий в группу средне заселенных. Средняя численность мух на них снижена на 68% относительно остальной коллекции.

Хлебный клопик достоверно менее заселяет образцы № 7,10,5, представляющие черноколосую разновидность *fuliginosum* из Грузии и Дагестана и белозерную *osseticum*. Среднее снижение численности вредителя на этих образцах составило 44%. У злаковых тлей непрерывный характер распределения численности по образцам не дает возможности значимого выделения менее заселенных образцов № 2 и 12 (красноколосой разновидности *rubiginosum* и черноколосой разновидности персидской пшеницы). Однако численность тлей на них оказывается сниженной на 54%. Злаковые трипсы менее заселяли образцы № 1 и 4 персидской пшеницы (красноколосой и черноколосой разновидностей) и образец № 15 туранской пшеницы, со снижением численности на 43%.

Визуальный учет сосущих вредителей на колосьях в период налива и созревания зерна доступен для злаковых тлей и трипсов, как относительно более оседлых насекомых. В это время большая часть тлей (67%) и трипсов (69%) представлена личинками. У злаковых тлей наблюдали высокую степень паразитированности (60%) наездниками афидидами. Данный учет захватывает период основного развития вредителей и может отражать антибиотические

эффекты устойчивости растений. Группы слабо заселенных образцов по обоим объектам дифференцировались значимо (Табл. 6).

Таблица 6. Дифференциация коллекции эндемичных пшениц по заселению колосьев сосущими вредителями. Визуальный учет, 27.07.2022 г.

Группы	Злаковые тли		Злаковые трипсы	
	Сортообразцы	Численность/ экз.	Сортообразцы	Численность/ экз.
Слабо заселенные	7,2,4	1,2±0,4 a	4,12,2,	1,7±0,5 a
Средне заселенные	12,1,10,9,15,3,5,1 4,6,11	4,7±0,4 b	7,14,8,15,11,1,5,3,13	4,6±0,6 b
Сильно заселенные	13,8	8,2±2,1 c	6,9, 10	7,7±1,5 b

Злаковыми тлями наименее заселены колосья образцов № 7,2 и 4 пшеницы персидской, 2 из которых представляют черноколосую разновидность из Грузии, 1 - красноколосую разновидность из Армении. На них отмечено среднее снижение тлей на 77%. Образцы пшеницы туранской относятся к средне и сильно заселенным.

Минимальная численность злаковых трипсов наблюдалась на колосьях образцов № 4,12 и 2 черноколосой и красноколосой разновидностей. Два из них также менее заселены тлями. На этих образцах численность на 68% ниже, чем на остальных. Образцы пшеницы туранской относятся к средне заселенным, которые в данном случае не отличаются значимо от сильно заселенных.

В результатах визуального учета прослеживаются некоторые черты сходства в заселении образцов злаковыми тлями и трипсами. Обе группы вредителей менее заселяют образцы № 2 и 4, а образцы №7 и 12, менее заселенные одной группой вредителей, имеют меньшие показатели среди средне заселенных другой группой.

По злаковым тлям и трипсам можно оценить воспроизведение рейтинговых оценок заселения, полученных в разные фазы развития растений и разными методами учета (Табл. 2, 3). В обоих учетах злаковые тли мало заселяли образец №2 (*Triticum persicum* var. *rubiginosum*, к-13989); злаковые трипсы - образец №4 (*Triticum persicum* var. *fuliginosum* к-1694). Эти образцы представляют наибольший интерес в качестве источников устойчивости к данным вредителям.

3.3.4 Характеристика заселения вредителями сортов фиолетовозерной яровой мягкой пшеницы

Во втором учете в этот период было возможно проанализировать заселенность коллекции хлебным клопиком, злаковыми тлями, злаковыми трипсами и шведскими мухами (Табл. 7). Хлебный клопик менее заселяет сорта №4 (Надира) и 5 (Сударыня), со средним снижением численности на 43%. Сорта №1 (Памяти Коновалова) и №4 (Надира) менее заселены злаковыми тлями, со снижением численности на 30%. Злаковые трипсы слабо заселяли сорта №1 (Памяти Коновалова) и №3 (Лаваль 19), со снижением численности на 40%. Шведскими мухами менее заселены сорта №6 (Сударыня), 5 (Злата) и 4 (Надира).

Таблица 7. Дифференциация сортообразцов фиолетовозерной яровой пшеницы по заселению вредителями во втором учете кошением сачком, 3.07.2023 г.

Группы образцов	Хлебный клопик		Травяной клоп		Злаковые трипсы	
	Сорта	Численность/экз.	Сорта	Численность/экз.	Сорта	Численность/экз.
Слабо заселены	2,5	1,5±0,4 a	5,4,6	1,6±0,4 a	3,2	2,1±0,6 a
Средне и сильно заселены	6,1,3,4	6,0±0,7 b	1,3,2	4,8±0,5 b	1,5,6,4	5,6±0,9 b

Визуальный учет вредителей на колосьях методически доступен только для более оседлых насекомых – тлей и трипсов. Этот учет оценивает итоговую численность в ходе размножения и развития насекомых (Табл. 8).

Таблица 8. Дифференциация сортообразцов фиолетовозерной яровой пшеницы по заселению вредителями в визуальном учете, 17.07.2023 г.

Группы образцов	Злаковые тли		Злаковые трипсы	
	Сортообразцы	Численность/экз.	Сортообразцы	Численность/экз.
Слабо заселены	2,1,3	0,5±0,2 a	2,1,5	2,3±0,4 a
Средне и сильно заселены	5,6,4	2,1±0,9 a	3,6,4	10,2±2,1 b

Численность злаковых тлей была низкой, 93,5% особей были поражены наездниками афидиусами. В результате группа слабо заселяемых сортов значимо не выделена. Численность трипсов была достаточной для анализа. Менее заселены сорта № 2 (Иволга фиолетовая), 1 (Памяти Коновалова) и 5 (Злата), со средним снижением численности на 77%. Следует отметить экстраординарно высокий уровень заселения для сорта №4 (Надира). Злаковые тли и трипсы в большинстве случаев менее заселяют сорта фиолетовозерной формы. В противоположность этому, шведские мухи и травяной клоп, как правило, менее заселяют краснозерные сорта. Среди сортов, менее заселенных хлебным клопиком, встречаются обе формы. Снижение численности на слабозаселенных сортах, относительно остальных, в большинстве случаев варьирует в пределах 30-60% и соответствует уровню относительной средней устойчивости. Иногда, сокращение численности достигало высокого, 70% уровня (в отдельных учетах по хлебному клопику и злаковым трипсам). В фазу колошения отмечается более сильное снижение численности, нежели в фазу цветения.

3.4 Возможности применения препаратов биогенного происхождения против сосущих вредителей яровой пшеницы

2022 г. В целом, по мере созревания растений, численность вредителей имеет общую тенденцию снижения от начала к концу учетного периода (Рисунок 8). Наибольшая численность вредителей наблюдается, как правило, в контрольном варианте, наименьшая – в варианте со стандартным инсектицидом Искра Золотая, ВРК (имidakлоприд, 200 г/л). Испытываемые препараты Табазол, П (никотин, 6 г/кг), МатринБио, ВР (матрин, 5 г), Фитоверм, КЭ (аверсектин, С 2 г/л) занимают середину этого «коридора». По хлебному клопику можно отметить равномерно умеренное подавление численности. Для злаковых

тлей заметно подавление обработкой начального роста численности. Для злаковых трипсов тренды всех вариантов опыта сильно сближены, что свидетельствует о низкой эффективности испытываемых в их отношении средств.

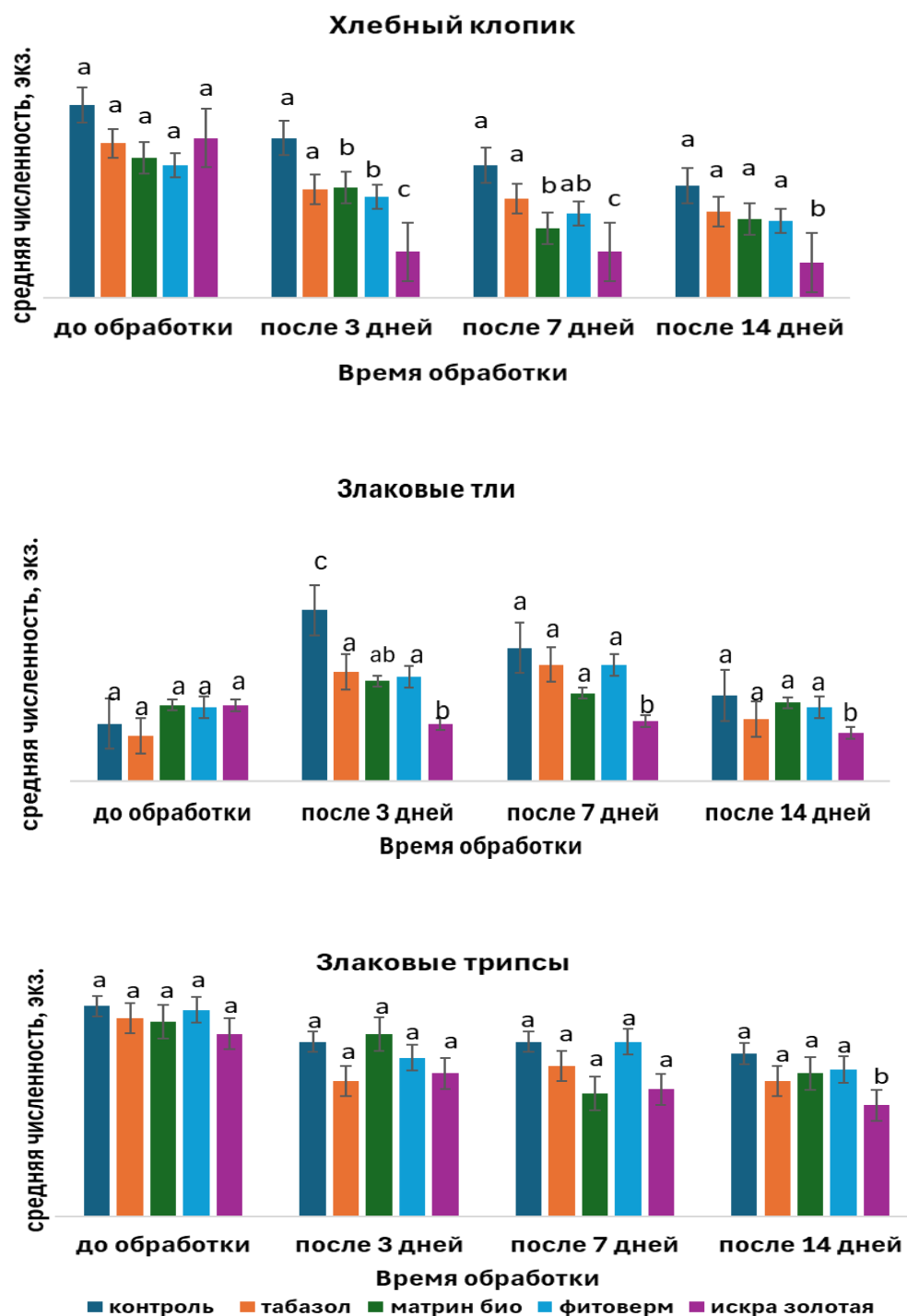


Рисунок 8 - Влияние различных препаратов на численность вредителей, 2022 г.

Более высокую и стабильную биологическую эффективность, на уровне 70% против хлебного клопика и злаковых тлей проявил стандартный инсектицид Искра Золотая.

Препараты Табазол, П, МатринБио, ВР и Фитоверм, КЭ в течение недели после обработки показали умеренный уровень эффективности против хлебного клопика, достигающий 40%.

Немного большую эффективность, свыше 50%, имели МатринБио, ВР и Фитоверм, КЭ в отношении злаковых тлей. Табазол, П в этом случае оказался неэффективным. Против злаковых трипсов все препараты были неэффективными, максимально достигая уровня 20% (Табл. 9)

Таблица 9. Биологическая эффективность (%) обработки против вредителей яровой пшеницы, 2022 г.

Вредители	Вариант,	3 д. п/обр.	7 д. п/обр.	14 д. п/обр.
Хлебный клопик	Табазол, П	41,4	22,1	19,4
	МатринБио, ВР	34,3	39,4	18,5
	Фитоверм, КЭ	39,0	22,6	19,4
	Искра Золотая, ВРК	76,3	65,6	68,4
Злаковые тли	Табазол, П	20,1	0	9,7
	МатринБио, ВР	56,2	50,7	39,7
	Фитоверм, КЭ	53,0	33,0	33,3
	Искра Золотая, ВРК	74,4	65,9	57,2
Злаковые трипсы	Табазол, П	20,3	10,9	14,1
	МатринБио, ВР	0	6,4	0
	Фитоверм, КЭ	7,7	0	9,8
	Искра Золотая, ВРК	0	16,5	21,2

Помимо вредителей в учете отмечали также полезных энтомофагов. В период проведения опыта большая их часть представлена паразитическими перепончатокрылыми – наездниками семейства Афиидиды (Aphidiidae) и надсемейства Хальцидовые (Chalcidoidea); реже – представителями семейств Браконида (Braconidae) и Ихневмониды (Ichneumonidae). Единично отмечали божьих коровок (Coccinellidae), златоглазок (Chrysopidae) и мух журчалок (Syrphidae). Вследствие невысокой численности энтомофагов, статистическая оценка влияния обработки на них проведена по обобщенным по учетам данным (Табл. 10)

Таблица 10. Общая численность энтомофагов в учетах после обработки, 2022 г.

Вариант	Средняя численность в учете, экз.
Контроль	14,0±1,5
Табазол, П	13,3±1,8
МатринБио, ВР	15,0±1,5
Фитоверм, КЭ	15,7±1,8
Искра Золотая, ВРК	9,7±1,2*

* различие с контролем статистически значимо

В 2023 г. использовали препараты МатринБио, ВР, Фитоверм, КЭ, Искра Золотая, ВРК, а также инсектицид нового класса Теппеки, ВДГ, эффективные против тепличных сосущих вредителей. Среди сосущих вредителей наибольший уровень численности отмечался у хлебного клопика, немного меньший – у злаковых трипсов; сравнительно низкой была численность злаковых тлей. У всех вредителей на протяжении опыта значительно (на 80-90%) преобладали личинки. Только у злаковых трипсов к концу опыта наблюдался рост численности имаго. Динамика численности вредителей в опыте 2023 г. приведена на рисунке 9. Заметна общая тенденция значительного падения численности к концу опыта, вследствие созревания растений и постепенного ухода с них насекомых. Наибольшие показатели численности в большинстве случаев наблюдаются в контроле, наименьшие – в вариантах с препаратами Искра Золотая, ВРК и Теппеки, ВДГ.

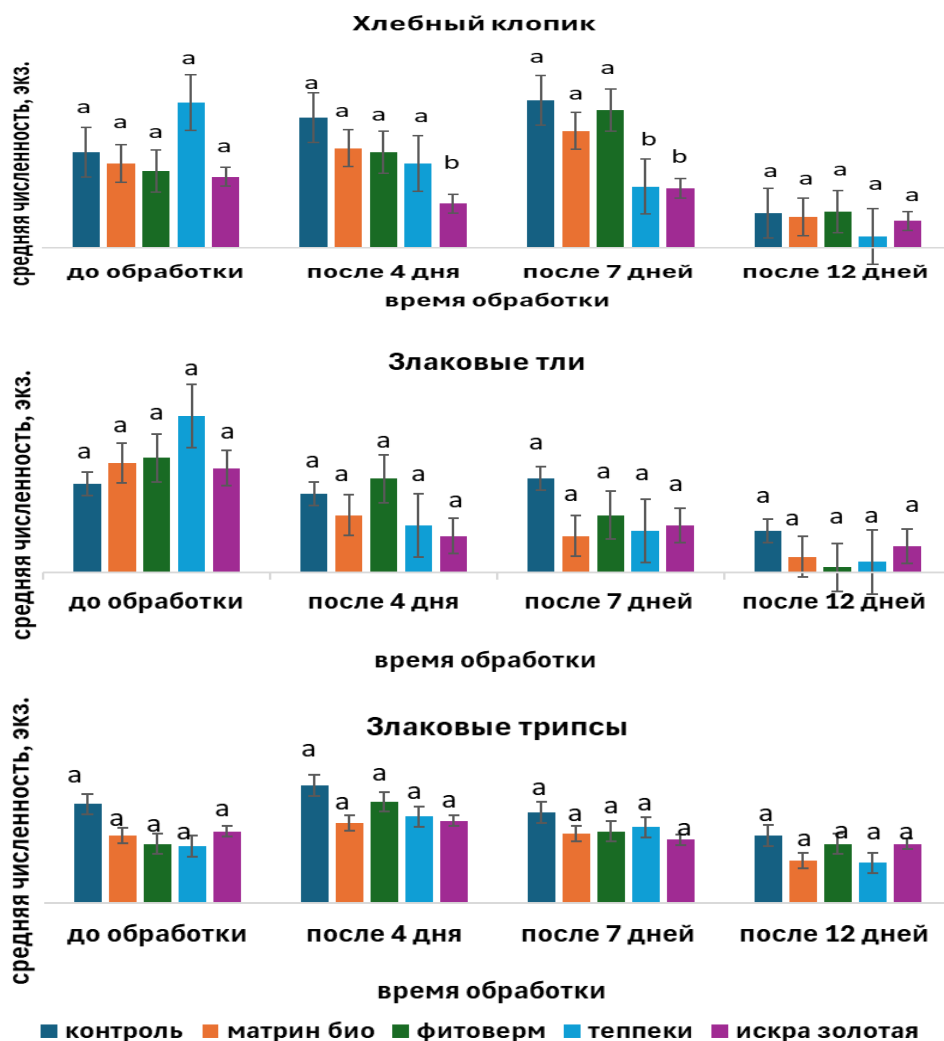


Рисунок 9. Влияние различных препаратов на численность вредителей, 2023 г.

Оценки биологической эффективности препаратов, примененных в опыте 2023г. приведены в таблице 11.

Таблица 11. Биологическая эффективность (%) обработки против вредителей яровой пшеницы, 2023 г.

Вредители	Вариант	3 д. п/обр.	7 д. п/обр.	14 д. п/обр.
Хлебный клопик	МатринБио, ВРК	13,1	17,2	0
	Фитоверм, КЭ	8,0	12,4	0
	Теппеки, ВДГ.	61,3	72,6	78,1
	Искра Золотая, ВРК	55,1	48,5	0
Злаковые тли	МатринБио, ВРК	10,8	55,3	59,4
	Фитоверм, КЭ	0	34,4	90,4
	Теппеки, ВДГ.	7,2	65,6	82,4
	Искра Золотая, ВРК	29,0	32,5	24,7
Злаковые трипсы	МатринБио, ВРК	0	0	7,8
	Фитоверм, КЭ	0	0	0
	Теппеки, ВДГ.	0	0	0
	Искра Золотая, ВРК	0	0	0

Наиболее стабильно высокие эффекты (до 80%) против хлебного клопика и злаковых тлей показал препарат Теппеки, ВДГ. Стандартный инсектицид Искра Золотая, ВРК был умеренно эффективен в начале учетного периода против хлебного клопика и низко эффективен против злаковых тлей. Препараты МатринБио, ВР и Фитоверм, КЭ, наоборот, имели низкую эффективность против хлебного клопика, но проявили растущую до высоких значений эффективность против злаковых тлей. В отношении злаковых трипсов все применяемые препараты оказались неэффективными.

Оценка показателей продуктивности яровой пшеницы в вариантах опыта приведена в таблице 12. После обработки число и масса зерен в колосе существенно повысилась относительно контроля в 2022. Наибольшее повышение продуктивности отмечено в вариантах с применением препаратов МатринБио, ВР и Искра Золотая, ВРК. Здесь мы видим более отчетливые эффекты препаратов биогенного происхождения по сравнению с их влиянием на численность. Это, возможно, объясняется дополнительным антифидантным действием данных средств.

Таблица 12. Влияние обработок против вредителей на показатели продуктивности яровой пшеницы, 2022-2023 г.

Вариант	Число зерен в колосе	Прибавка к контролю, %	Масса зерен с 1 колоса, г	Прибавка к контролю, %
Год	2022 г.			
Контроль	20,5	-	0,88	-
Табазол, П	24,1*	17,5	1,12*	27,3
МатринБио, ВР	23,1	12,7	1,04	18,2
Фитоверм, КЭ	25,6**	24,9	1,14**	29,5
Искра Золотая, ВРК	25,4*	23,9	1,18**	34,1
НСР _{0,05}	2,6	-	0,14	-
Год	2023 г.			
Контроль	23,82	-	1,22	-
МатринБио, ВР	25,70	7,9	1,31	7,4
Фитоверм, КЭ	26,28*	9,8	1,40*	14,7
Теппеки, ВДГ	26,80**	12,5	1,37*	12,3
Искра Золотая, ВРК	26,40*	10,8	1,34	9,8
НСР _{0,05}	2,02	-	-	-

* Значимые отличия вариантов от контроля

Параметры продуктивности пшеницы в целом в 2023 г. были выше, чем в 2022 г. При этом влияние обработки на показатели продуктивности несколько снизилось, однако в ряде случаев оставалось значимым. По числу зерен в колосе значимое увеличение по сравнению с контролем получено в вариантах с препаратами Фитоверм, КЭ, Теппеки, ВДГ и Искра Золотая, ВРК; по массе зерен – варианты с препаратами Фитоверм, КЭ и Теппеки, ВДГ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показывают принципиальную возможность совершенствования защиты яровой пшеницы от сосущих вредителей и злаковых мух путем использования устойчивых сортов, и применения инсектицидов биогенного происхождения.

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы.

1. Среди фитофагов на селекционных посевах яровой пшеницы РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева преобладают сосущие вредители – хлебный клопик (*Trigonotylus ruficornis*), злаковые тли (*Sitobion avenae* и др.) и злаковые трипсы (*Haplothrips tritici* и др.),

а также внутривеблевые вредители - шведские мухи (*Oscinella* spp.). В целом эти вредители составляли около 80% всей энтомофауны.

2. Морфологическая диагностика видового состава трипсов на посевах яровой пшеницы позволила выявить 10 видов из 3 семейств и 2 подотрядов. Комплекс злаковых трипсов насчитывал 8 видов, среди которых наиболее массовыми вредителями были пшеничный трипс – *Haplothrips tritici*, пустоцветный трипс – *H. aculeatus*, и тонкоусый трипс – *Frankliniella tenuicornis*. Реже встречались обыкновенный трипс – *F. intonsa*, полевой трипс – *Chirothrips manicatus*, *C. molestus*, злаковый трипс – *Anaphothrips obscurus*, ржаной трипс – *Limothrips denticornis*. Кроме того, встречаются 2 вида хищных трипсов - *Aeolothrips intermedius* и *A. fasiatus*, способных снижать численность трипсов-фитофагов.

3. Молекулярно-генетический анализ подтвердил идентификацию нескольких видов трипсов, морфологическая диагностика которых сложна (*Haplothrips tritici*, *Haplothrips aculeatus*, *Frankliniella tenuicornis*, *Anaphothrips obscurus*). Проведенный филогенетический анализ, показал, что исследованные образцы трипсов имеют генетическое сходство с образцами из GenBank. Образцы PV012523 (*Haplothrips tritici*) и PV017701 (*Frankliniella tenuicornis*) демонстрируют высокий уровень генетической близости.

4. Установлено, что сорта яровой мягкой пшеницы Ирень, Злата, Мандарина и линия № 57 (Лисий Хвост) обладают устойчивостью к шведским мухам; сорта Обская 2, линии коллекции СΥΜΜΙΤ № 57, 23, 35 и 67 – к хлебному клопику; сорта Фаворит, Алтайская Жница, Гранова и линии № 65, 150 – к злаковым тлям; сорта Арабелла, Канюк, Гранова и линии №221, 70 – к злаковым трипсам.

5. В коллекции эндемичных пшениц сосущие вредители слабо заселяли некоторые образцы пшеницы персидской, что свидетельствует об их устойчивости. Устойчивость отмечена у черноколосой разновидности var. *fuliginosum* из Грузии и Дагестана. Все образцы пшеницы туранской обладают высокой устойчивостью к шведским мухам.

6. Обследование сортов фиолетовозерной яровой мягкой пшеницы показали, что среди четырех изученных сортов наиболее устойчивым к злаковым тлям и трипсам оказался сорт Памяти Коновалова.

7. Препараты биогенного происхождения МатринБио, ВР (матрин, 5 г/л), Табазол, П (никотин, 6 г/кг) и Фитоверм, КЭ (аверсектин С, 2 г/л) показали умеренную биологическую эффективность против хлебного клопика (до 20-40 %) и злаковых тлей (до 55-60 %), не снижая численности полезных природных энтомофагов. Применение препаратов МатринБио, ВР (матрин, 5 г/л) и Фитоверм, КЭ (аверсектин С, 2 г/л) обеспечило существенное (на 10-15%) снижение потерь продуктивности яровой пшеницы от вредителей.

Исходя из результатов диссертационного исследования, можно сделать следующие **практические рекомендации:**

1. Селекционно-семеноводческим предприятиям рекомендуется включить в характеристики указанных сортов яровой мягкой пшеницы устойчивость к определенным вредителям: Ирень, Мандарина, Злата – устойчивость к шведским мухам; Обская 2 – устойчивость к хлебному клопику; Алтайская Жница, Фаворит, Гранова – устойчивость к злаковым тлям; Арабелла, Гранова, Канюк – устойчивость к злаковым трипсам.

2. Научным селекционным учреждениям рекомендуется использовать следующие линии яровой пшеницы коллекции СΙΜΜΥΤ как перспективные источники устойчивости к вредителям. Линии 23, 35, 67 устойчивы к хлебному клопику; линии 65, 150 – к злаковым тлям; линии 70, 221 – к злаковым трипсам. Линия 57 (Лисий Хвост) проявляет устойчивость к шведским мухам и хлебному клопику.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Публикации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Каррум, Р. Видовой состав трипсов (Insecta: Thysanoptera) на селекционных посевах яровой пшеницы в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / **Р. Каррум**, В.В. Гриценко // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2023. – Вып. 1. – С. 57–65. – DOI: 10.26897/0021-342X-2023-1-57-65. – EDN: UMEWRQ.

2. Каррум, Р. Характеристика заселения вредителями коллекции эндемичных видов пшеницы РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / **Р. Каррум**, В.В. Гриценко // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – Т. 10, № 2. – С. 35–40. – DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-35-40.

3. Гриценко, В.В. Оценка устойчивости к вредителям сортов генетической коллекции яровой пшеницы / В.В. Гриценко, **Р. Каррум** // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2025 а. – Вып. 3. – С. 52–74. – DOI: 10.26897/0021-342X-2025-3-52-74. – EDN: VOVNBF.

Работы, опубликованные в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных:

4. Karroum, R. Composition and distribution of pests in the genetic collection of spring soft wheat of the Russian State Agrarian University-Moscow Timiryazev Agricultural Academy / **R. Karroum**, V.V. Grytsenko // BIO Web of Conferences. – 2025. – Vol. 181. – Art. 01005. – DOI: 10.1051/bioconf/202518101005.

Авторские свидетельства, патенты, базы данных:

5. Сорта и линии яровой пшеницы, устойчивые к основным злаковым вредителям / Вертикова Е. А., Гриценко В.В., Баженова С.С., Юсупова З.М., **Каррум Р.**, Овсянников В.В., Вильховой Я.Е. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025622516 от 05.06.2025. Заявка № 2025622037 от 23.05.2025. EDN: LCPGCT.

6. Морфологическая и молекулярная характеристика видового состава трипсов на посевах яровой пшеницы полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева / **Каррум Р.**, Гриценко В.В., Тараканов Р.И. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025622595 от 17.06.2025. Заявка № 2025622205 от 05.06.2025. EDN: LEVJBW.

Публикации в сборниках и материалах конференций:

7. Каррум, Р. Видовой состав трипсов (Insecta: Thysanoptera) на селекционных посевах яровой пшеницы в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / **Р. Каррум**, В.В. Гриценко // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2023. – Вып. 1. – С. 57–65. – DOI: 10.26897/0021-342X-2023-1-57-65. – EDN: UMEWRQ.

8. Гриценко, В.В. Оценка возможности применения относительно безопасных средств в защите яровой пшеницы от сосущих вредителей / В.В. Гриценко, **Р. Каррум** // Сборник материалов XII международной научно-практической конференции «Защита растений от вредных организмов», Краснодар, 16-20 июня 2025 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2025 б. – С. 105–10