

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Щеклеиной Люции Муллаахметовны на тему: «Повышение устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы к спорынье (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) в условиях Северо-Востока Нечерноземья России», представленную на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений.

Тема диссертации актуальна. Озимая рожь и яровая пшеница – важнейшие зерновые культуры России. Особенно велика значимость озимой ржи в Нечерноземной зоне России, где она в силу своих биологических свойств (высокая зимо- и морозостойкость, засухоустойчивость, способность произрастать на низко плодородных почвах и др.) занимает ведущее место в структуре зернового клина. Несмотря на это, она до сих пор прочно удерживает репутацию самой низкоурожайной культуры среди зерновых. Причин тому много, но главной является слабая селекционная проработка этих культур на устойчивость к грибным болезням, особенно к спорынье (*Claviceps purpurea*). Парадоксально, но факт: несмотря на большую вредоносность этого широко специализированного патогена, сегодня мы не имеем ни одного сорта пшеницы и ржи, устойчивого к этой болезни. Особенно остро потребность в таких сортах появилась в связи с созданием гибридных сортов ржи на основе ЦМС и появлением короткостебельных сортов пшеницы. Проблема усугубляется тем, что в отношении спорыньи недостаточно глубоко изучен мировой генофонд пшеницы и ржи и практически не разработана методика селекции на устойчивость. Все это выдвигает перед селекционерами актуальную задачу создания устойчивых к спорынье сортов и гибридов.

Научная новизна работы диссертанта состоит в изучении важнейших этапов жизнедеятельности возбудителя спорыньи *C. purpurea* в условиях

Кировской области и разработке на его основе оригинальной методики селекции озимой ржи и пшеницы на устойчивость к этому патогену. Диссертант впервые определил современный ареал распространения спорыньи в Северо-Восточном регионе Нечерноземья РФ, изучил вредоносность и жизнеспособность склероциев в зависимости от различных почвенно-климатических факторов, оценил токсичность кировской популяции гриба *S. purpurea* и выявил особо ценные для селекции сортообразцы озимой ржи и яровой мягкой пшеницы с нетоксичными склероциями и слабопоражаемые спорыньей. Им выявлено 9 сортов озимой ржи (Лика, Симфония, Гармония, Графит, Перепел, Ниоба, Садко, Роса и Сара) и 3 сорта яровой пшеницы (Т-38, Оренбургская 23 и Eros), в склероциях которых не содержатся эргоалкалоиды. Кроме того, сорта Лика, Симфония, Гармония и Eros отличаются слабой восприимчивостью к спорынье. Установлено отсутствие корреляции между токсичностью склероциев и патогенностью гриба *S. purpurea*, обнаружена тесная связь между характером цветения растений озимой ржи и восприимчивостью их к спорынье и выявлены источники устойчивости, характеризующиеся коротким и дружным цветением. Диссертант выявил 11 сортов озимой ржи (Флора, Графиня, Пурга, Татьяна, Чулпан 7, Роксана, Саратовская 5, Саратовская 7, Марусенька, Радонь и Огонек), отличающиеся коротким и активным цветением, которые рекомендуется использовать в качестве источников устойчивости к спорынье для селекции. Совершенно обоснованно рекомендуется использовать характер цветения растений в качестве надежного биомаркера при отборе иммунологически-ценных форм.

Достоверно доказан материнский эффект в наследовании устойчивости озимой ржи к спорынье. Разработаны и успешно апробированы три метода создания искусственного инфекционного фона на спорынью применительно к задачам селекции. Рекомендуется проводить инокуляцию цветков споровой суспензией в начале колошения для оценки исходного материала, а опрыскивание растений в фазу цветения – для первичной оценки генофонда

и отбора устойчивых генотипов. Методом рекуррентного биотипов отбора созданы эффективные источники устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы. Отмечается, что при скрининге коллекционных и селекционных генофондов озимой ржи и яровой мягкой пшеницы на искусственном инфекционном фоне *S. purpurea* обнаружена крайне слабая частота встречаемости (не более 5–6%) устойчивого к спорынье исходного материала, что создает большие трудности в селекции на устойчивость. Тем не менее, в качестве источников устойчивости рекомендуется использовать 2 иммунных сорта яровой пшеницы (Традиция и Новосибирская 18) и 11 относительно устойчивых сортообразцов (С-65, У-80, У-28, С-84, Т-123, Темп, Тулайковская Надежда, Eros, Самгау, Кайыр, Ul Alta Blanca).

Особой заслугой диссертанта является то, что им впервые разработаны ценные методические положения по селекции озимой ржи на устойчивость к спорынье, которые нашли применение при создании высокоурожайных и устойчивых к спорынье сортов озимой ржи и яровой пшеницы в ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. На основе разработанных методических положений диссертантом создано 10 новых источников устойчивости, включенных в селекционный процесс. Среди них 4 новые популяции (Симфония, Гармония, Перепел и Графит ФП), которые проходят конкурсное испытание. Популяция Симфония, достоверно превышающая стандарт Фаленская 4 по урожайности в конкурсном испытании (5,03 т/га и 4,70 т/га – стандарт) и на инфекционном фоне (605,0 г/м² и 434,0 г/м²), является перспективной для передачи на Государственное испытание.

Научная новизна исследований диссертанта защищена 4 патентами Российской Федерации.

Практическая значимость работы состоит в создании новых источников устойчивости к спорынье по озимой ржи и яровой пшенице, которые включены в селекционный процесс ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. За годы исследований диссертантом созданы 3 сорта озимой ржи (Флора, Графиня и Лика), которые включены в Государственный реестр селекционных

достижений РФ, а также 2 новых сорта (яровая пшеница Традиция и озимая рожь Талица), которые проходят государственное испытание. Им также разработана (в соавторстве) полезная модель «Машина для отделения склероций гриба *Claviceps purpurea* Tul. от семян ржи». Предлагаемые диссертантом методы создания искусственного инфекционного фона по спорынье рекомендуется широко использовать в селекционных центрах Российской Федерации. Выявленные факторы (климатические, почвенные), влияющие на жизнеспособность склероциев гриба *C. purpurea*, могут быть использованы при прогнозе сезонного распространения спорыньи, корректировке семеноводческих и агротехнологических мероприятий при возделывании зерновых культур.

Достоверность результатов исследований подтверждена многолетними полевыми, вегетационными и лабораторными опытами, которые были проведены на высоком, методическом уровне. За годы исследований диссертант изучил более 700 сортов и популяций озимой ржи и около 200 сортов и линий яровой мягкой пшеницы. Селекционное изучение этого материала проводили в 5 питомниках: фитопатологическом, коллекционном, гибридном, конкурсном и экологическом. Поиск и создание источников устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы к спорынье проводили на искусственном инфекционном фоне *C. purpurea*. Следует отметить, что создание такого искусственного инфекционного фона по спорынье в селекцентрах России проведено впервые. Важно также отметить высокий методический уровень работы. При иммунологической оценке сортов диссертант использовал два важных показателя: «поражение» – это количество растений со склероциями спорыньи к общему количеству анализируемых растений в пробе, выраженное в %, и «засоренность зерна склероциями» – это процентное отношение массы склероциев к массе зерна в пробе. Характеристику образцам по устойчивости к спорынье давали на основании шкалы Т. Миданера с соавторами (Miedaner T. et al., 2010). При создании искусственного инфекционного фона использовали водно-споровую

суспензию конидий *S. purpurea* и твердый инокулюм (склероции). Заражение осуществляли тремя методами: опрыскивание колосьев суспензией в период массового цветения растений; внесение споровой суспензии в завязь цветка при появлении зеленых пыльников; заражение почвы путем осеннего внесения склероциев на глубину 2–4 см. Это существенно важно для повышения эффективности отбора устойчивых генотипов.

Структура и объем диссертационной работы

Диссертация изложена на 374 страницах и структурно включает: обзор литературы, экспериментальную часть из 8 глав, заключение, предложения селекции и производству, список литературы и приложения. В работе содержится 56 таблиц, 73 рисунка и 46 приложений. Список литературы включает 558 источников, в том числе, 238 работ иностранных авторов.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, ее значимость, сформулированы цель и задачи исследований. Определена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы. Обозначены основные положения диссертации, выносимые на защиту.

В первой главе «Состояние изученности вопроса» представлен обзор научной литературы за более чем 70-летний период по истории проблемы спорыньи, некоторым вопросам биологии гриба *S. purpurea*, уровню и характеру вредоносности спорыньи, токсичности склероциев и известных механизмов устойчивости к болезни. Предлагается решение не только селекционно-иммунологических вопросов и обоснование методологии повышения устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы к повсеместно прогрессирующей и достаточно сложной в селекционном плане болезни – спорынье, но и ограничение распространения и ее вредоносности на основе анализа жизнеспособности возбудителя в зависимости от комплексного действия средовых факторов.

Во второй главе «Условия, материал и методика проведения исследований» подробно изложены особенности почвенно-климатических условий Волго-Вятского региона и Кировской области. Подробно описаны

постановки полевых и лабораторных исследований, исходный материал, методики проведения исследований и обработка экспериментальных данных.

В третьей главе «Изучение вредоносности спорыньи» подробно рассмотрены вопросы вредоносности спорыньи. В результате сделано заключение, что вредоносность спорыньи в большей степени обусловлено уровнем поражения колоса (засоренность зерна склероциями), чем распространением болезни в посеве (поражение). Показана достоверная связь между засоренностью зерна склероциями и количеством зерен в колосе, продуктивностью колоса и массой 1000 зерен. Отмечено существенное снижение элементов продуктивности колоса при формировании в нем даже 1–2 склероций, а при 11 склероциев они снижались на 44,6–56,8% по отношению к непораженным колосьям. Регрессионным анализом установлено, что с каждым новым склероцием в колосе, количество зерен в нем снижается в среднем на 5,2 штук, масса зерна – на 0,26 г, масса 1000 зерен – на 2,19 г. В условиях региона выявлено преобладание фактора «год» над фактором «сорт». Роль сорта усиливается при повышении степени поражения растений. В патогенезе спорыньи велика роль случайных (неучтенных) факторов.

В четвертой главе «Влияние климатических и почвенных факторов на характер проявления спорыньи» приведены результаты исследований, свидетельствующие об усилении распространения спорыньи и инфекционного потенциала гриба *S. purpurea* при сочетании следующих факторов: избыточное количество осадков в период выхода склероциев из физиологического покоя и температура, близкая к +20°C, – в фазу цветения и заражения растений. При количестве осадков в мае, близкой к норме, на одном склероции формировалось в среднем до 18,6 стром с плодовыми телами, в остро засушливых условиях – до 8,2, в избыточно увлажненных – до 42,7. Показано, что склероции гриба *S. purpurea* сохраняют высокие показатели жизнеспособности и инфекционного потенциала при следующих условиях: на глубине от 0 до 20 см; в торфяной почве, дерново-подзолистой

среднесуглинистой и тяжелосуглинистой; в злаковом травостое и на поверхности пашни; при кислотности почвы; у целых, не поврежденных склероциев и их фрагментов; на колосьях главного и боковых побегов.

В пятой главе «Изучение биометрии склероциев и токсичности местной популяции *S. purpurea*, поиск сортов, устойчивых к поражению спорыньей и к накоплению эргоалкалоидов» подробно изучена токсичность Кировской популяции гриба *S. purpurea*. У 5 зерновых культур, собранных в 3 экологических точках Кировской области, идентифицирован одинаковый состав эргоалкалоидов (эргокристин и эргокристинин), но разное их суммарное количество – от 0,3% (яровая пшеница) до 0,9% (озимая рожь и яровая тритикале). Показано, что у 11 сортов ржи и 7 пшеницы видовой состав эргоалкалоидов несколько расширился и был представлен эргокристином, эрготамином и его стереоизомером эрготаминином. Исходя из полученных данных сделан вывод о слабой связи между токсичностью и патогенностью гриба *S. purpurea*, что обуславливает необходимость использования в иммунологических исследованиях любых штаммов *S. purpurea*. Показано, что у 9 сортов ржи (Лика, Симфония, Гармония, Графит, Перепел, Ниоба, Садко, Роса и Сара) и 3 пшеницы (Т-38, Оренбургская 23 и Eros), в склероциях не обнаружены эргоалкалоиды. Среди них Лика, Симфония, Гармония и Eros отличались также слабой восприимчивостью к спорынье.

В шестой главе «Методические аспекты селекции озимой ржи на устойчивость к спорынье» разработаны и обоснованы для использования в практической селекции 3 метода создания искусственного инфекционного фона на спорынью. Показано, что в условиях Кировской области выявлено 11 сортов озимой ржи (Флора, Графиня, Пурга, Татьяна, Чулпан 7, Роксана, Саратовская 5, Саратовская 7, Марусенька, Радонь и Огонек), отличающиеся коротким и активным цветением, которые можно рекомендовать в качестве источников устойчивости к спорынье для селекции, а характер цветения растений использовать в качестве биомаркера при поиске иммунологически ценных форм. Достоверно доказан материнский эффект в наследовании

устойчивости озимой ржи к спорынье. Разработаны методические положения по селекции озимой ржи на устойчивость к спорынье, которые нашли применение при создании высокоурожайных и устойчивых к спорынье сортов озимой ржи и яровой пшеницы в ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока.

В седьмой главе «Создание устойчивого исходного материала для селекции» показано, что методом рекуррентного биотипов отбора созданы эффективные источники устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы. Отмечается, что при скрининге коллекционных и селекционных генофондов озимой ржи и яровой мягкой пшеницы на искусственном инфекционном фоне *S. purpurea* обнаружена крайне слабая частота встречаемости (не более 5–6%) устойчивого к спорынье исходного материала, что создает большие трудности в селекции на устойчивость. Тем не менее, в качестве источников устойчивости могут быть использованы 2 иммунных сорта пшеницы (Традиция и Новосибирская 18) и 11 (С-65, У-80, У-28, С-84, Т-123, Темп, Тулайковская Надежда, Ерос, Самгау, Кайыр и Ul Alta Blanca) – относительно устойчивых с поражением не более 5,2% и засоренностью зерна склероциями не более 0,3%; у озимой ржи иммунные формы отсутствовали, а относительно устойчивыми являются сорта: Флора, Графиня, Рушник, Рада, Лика, Батист, Талица, Перепел, Симфония, Гармония, Графит, Графит ФП, Сармат, Саратовская 7, Чусовая, Марусенька, Татьяна, Антарес, Московская 12, Славия, Подарок НП, Чулпан 2, Россиянка 2, Тринодис 4 Минвак-139/09 НП, Вавиловская НП, Красноярская универсальная НП и некоторые др. Степень поражения (засоренность зерна склероциями) большинства из них на инфекционном фоне *S. purpurea* варьировала от 0,3% до 1,4%.

В восьмой главе «Характеристика новых сортов озимой ржи и яровой мягкой пшеницы» показано, что на основе разработанных методических положений выявлены и созданы источники устойчивости, включенные в селекционный процесс. Создано 10 новых популяций озимой ржи со слабой восприимчивостью к спорынье на инфекционном фоне *S. purpurea* и высокой – на естественном. Среди них 4 новые популяции (Симфония, Гармония,

Перепел и Графит ФП) проходят изучение в конкурсном испытании. Популяция Симфония, достоверно превышающая стандарт Фаленская 4 по урожайности в конкурсном испытании (5,03 т/га и 4,70 т/га – стандарт) и на инфекционном фоне (605,0 г/м² и 434,0 г/м²), является перспективной для передачи на Государственное испытание. В соавторстве созданы 3 сорта озимой ржи: Флора (включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2012 г.), Графиня (2016 г.) и Лика (2025 г.). Переданы и проходят государственное испытание сорт яровой мягкой пшеницы Традиция (2022 г.) и сорт озимой ржи Талица (2023 г.).

Апробация работы. Основные положения диссертации доложены на 49 научных конференциях и семинарах. По материалам исследований диссертанта опубликованы 94 научные работы, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК РФ (20 публикаций), а также в зарубежных изданиях, входящих в базу данных Scopus. Изданы (в соавторстве) 1 монография и 2 издания научно-практических рекомендаций.

Сопоставление материалов диссертации и автореферата с выводами, представленными в заключении, показало, что в них отражены результаты по поставленным задачам исследований. Выводы дают обоснованные ответы на положения, вынесенные соискателем на защиту. На их основании сформулированы рекомендации селекции и производству. Достоверность и обоснованность выводов и предложений доказаны и не вызывают сомнений.

При знакомстве с диссертацией, у меня возникли следующие вопросы и замечания:

1. Как по Вашему мнению отличаются по восприимчивости к спорынье сорта озимой ржи с рецессивно-полигенным и доминантно-моногонным типом короткостебельности.
2. Насколько сильно поражаются спорыньей инцухт-линии озимой ржи по сравнению с популяционными сортами.
3. На мой взгляд в диссертации недостаточно полно раскрыта схема селекции нового районированного сорта озимой ржи Лика.

Перечисленные вопросы и замечания не снижают научной ценности и значимости выполненной работы и не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение.

Диссертационная работа Щеклеиной Люции Муллаахметовны на тему «Повышение устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы к спорынье (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) в условиях Северо-Востока Нечерноземья России» выполнена на актуальную тему. В ней на основании многолетних экспериментальных исследований изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по актуальным вопросам селекции озимой ржи и яровой пшеницы на устойчивость к спорынье (*C. purpurea*), имеющие важное значение в системе мер по увеличению производства зерна в РФ. Применяв новые технологические приемы и методы селекции, диссертант создал в соавторстве 3 сорта ржи и пшеницы, которые внесены в Госреестр селекционных достижений РФ, а 2 сорта проходят государственное испытание.

Основные научные положения, сформулированные автором в выводах и практических рекомендациях, вытекают непосредственно из материалов диссертации, отличаются статистической достоверностью и несут в себе несомненную научную новизну. Они сформулированы на основе многолетних (15 лет) экспериментальных исследований, выполненных лично автором. Диссертация написана грамотно, хорошо оформлена и отличается большой информативностью.

Исследования Щеклеиной Л.М. охватывают широкий круг проблемных вопросов по спорынье, до последнего времени практически не затронутых другими отечественными исследователями. Они вносят большой вклад в развитие научных знаний по адаптивной селекции зерновых культур на устойчивость к грибным болезням и отличаются существенной новизной в постановке и решении отдельных задач. Без преувеличения можно сказать, что диссертация Щеклеиной Л.М. является показательным крупномасштабным

исследованием в области селекции зерновых колосовых на устойчивость к спорынье, выполненных в России за последние годы.

Считаю, что диссертационная работа Щекленой Люции Муллаахметовны на тему: «Повышение устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы к спорынье (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) в условиях Северо-Востока Нечерноземья России» соответствует критериям 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Щеклена Люция Муллаахметовна, заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений.

Официальный оппонент:

Доктор сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений), профессор, академик РАН, главный научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой ржи Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» (121205, г. Москва, Инновационный центр Сколково, б-р Большой, д. 30, стр.1, оф. 304); тел. 8 (495)-591-80-81; e-mail: goncharenko05@mail.ru.



Гончаренко Анатолий Алексеевич

Подпись Анатолия Алексеевича Гончаренко заверяю:

Начальник отдела кадров

ФИЦ «Немчиновка»

«04» февраля 2026 г.



Кононова М.В.

Щеклена
Щеклена Л.Л.
26.02.2026
Щекленой-

Председателю диссертационного
совета 35.2.019.05. на базе
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ
Н. Н. Нещадиму

Сведения об официальном оппоненте

по диссертационной работе Щеклеиной Люции Муллаахметовны на тему «Повышение устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы к спорынье (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) в условиях Северо-Востока Нечерноземья России», представленной на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки).

Фамилия, Имя, Отчество	Чайкин Владимир Васильевич
Ученая степень (с указанием шифра специальности научных работников, по которому защищена диссертация)	Доктор сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.05. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений
Наименование диссертации	Селекция озимой ржи в условиях Центрально- Черноземного региона на урожайность и адаптивность
Ученое звание	
Полное наименование организации в соответствии с уставом на момент представления отзыва	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева»
Наименование подразделения	Дирекция ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева»
Должность	Директор Центра
Список основных публикаций в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (от 5 до 15 публикаций):	1. Потенциальная продуктивность колоса гибридов озимой ржи, полученных на основе ЦМС Р-типа / В.В. Чайкин, А.А. Тороп, Е.А. Тороп, Г.Г. Голева, Т.Г. Ващенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 109. – С. 100-103.

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора сельскохозяйственных наук Чайкина Владимира Васильевича на диссертационную работу Щеклеиной Люции Муллаахметовны на тему: «Повышение устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы к спорынье (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) в условиях Северо-Востока Нечерноземья России», представленную на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений.

Актуальность темы исследований. В современных условиях надежное обеспечение населения страны продовольствием за счет отечественного производства имеет стратегическое значение. Озимая рожь и яровая пшеница являются важными зерновыми культурами нашей страны. От поражения болезнями сельскохозяйственное производство не дополучает 35 % продукции. Несмотря на это, селекция на устойчивость к болезням целенаправленно ведется только 3-4 десятилетия. Причиной является то, что большинство исследователей считали, что рожь, если не устойчива, то во всяком случае, вынослива к большинству распространенных болезней. Вредоносность спорыньи проявляется в снижении продуктивности растения за счет щуплости зерна и образовании вместо него склероциев. Спорынья представляет собой серьезную проблему для оригинального и элитного семеноводства. Сортов зерновых культур, устойчивых к этой болезни нет. Генофонд озимой ржи и яровой пшеницы недостаточно исследован по устойчивости, что затрудняет выявление и использование источников устойчивости к этой болезни. Поэтому селекционная проработка озимой ржи и яровой пшеницы к грибным болезням, особенно к спорынье является актуальной. Перед селекционерами ставится актуальная задача создания устойчивых к спорынье сортов.

Научная новизна исследований заключается в том, что в России впервые разработаны методические положения по селекции озимой ржи на устойчивость к спорынье (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.). Также подробно были изучены некоторые специфичные вопросы жизнедеятельности возбудителя спорыньи, что является важным для обоснования особенностей селекционно-иммунологических исследований в этом направлении.

Исследования связи между характером цветения растений озимой ржи восприимчивостью их к спорынье соискателем проведены впервые в нашей стране. Они позволили выявить простой и довольно надежный маркер

устойчивости к возбудителю спорыньи ржи – короткое и интенсивное цветение. Использование этого маркера позволило выявить надежные источники устойчивости к поражению патогеном. Заслуживает внимания обнаруженный диссертантом достоверный материнский эффект в наследовании устойчивости озимой ржи к спорынье.

Впервые с использованием рабочей коллекции возбудителя – гриба *S. purpurea*, имеющейся в лаборатории иммунитета и защиты растений ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, соискателем разработаны и успешно апробированы при скрининге генофондов озимой ржи и яровой пшеницы три метода создания искусственного инфекционного фона для оценки и отбора устойчивых к спорынье образцов и обосновано использование разных способов инокуляции применительно к задачам селекции. Впервые выявлены и созданы методом рекуррентных биотипических отборов на искусственном инфекционном фоне *S. purpurea* эффективные источники устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы. Впервые разработаны методические положения по селекции озимой ржи на устойчивость к спорынье, которые нашли применение при создании высокоурожайных и устойчивых к спорынье сортов озимой ржи и яровой пшеницы в ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока.

Новизна научных исследований защищена тремя патентами Российской Федерации на сорта озимой ржи Флора (№ 5590, 19.10.2012 г.; доля авторства 5 %), Графиня (№ 8221, 26.01.2016 г.; 10 %) и Лика (№ 14240, 16.07.2025 г., 5 %); патентом на полезную модель «Машина для отделения склероций гриба *Claviceps purpurea* Tul. от семян ржи» (№ 214128, 12.10.2022 г.; 10 %). Переданы и проходят государственное испытание сорта яровой мягкой пшеницы Традиция (заявка № 86188/7754277, дата приоритета 25.02.2022 г.; 15 %) и озимой ржи Талица (заявка № 89030/7652942, дата приоритета 10.05.2023 г.; 5 %).

Практическая и теоретическая значимость работы.

Результаты исследований расширяют теоретические знания в целенаправленном поиске устойчивого исходного материала, создании эффективных источников и устойчивых сортов, а также обеспечивают минимальное поражение посевов озимой ржи и яровой мягкой пшеницы спорыньей. Модифицированные модели искусственного инфекционного фона могут быть использованы в селекционной и иммунологической работе при поиске и создании источников устойчивости.

Новые знания по генетическому контролю устойчивости озимой ржи к спорынье позволяют правильно составлять комбинации скрещиваний с учетом цитоплазматической детерминации признака.

Обнаруженная особенность цветения озимой ржи является эффективным биомаркером неспецифической устойчивости к спорынье, а сорта с активным и коротким цветением – как источники устойчивости к спорынье. Установлена генотипически обусловленная токсичность гриба *S. purpurea*, которая позволяет выявлять биологически ценные сорта озимой ржи и яровой пшеницы, не накапливающие эргоалкалоиды в склероциях.

Новые знания и научное их обоснование, полученные при изучении изменчивости жизнеспособности и инфекционного потенциала гриба *S. purpurea* в разных климатических условиях и на разных типах почв, местообитании склероциев в природе, уровнях заделки в почву и степень их травмированности могут послужить основой для разработки адаптивных агротехнологий в адаптивно-ландшафтном земледелии.

В диссертационной работе за 25-летний период тщательно проанализированы ареалы распространения спорыньи и изучена ее вредоносность на посевах озимой ржи в Северо-Восточном регионе Нечерноземья России. Проанализирована жизнеспособность склероциев и инфекционный потенциал возбудителя болезни в зависимости от почвенно-климатических и других средовых факторов, что имеет значение при сезонном прогнозе и уровне вредоносности спорыньи. В работе оценена токсичность кировской популяции гриба *S. purpurea* и выявлены особо ценные для селекции сорта озимой ржи и яровой мягкой пшеницы с нетоксичными склероциями и 11 сортов, слабопоражаемых спорыньей.

Выявлены и созданы источники устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы, включенные в селекционный процесс отдела озимой ржи и лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Три сорта (в соавторстве) озимой ржи (Флора, Графиня и Лика) включены в Государственный реестр селекционных достижений. Разработана (в соавторстве) полезная модель «Машина для отделения склероций гриба *Claviceps purpurea* Tul. от семян ржи».

Сорта яровой мягкой пшеницы Традиция и озимой ржи Талица переданы и проходят государственное испытание. Выделенные сорта, популяции и линии включены в созданную рабочую коллекцию по иммунологическим и селекционно-ценным признакам и свойствам, и используются в схемах селекционного процесса, в том числе для создания сортов, устойчивых или слабо поражаемых спорыньей.

Структура и объем диссертационной работы.

Диссертационная работа Л. М. Щеклеиной написана по традиционному плану. Во введении показана актуальность проведенной работы, поставлены цель и задачи исследования, обоснованы научная новизна и практическая

ценность. Приведены положения, выносимые на защиту, личный вклад, предложения для первичного семеноводства, публикации результатов исследований, объем и структура диссертации. Автор провел глубокий анализ научной литературы.

Выводы, заключение и рекомендации, сделанные автором, обоснованы, аргументированы и подтверждены результатами экспериментальной работы.

Диссертационная работа Щеклеиной Люции Муллаахметовны изложена на 374 страницах (235 стр. основной текст) и включает: обзор литературы, экспериментальную часть из 8 глав, заключение, предложения селекции и производству, список литературы и приложения. В работе содержится 56 таблиц, 73 рисунка и 46 приложений. Список литературы включает 558 источников, в том числе, 238 работ иностранных авторов.

Во **введении** автор обосновывает выбор темы работы, ее актуальность, теоретическое и практическое значение, ставит цель и определяет задачи, которые необходимо решить для ее достижения. Отражает научную новизну, теоретическую и практическую значимость исследования, описывает методологию и методы исследования, представляет положения, выносимые на защиту, подтверждает степень достоверности и результаты апробации работы. Показывает личный вклад автора и количество опубликованных работ по теме диссертационного исследования.

В **первой главе** представлен обзор научной литературы по истории проблемы спорыньи, биологии гриба, анализа распространения и вредоносности. При изучении источников литературы по данной теме приводит данные других исследователей, цитаты и краткие выводы в конце разделов. Масштабно анализирует уже имеющиеся теоретические и практические приемы и методы достижения поставленной цели как отечественных, так и зарубежных авторов, а также проводит анализ опубликованной научной литературы по проблеме, поставленной на изучение.

На основании изучения и анализа материалов научной литературы автор выявляет основные противоречия и дискуссионные вопросы в научном обосновании создания устойчивого генофонда озимой ржи и мягкой яровой пшеницы к изучаемому патогену. Выявляет степень изученности исследуемых вопросов. Дает свою оценку состояния проблемы и пути достижения поставленной цели путем решения конкретных задач.

В частности, автор отмечает, что в настоящее время «...в силу ряда причин селекционно-семеноводческого, агротехнологического и хозяйственного характера проблема спорыньи весьма актуальна для сельскохозяйственной и биологической науки, отраслей сельского хозяйства,

комбикормовой и перерабатывающей промышленности». Стр. 21.

А то, что «...данные о вредоносности спорыньи часто занижены, постольку о них судят по проценту растений со склероциями в посеве, а не по количеству склероциев в зерне», — по мнению автора, только говорит о важности проведения этих исследований. Стр. 26.

В разделе 1.4 этой главы автор подробно описывает биологические особенности, дает оценку вредоносности и токсичности гриба *S. purpurea*. Заканчивая раздел, автор делает заключение «... несмотря на фармацевтическую ценность эргоалкалоидов, серьезная биологическая опасность склероциев гриба *S. purpurea* требует постоянного токсикологического мониторинга продовольственного и фуражного зерна, а также снижения поражения зерновых культур спорыньей селекционными и агротехнологическими мероприятиями (стр. 43).

Текст данной главы удачно проиллюстрирован соответствующими фотографиями и графиками.

Во **второй главе** характеризуются почвенно-климатические условия места проведения исследований. Также в данной главе автором проводится подробный анализ погодных условий во время проведения исследований. Для лучшего визуального восприятия представлены графики температуры вегетационных периодов и диаграмма осадков, приведены значения ГТК.

В этой главе в разделе **материалы и методика проведения исследований** подробно описана методика проведения исследований, постановка полевых и лабораторных исследований, представлен исходный материал. Материалом исследований являлись более 700 новых сортов и популяций диплоидной озимой ржи (*Secale cereale* L.) и около 200 новых сортов и селекционных линий яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.).

В **третьей главе** приводятся результаты исследований, где автор описывает признаки и механизм образования, вредоносность спорыньи. Анализируя механизм протекания болезни, автор пришел к выводу, что образование склероциев происходит не мгновенно. Оно растянуто во времени и требует для своего развития так же, как и не пораженное зерно, определенное количество биофильных химических элементов, «оттягивая» их от формирующихся зерновок в ближних цветках. В результате происходит обеспложивание завязи или формируется мелкая щуплая зерновка. Дальнейшее развитие спорыньи ведет к снижению всех показателей продуктивности растения.

Автор доказал, что снижение продуктивности растения, вызванного грибом *S. purpurea*, определяется не столько распространением болезни в посеве, сколько количеством и крупностью склероциев, на образование

которых растение тратит питательные вещества.

Автор пытается понять, что является причиной вспышки развития гриба *S. purpurea*. В их числе: почвенно-климатические, агрометеорологические условия, генотип и морфология растений. В этой главе автор отмечает, что «...на современном этапе развития селекции и значительном изменении сортимента озимой ржи неясен характер потенциальной вредоносности спорыньи на разных по восприимчивости сортах. Эта информация могла бы иметь практическое значение в семеноводстве...».

Полученные данные в ходе эксперимента доказывают, что при увеличении общей кустистости растения достоверно (при $P \geq 0,95$) увеличивается и количество склероциев в колосе ($r = 0,86$).

Автор определил, что «...дополнительным аргументом при отборе элитных растений озимой ржи и других зерновых культур и поиске источников для селекции на устойчивость к спорынье является выравненность побегов по высоте и развитию» (стр. 95).

Однако не только недоразвитость побегов, как факт недостатка питательных веществ в почве или проявления негативных природных процессов, но и присущая им генетическая уязвимость к конидиям *S. purpurea*, обеспечивает подгону интенсивное заражение опасной трудноотделимой фракцией.

В четвертой главе изучается влияние климатических и почвенных факторов на характер проявления спорыньи.

Установлено, что на частоту проявления грибковых болезней в значительной степени влияют региональные особенности климатических факторов. Показано, что потепление климата обусловлено в основном за счет зимних месяцев. Вероятность зимних оттепелей и гибели озимых культур от выпревания и поражения растений снежной плесенью значительно повышается, что чревато изреженностью посевов и увеличением количества недоразвитых стеблей в агроценозе, на которых формируется основная часть склероциев спорыньи. Отсутствие в производстве устойчивых сортов, нестабильность и частая экстремальность климатических факторов обеспечивают сохранность инфекции *S. purpurea* в природе и повышают риски усиления распространения и развития спорыньи на посевах зерновых культур.

Автор прогнозирует усиление развития спорыньи и инфекционного потенциала гриба *S. purpurea* при достаточном и избыточном увлажнении в период выхода склероциев из физиологического покоя и среднесуточной температуре, близкой к $+20^{\circ}\text{C}$ в период цветения и заражения растений.

Выявлено влияние глубины заделки склероциев на их жизнеспособность. Установленная высокая жизнестойкость склероциев гриба *S. purpurea* на всей глубине пахотного горизонта дерново-подзолистых почв и значительный их инфекционный потенциал, особенно в слое почвы от 0 см до 8 см. Это свидетельствует о наличии постоянного источника инфекции спорыньи в природе и предъявляет особые требования при планировании семеноводческих и агротехнологических мероприятий.

Склероции, находящиеся под покровом растений, в том числе и сорной растительности на полях и площадях, выведенных из сельскохозяйственного оборота, являются постоянным источником фитосанитарного риска для будущих посевов озимой ржи и других зерновых культур, как на данной территории, так и на прилегающих.

В **пятой главе** приведены результаты по изучению биометрии склероциев и токсичности местной популяции спорыньи пурпурной, проведен поиск сортов, устойчивых к поражению спорыньей и к накоплению эргоалкалоидов.

Автором впервые в условиях Северо-Востока Нечерноземья России была изучена структура и количественное содержание эргоалкалоидов в кировской популяции гриба *S. purpurea*, в 5 зерновых культурах (озимая рожь, озимая тритикале, яровая пшеница, яровая тритикале и яровой ячмень).

Поиск сортов озимой ржи и яровой мягкой пшеницы, устойчивых к *S. purpurea* и не накапливающих эргоалкалоиды в склероциях гриба привел к следующим выводам:

Биохимические исследования выявили ценные для селекции на устойчивость к спорынье сорта озимой ржи и яровой пшеницы с наименьшим (0,040-0,140 %) содержанием эргоалкалоидов: Талица, Грация, Фаленская 4, Вавиловская НП, Берегиня, Янтарная НП, Амило 2, П-57, Н-154, С-84, Long Chan 7, ЛТ-8 и Самгау.

В исследованиях автором не установлено значимой связи между токсичностью и патогенностью гриба *S. purpurea*: коэффициент корреляции между поражением спорыньей и суммарным содержанием эргоалкалоидов составил $r = 0,30$ (при $P \geq 0,95$). Тем не менее, информация о содержании эргоалкалоидов важна для поиска иммунологически и селекционно-ценных генотипов, сочетающих устойчивость к поражению спорыньей со способностью подавлять накопление эргоалкалоидов.

Выявлена значительная вариабельность биометрии склероциев у разных видов растений-хозяев. В связи с этим автор изучила биометрию склероциев гриба *S. purpurea* у шести зерновых культур (озимая рожь, озимый ячмень, озимая тритикале, яровая пшеница, яровой ячмень и яровая

тритикале).

Анализ показал, что средняя длина склероциев варьировала от 21,9 мм (озимая рожь) до 11,9 мм (яровая пшеница). Длинные склероции формируются на растениях озимой ржи – от 9,0 мм до 44,0 мм (в среднем 21,9 мм). Средняя длина склероциев у растений ярового ячменя и яровой тритикале составила 15,1 мм и 16,6 мм, ширина – от 2,0 мм (озимая рожь и яровая тритикале) до 9,0 мм (озимая тритикале). На озимом ячмене, озимой ржи и яровой тритикале образовывались склероции с шириной от 3,6 мм до 3,9 мм.

Наибольшая масса одного склероция (0,79 г) была сформирована на озимой ржи, а наименьшая (0,15 г) – у озимого ячменя. Поэтому при механической очистке и сортировке зерна зерновых культур важно учитывать особенности биометрических параметров склероциев гриба *S. purpurea*, присущих каждой культуре.

В шестой главе описаны методические аспекты селекции озимой ржи на устойчивость к спорынье. Эту главу автор построила на анализе характера цветения растений и токсичности склероциев у разных сортов. Также уделила большое внимание изучению наследования и контроля признака для обоснования подбора родительских форм в комбинациях скрещиваний; разработке методов моделирования искусственного инфекционного фона и скрининга генофондов ржи и пшеницы в этих условиях; выявлении, создании и изучении источников устойчивости по комплексу селекционно-значимых признаков и обосновании использования их при создании новых популяций.

При разработке модели инфекционного фона на спорынью автором использовались три метода инокуляции: 1) инвазивно, т.е. шприцом в начале колошения растений; 2) опрыскивание растений споровой суспензией в фазу цветения; 3) внесение склероциев в почву при массовой оценке исходного материала.

«...Каждый из разработанных и апробированных методов создания инфекционного фона на спорынью может быть использован в селекционной работе для повышения устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы, а также других зерновых культур к этой болезни. При этом необходимо учитывать объемы исследований и трудоемкость работ», – заключает автор.

В разделе 6.2 описан характер цветения растений как биомаркер устойчивости к спорынье и приведен поиск генотипов озимой ржи с коротким и активным цветением.

Выявлено 11 сортов озимой ржи (Флора, Графиня, Пурга, Татьяна, Чулпан 7, Роксана, Саратовская 5, Саратовская 7, Марусенька, Радонь и Огонек) отличающиеся коротким и активным цветением, их можно

рекомендовать в качестве источников устойчивости к спорынье, а характер цветения растений использовать в качестве биомаркера при поиске иммунологически-ценных форм.

Анализ наследования устойчивости озимой ржи к спорынье автор подробно описала в разделе 6.2. В связи с отсутствием информации о механизмах передачи устойчивости к спорынье и необходимостью этих знаний для подбора родительских форм при гибридизации, автором было проведено изучение закономерностей наследования данного признака в условиях искусственной инокуляции. Была установлена цитоплазматическая детерминация и достоверный материнский эффект в наследовании устойчивости ржи к спорынье. Устойчивость гибридов, полученных от скрещивания с устойчивыми материнскими формами значительно выше обратных комбинаций. Контроль признака осуществляется двумя или тремя доминантными генами. Выявленные особенности генетического контроля устойчивости к спорынье автор считает, что могут быть положены в основу селекции сортов озимой ржи с повышенной устойчивостью к данному заболеванию.

Седьмая глава диссертационной работы посвящена созданию устойчивого исходного материала для селекции озимой ржи и мягкой яровой пшеницы. Автор в своей работе отмечает, что доля относительно устойчивых сортов в изученном материале мала, а иммунные сорта у озимой ржи вообще отсутствуют. В изученной коллекции ВИР образцов озимой ржи с высокой устойчивостью к спорынье также не обнаружено.

У яровой пшеницы сорта, обладающие иммунитетом к спорынье, встречаются очень редко, можно сказать – единично. К источникам устойчивости можно отнести перспективные сорта и новые популяции озимой ржи селекции ФАНЦ Северо-Востока: Флора, Графиня, Рушник, Лика, Талица, Сармат, Симфония, Гармония, Перепел, Рада, Графит и Графит ФП. В естественных условиях развития *S. purpurea* растения поражались спорыньей на уровне 0,02–0,04 %, а стандарт Фаленская 4 в среднем – 1,7 %.

К источникам устойчивости можно отнести два иммунных сорта яровой пшеницы: Традиция и Новосибирская 18. Перспективный сорт Традиция селекции ФАНЦ Северо-Востока не поражался спорыньей в течение 3 лет изучения (2019–2021 гг.) на инфекционном фоне *S. purpurea*. Среди коллекционного и селекционного материала яровой пшеницы наименее поражаемыми являются 11 – относительно устойчивых с поражением не более 5,2 % и засоренностью зерна склероциями не более 0,3 %, в то время как у наиболее восприимчивого сорта эти показатели составили 21,7 % и 1,5 % соответственно. Следует отметить перспективность

селекционной линии С-65, поражение которой составило 1,7 %, засоренность зерна склероциями – 0,1 %.

За года изучения исходного материала наиболее успешным стало создание популяций ФК 7/10-12, Графит ФП, Перепел, Гармония, Симфония. Все они получены с участием источников устойчивости, отобранных на инфекционных фонах по спорынье, снежной плесени и фузариозу колоса.

В **восьмой главе** дается характеристика новых популяций озимой ржи по устойчивости к таким болезням как снежная плесень, корневые гнили, мучнистая роса, бурая и стеблевая ржавчина. Так изучение новых популяций 7/10-12, Графит ФП, Перепел, Гармония, Симфония на провокационно-инфекционных фонах выявило сильную выносливость к снежной плесени.

К фузариозным корневым гнилям популяции характеризуются средней и умеренной устойчивостью (степень поражения – от 14,3 до 18,2 %). Высокую устойчивость к мучнистой росе проявляют популяции Гармония, Симфония и Перепел при степени поражения в среднем 13,4 %; 13,5 % и 13,9 % соответственно. К ржавчинной инфекции популяции среднеустойчивые: степень поражения бурой ржавчиной – от 17,2 до 19,6 %, стеблевой – от 14,0 до 19,8 %.

Анализ структуры урожая озимой ржи выявил, что наиболее высокой продуктивной кустистостью характеризуется популяция Гармония – в среднем 4,4 шт. (у стандарта Фаленская 4 – 3,6 шт.). Все популяции имели колос средней длины от 10,5 до 11,5 см с количеством колосков в колосе от 30,9 до 35,3 шт. (у стандарта – 10,9 см и 33,3 шт. соответственно). Количество зерен в колосе от 52,6 до 58,1 шт. (Гармония); у других – на уровне стандарта (52,7 шт.). Популяции характеризуются высокой продуктивностью растений от 4,7 до 5,5 г, что существенно выше стандарта (3,1 г). Наибольшая продуктивность колоса (1,9 г) и растения (5,5 г) выявлена у популяции Гармония. Масса 1000 зерен варьировала от 25,8 до 30,0 г, у стандарта – 28,4 г. Популяция Перепел характеризуется крупным зерном (30,0 г) и отличается высокой устойчивостью к полеганию (в среднем 8,2–8,6 балла) при значении признака у стандарта – 8,0 баллов.

Достоверность и апробация полученных результатов.

Достоверность результатов исследований подтверждается многолетними полевыми, вегетационными и лабораторными опытами, которые были проведены на высоком методическом уровне с использованием современных высокоточных приборов и лабораторного оборудования, а также статистической обработкой данных, публикациями автора и публичном их представлении на 49 научных мероприятиях.

Основные положения диссертации доложены на международных научно-практических конференциях: «Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур» [Киров, 2013]; «Методы и технологии в селекции растений» [Киров, 2012, 2014-2024]; «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем» [Краснодар, 2016] и др. Если только перечислять города, где были представлены основные результаты исследований на конференциях разного уровня, то их можно насчитать более 10-ти: Винница (Украина), Минск, Жодино (Республика Беларусь), Киров, Москва, Краснодар, Петрозаводск, Курск, Саратов, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Казань (Россия).

По материалам исследований диссертанта опубликованы 94 научные работы, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК РФ (20 публикаций). Автор публиковался и в зарубежных изданиях, входящих в базу данных Scopus.

Были подготовлены (в соавторстве) одна монография (Спорынья зерновых культур, 2019) и два издания научно-практических рекомендаций (Селекция озимой ржи на устойчивость к спорынье, 2018; База данных генисточников по комплексу и отдельным хозяйственно-ценным признакам для использования в селекции, 2024).

В связи с этим достоверность результатов исследований, проведенных Л.М. Щеклеиной не вызывает сомнений, а степень апробации вполне достаточна.

Замечания и вопросы.

1. В исследованиях зависимости проявления болезни от кислотности почвы заявлена градация: 3,9-4,6-5,3 и 6,9. Основное изменение по проявлению патогена выявлено на крайней градации, близкой к нейтральной (6,9). Важно было соблюсти шаг градации и добавить в опыт почву с кислотностью 6,0-6,1. Что было бы также существенно для экстраполяции данных.

2. Приведенная на стр.56 диссертации шкала, отличается от шкалы Селянинова Г.Т.(см. Селянинов Г.Т, Леонтьевский Н.П. «Климатические условия сел. хоз. культуры на Каменно-Степной опытной станции» Государственный институт опытной агрономии.-Вып. №34.-Ленинград, 1930. стр.19) Здесь указывается что большая часть территории Кировской области с ГТК 1,0-1,4 относится к зоне оптимального увлажнения. Это не соответствует приведенной Вами шкале, где ГТК 1,0-1,3 рассматривается как показатель недостаточного увлажнения.

3. Почему в рекомендациях производству не представлена «Машина для отделения склероций гриба от семян ржи»?

Несмотря на приведенные выше замечания, работа выполнена на высоком теоретическом уровне и несомненно будет представлять практический интерес.

Заключение.

Диссертационная работа Щеклеиной Люции Муллаахметовны на тему: «Повышение устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы к спорынье (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) в условиях Северо-Востока Нечерноземья России» выполнена на актуальную тему и посвящена обоснованию мероприятий по повышению устойчивости озимой ржи и яровой мягкой пшеницы к повсеместно прогрессирующей болезни – спорынье, вызываемой грибом *C. purpurea*. Изучение этих вопросов в данной работе позволило автору установить вклад различных факторов в патогенез. В результате были получены новые знания, которые имеют большое теоретическое и практическое значение и будут полезны аграриям в фитосанитарном прогнозировании. Теоретические наработки диссертации позволят более точно определять уровень снижения продуктивности растений и биологическую опасность при развитии склероциев у разных сортов зерновых культур, а путем выбора наилучших агроприемов осуществлять контроль и снижение спорыньи в посевах. Эти знания помогут сельхозтоваропроизводителям решать важнейшие проблемы, обеспечивающие раскрытие генетического потенциала для получения максимальных урожаев озимой ржи и яровой пшеницы.

В данных исследованиях, автор в полевых и лабораторных опытах применял как общеизвестные и широко применяемые методики, так и довольно специфичные методики, применяемые зарубежом. Это позволило автору очень подробно на высоком научном уровне изучить проблему и сделать достоверные выводы.

Удачно поставленные цели и задачи в исследовании позволили лично автору провести широкомасштабный эксперимент и получить ценный научный материал, который в итоге был оформлен диссертационной работой. Основные научные положения, сформулированные автором в выводах и практических рекомендациях, вытекают непосредственно из материалов научного исследования, отличаются достоверностью и несут в себе несомненную научную новизну.

Диссертация написана на русском языке без грамматических ошибок и опечаток, хорошо оформлена и отличается большим количеством графического и фотографического материала.

По новизне, методическому уровню выполненных исследований, актуальности и практической ценности полученных результатов,

Председателю диссертационного совета
35.2.019.05 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина»
Н.Н. Нецадиму

Сведения об официальном оппоненте

по диссертационной работе Щеклеиной Люции Муллаахметовны «Повышение устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы к спорынье (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) в условиях Северо-Востока Нечерноземья России», представленной на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений.

Фамилия, имя, отчество	Пономарев Сергей Николаевич
Ученая степень, обладателем которой является официальный оппонент, и наименование отрасли науки, научных специальностей, по которым им защищена диссертация	Доктор сельскохозяйственных наук 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений.
Наименование диссертации	«Основы адаптивной селекции озимой ржи на продуктивность и качество в Среднем Поволжье»
Ученое звание (по кафедре, специальности)	-
Полное наименование организации в соответствии уставом на момент представления отзыва	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук»
Наименование структурного подразделения	Лаборатория селекции озимой ржи и тритикале Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН
Должность	Главный научный сотрудник
Список основных публикаций в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (от 5 до 15 публикаций)	1. Пономарева М.Л., Пономарев С.Н., Маннапова Г.С., Павлова С.Ю., Иванова И.О. Оптимизация методов оценки озимой ржи на устойчивость к снежной плесени в условиях естественных и искусственных инфекционных фонов. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025. Т. 26. № 3. С. 564-576. 2. Пономарев С.Н., Илалова Л.В., Маннапова Г.С., Фомин С.И. Сравнительный анализ урожайности зерна перспективных сортов озимой ржи в Средневолжском регионе. Таврический вестник аграрной науки. 2025. № 3 (43). С. 194-206. 3. Ponomareva M., Ponomarev S., Mannapova G.,

- Gilmullina L., Garaeva N. Arabinoxylan content in grain of winter triticale varieties compared to other cereals. BIO Web of Conferences. 2025. T. 160. C. 01029.
4. Sakhabutdinov I.T., Chastukhina I.B., Ryazanov E.A., Ponomarev S.N., Gogoleva O.A., Balkin A.S., Korzun V.N., Ponomareva M.L., Gorshkov V.Y. Variability of microbiomes in winter rye, wheat, and triticale affected by snow mold: predicting promising microorganisms for the disease control. Environmental Microbiomes. 2025. T. 20. № 1.
5. Пономарева М.Л., Пономарев С.Н., Гильмуллина Л.Ф., Маннапова Г.С. Вариабельность содержания арабиноксиланов в анатомических частях зерновки озимой ржи в период созревания зерна. Аграрный научный журнал. 2024. № 9. С. 49-57.
6. Gogoleva O.A., Ryazanov E.A., Murzagulova G.Sh., Ponomarev S.N., Chastukhina I.B., Sakhabutdinov I.T., Osipova E.V., Mannapova G.S., Korzun V.N., Ponomareva M.L., Gorshkov V.Yu. Intra- and interpopulation diversity of the phytopathogenic fungi of the microdochium nivale species. Journal of Fungi. 2024. T. 10. № 12. C. 841.
7. Ponomareva M., Gorshkov V., Ponomarev S., Mannapova G., Askhadullin D., Askhadullin D., Gogoleva O., Meshcherov A., Korzun V. Resistance to snow mold as a target trait for rye breeding. Plants. 2022. T. 11. № 19. C. 2516.
8. Пономарева М.Л., Пономарев С.Н., Маннапова Г.С., Гильмуллина Л.Ф. Методы исследования качества цельносмолотой муки из зерна ржи. Российская сельскохозяйственная наука. 2022. № 4. С. 13-21.
9. Ponomareva M.L., Gorshkov V.Y., Ponomarev S.N., Korzun V., Miedaner T. Snow mold of winter cereals: a complex disease and a challenge for resistance breeding. Theoretical and Applied Genetics TAG. 2021. T. 134. № 2. C. 419-433.
10. Пономарев С.Н., Пономарева М.Л., Маннапова Г.С., Илалова Л.В. Урожайность и содержание белка в зерне коллекционных образцов озимой тритикале. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22. № 4. С. 495-506.

Официальный оппонент,

доктор сельскохозяйственных наук,

главный науч. сотр. лаборатории селекции озимой

ржи и тритикале ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН Пономарев С.Н.



ОТЗЫВ

официального оппонента Пономарева Сергея Николаевича на диссертационную работу Щеклеиной Люции Муллаахметовны на тему «Повышение устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы к спорынье (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) в условиях Северо-Востока Нечерноземья России», представленную на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Актуальность темы и содержания диссертации.

В последние годы спорынья (*Claviceps purpurea*) приобретает характер нарастающей фитосанитарной угрозы для зерновых культур в России, Республике Беларусь и ряде европейских стран. Ареал распространения болезни в настоящее время охватывает всю территорию Кировской области и большую часть Волго-Вятского региона. Расширение ареала болезни, рост поражённости посевов озимой ржи и пшеницы, а также высокая восприимчивость современных высокоурожайных сортов и гибридов усиливают риск эпифитотий и снижения качества зерна. Особую опасность спорынья представляет из-за токсичности склероциев и присутствия эргоалкалоидов в зерне и продуктах его переработки, что строго ограничивается действующими техническими регламентами, но на практике полностью не устраняется.

Несмотря на высокую экономическую и биологическую значимость проблемы, в Российской Федерации отсутствуют устойчивые сорта зерновых культур и научно обоснованные технологии их создания, а генофонд ржи и пшеницы недостаточно изучен по устойчивости к спорынье. Недостаток данных о генетическом контроле устойчивости, биохимических маркерах резистентности и влиянии экологических факторов на патогенез обуславливает необходимость комплексных исследований, направленных на снижение вредоносности спорыньи, повышение безопасности зерна и устойчивости зернового производства.

Диссертационная работа Щеклеиной Люции Муллаахметовны посвящена научному обоснованию селекционно-иммунологических подходов к повышению устойчивости озимой ржи и яровой мягкой пшеницы к спорынье в условиях Северо-Востока Нечерноземья России.

В процессе выполнения исследований соискатель получил результаты, отличающиеся **научной новизной**:

1. Разработаны и научно обоснованы методические положения по селекции озимой ржи на устойчивость к спорынье, включая подходы к селекционно-иммунологическим исследованиям и практическому созданию устойчивых сортов.

2. Проведено комплексное изучение распространения, вредоносности и инфекционного потенциала *Claviceps purpurea* в Северо-Восточном ре-

гионе Нечерноземья России с учётом почвенно-климатических и средовых факторов.

3. Установлены закономерности токсичности склероциев гриба *S. purpurea*, выявлены сорта озимой ржи и яровой пшеницы с нетоксичными склероциями и доказано отсутствие связи между токсичностью и патогенностью возбудителя.

4. Выявлены биомаркеры устойчивости зерновых культур к спорынье, включая характер и продолжительность цветения озимой ржи, а также установлена цитоплазматическая детерминация и материнский эффект в наследовании устойчивости.

5. Разработаны и апробированы методы создания искусственного инфекционного фона спорыньи и проведён скрининг генофонда озимой ржи и яровой пшеницы, позволивший выявить эффективные источники устойчивости.

6. Созданы урожайные и устойчивые к спорынье сорта, популяции и линии зерновых культур; научная новизна подтверждена патентами РФ и передачей новых сортов на государственное сортоиспытание.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается:

- проведенными при непосредственном участии соискателя многолетними (2009-2024 гг.) и методически правильными исследованиями;
- анализом значительного объема экспериментальных данных с использованием современных методов статистического анализа репрезентативных выборок;
- широкой апробацией результатов исследований в печати и на научных конференциях международного и всероссийского уровня.

Наиболее существенные научные результаты, полученные лично соискателем. Изучены распространение и вредоносность болезни, жизнеспособность, инфекционный потенциал и токсичность региональной популяции *Claviceps purpurea*, а также выявлены биомаркеры устойчивости, включая особенности цветения растений. Разработаны и апробированы методы создания искусственного инфекционного фона, проведён скрининг генофонда и выявлены источники устойчивости, на основе которых созданы устойчивые популяции, линии и перспективные урожайные сорта зерновых культур и сформированы методические положения по селекции на устойчивость к спорынье.

Теоретическая значимость работы заключается в следующем:

1. Полученные результаты формируют научную основу для целенаправленного поиска и создания устойчивого исходного материала и сортов озимой ржи и яровой мягкой пшеницы, обеспечивающих снижение поражения посевов спорыньей.

2. Обоснованы и разработаны модели искусственного инфекционного фона, расширяющие возможности селекционно-иммунологических исследований.

3. Установлены закономерности генетического контроля устойчивости озимой ржи с учётом цитоплазматической детерминации и выявлены эффективные биомаркеры неспецифической устойчивости, в том числе характер цветения растений.

4. Показана генотипическая обусловленность токсичности гриба *Claviceps purpurea* и взаимосвязь биометрии склероциев с их токсичностью, что углубляет представления о биологической опасности патогена.

5. Теоретически обоснована возможность повышения устойчивости ржи методом рекуррентных биотипических отборов и выявлена роль почвенно-климатических факторов в формировании жизнеспособности и инфекционного потенциала возбудителя спорыньи.

Практическая значимость работы заключается в создании (в соавторстве) 3 высокоурожайных сортов озимой ржи (Флора, Графиня и Лика) рекомендованных для возделывания в 4 регионах Российской Федерации (Северный, Северо-Западный, Центральный и Волго-Вятский). Автором в составе коллектива разработана полезная модель «Машина для отделения склероциев гриба *Claviceps purpurea* Tul. от семян ржи».

Анализ содержания диссертации. Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК, хорошо структурирована, изложена на 374 страницах. Она состоит из введения, 8 глав, заключения, предложений для селекции и производства, приложений. Работа содержит 56 таблиц, 73 рисунка и 46 приложений. Список цитированной литературы включает 558 наименований, в т.ч. 238 на иностранных языках.

Во «Введении» диссертантом представлены актуальность работы и степень разработки темы, поставлены цель и задачи исследований, обоснованы научная новизна полученных результатов и практическое значение работы, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, приведены сведения об объеме, структуре работы и апробации ее основных положений.

В главе 1 (обзор литературы) обстоятельно рассмотрены история проблемы спорыньи, её географическое распространение и вредоносность, биологические особенности гриба *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul., токсичность склероциев, агротехнологические и селекционные методы повышения устойчивости, включая механизмы устойчивости к данному заболеванию.

Во второй главе диссертации представлена информация о географическом положении региона исследований и его климатических особенностях. Изложены почвенные и метеорологические условия места проведения экспериментальной работы, содержится подробная информация о материале и конкретных методиках проведения серии экспериментов, закладки инфекционного фона

В главе 3 показано, что за последние 25 лет спорынья в Кировской области трансформировалась из малозначимой болезни в устойчиво проявляющийся фитосанитарный фактор с периодическими вспышками сильного развития. Подтверждена высокая вредоносность болезни: формирование даже 1-2 склероциев в колосе приводит к достоверному снижению элементов струк-

туры урожая, а засорённость зерна склероциями тесно отрицательно связана с продуктивностью растений. Количественно установлено влияние каждого склероция на снижение числа зёрен, массы зерна с колоса и массы 1000 зёрен, что позволяет прогнозировать потенциальную вредоносность спорыньи. Дисперсионный анализ выявил доминирующую роль климатических условий при существенном вкладе генотипа сорта, подтверждающем возможность селекционного повышения устойчивости на инфекционном фоне. Показано, что основная масса наиболее опасных склероциев формируется на недоразвитых побегах (подгоне), что усиливает вредоносность болезни и обосновывает использование выровненности побегов как дополнительного селекционного признака устойчивости к спорынье.

В главе 4 показано, что проявление спорыньи и инфекционный потенциал *S. purpurea* в решающей степени зависят от климатических и почвенных условий. Установлено, что достаточное и избыточное увлажнение в мае в период прорастания склероциев является главным фактором усиления распространения болезни, тогда как температура воздуха играет вспомогательную роль, возрастая по значимости в фазу цветения и заражения завязи растений.

Экспериментально подтверждено, что климатические условия определяют не только распространённость болезни, но и количество формируемых стром и аскоспор, что позволяет прогнозировать развитие спорыньи по метеорологическим показателям. Установлено, что высокая влажность почвы и воздуха способствует активному выходу склероциев из покоя и повышает эпифитотийный риск. Доказана высокая жизнеспособность склероциев на всей глубине пахотного слоя при максимальном инфекционном потенциале в верхних горизонтах (4–8 см), а также их сохранение в различных типах почв и природных биоценозах, особенно под растительным покровом. Показана экологическая пластичность патогена, обуславливающая наличие постоянного источника инфекции и высокий фитосанитарный риск для посевов зерновых культур.

Глава 5 посвящена поиску устойчивых сортов озимой ржи и яровой пшеницы, а также изучению морфобиометрии склероциев и токсичности Кировской популяции *S. purpurea*. Показано, что содержание эргоалкалоидов (ЭА) в этой популяции варьирует от 0,3 до 0,9%, а их структура стабильна для разных культур и участков, что свидетельствует о преобладании одной расы патогена; при этом наибольшая токсичность наблюдается у ржи и трикале, а наименьшая — у пшеницы. Выявлены сорта и популяции с минимальным поражением спорыньей и отсутствием ЭА (у ржи Лика, Симфония, Гармония и др., у пшеницы — Т-38, Оренбургская 23, Eros), представляющие ценность для селекции. Анализ биометрии склероциев показал значительную вариабельность размеров и массы: крупные склероции формируются преимущественно у селекционного генофонда ФАНЦ Северо-Востока, мелкие — на подгоне и у некоторых коллекционных образцов. Установлена

отрицательная связь между массой склероциев и содержанием ЭА, что повышает опасность мелких трудноудаляемых склероциев для зерновой массы.

Полученные результаты позволяют сочетать селекционно иммунологический подход с оценкой токсичности и биометрии склероциев, обеспечивая создание сортов озимой ржи и яровой пшеницы, устойчивых к спорынье и безопасных по содержанию эргоалкалоидов.

В шестой главе автор обстоятельно раскрывает методические подходы к селекции озимой ржи на устойчивость к спорынье и подробно анализирует создание искусственного инфекционного фона, использование биомаркеров и изучение наследования устойчивости. Для моделирования заражения, оценки исходного материала и поиска источников устойчивости использовались три метода инокуляции *S. purpurea*: инокуляция цветков шприцом, опрыскивание растений споровой суспензией и внесение склероциев в почву. Каждый метод имеет свои преимущества и ограничения: первый точен, но трудоемок; второй эффективен для массовой оценки, но чувствителен к жаркой и сухой погоде; третий имитирует естественное заражение, но сильно зависит от климатических условий и влажности почвы. Особое внимание уделено характеру цветения как биомаркеру устойчивости к спорынье: сорта озимой ржи с коротким и активным цветением меньше поражаются спорыньей, что подтверждено корреляционным анализом. На гибридах, полученных от скрещивания контрастных по устойчивости сортов, выявлены различные типы наследования устойчивости: от сверхдоминирования до депрессии признака. Анализ второго поколения показал фенотипическое расщепление, близкое к менделевским схемам 15:1 и 63:1. Важным наблюдением является наличие достоверного материнского эффекта: гибриды с устойчивой материнской формой демонстрируют более высокий уровень устойчивости, а контроль признака определяется двумя-тремя доминантными генами.

В целом, глава демонстрирует системный подход к селекции озимой ржи на устойчивость к спорынье, сочетая использование различных методов инокуляции, фенотипических маркеров (характер цветения) и генетических закономерностей. Эти подходы обеспечивают точную оценку исходного материала и позволяют создавать новые сорта с повышенной устойчивостью и стабильной продуктивностью.

Седьмая глава посвящена созданию исходного материала озимой ржи и яровой пшеницы, устойчивого к спорынье. Основной подход включает последовательность селекционно-иммунологических мероприятий: формирование искусственного инфекционного фона, скрининг исходного материала, рекуррентный отбор не поражаемых биотипов, тестирование устойчивости и продуктивности, изучение наследования признака и использование источников устойчивости в селекционных программах. За период 2012-2023 гг. на искусственном инфекционном фоне *S. purpurea* изучено более 700 сортов ржи и около 200 сортов пшеницы. Большинство исходного материала восприимчиво к спорынье, иммунные формы встречаются крайне редко: у озимой ржи они отсутствуют, у яровой пшеницы – единичны (Традиция, Ново-

сибирская 18). Перспективными источниками устойчивости ржи к спорынье являются сорта и популяции ФАНЦ Северо-Востока (Лика, Графиня, Графит ФП, Симфония, Перепел, Флора, Гармония), отличающиеся сниженным поражением (0,02-3,8%), минимальной засоренностью зерна склероциями и высокой урожайностью. Созданы новые селекционные популяции (ФК 7/10-12, Графит ФП, Перепел, Гармония, Симфония), демонстрирующие меньшую восприимчивость к спорынье, низкую засоренность зерна и стабильную урожайность. Наиболее успешной стала популяция ФК 7/10-12 с поражением 2,2% и средним уровнем засоренности 0,04%, урожайность составила 5,39 т/га, что достоверно выше стандарта.

Глава 7 подтверждает, что при редкой встречаемости устойчивых форм основной путь повышения устойчивости к спорынье это выявление не поражаемых биотипов и их рекуррентный отбор. Разработанные методические подходы обеспечивают создание высокопродуктивных популяций озимой ржи и яровой пшеницы с комплексной устойчивостью к спорынье и формируют надежную селекционную стратегию для выведения новых сортов.

В главе 8 обобщены результаты создания (при участии автора диссертации) и хозяйственно-биологической оценки новых сортов озимой ржи (Флора, Графиня, Лика) и яровой мягкой пшеницы (Традиция), отличающихся устойчивостью к спорынье и комплексу других болезней, высокой адаптивностью и конкурентной урожайностью. Сорта Флора, Графиня и Лика включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ, а сорт яровой мягкой пшеницы Традиция и озимой ржи Талица проходят государственное сортоиспытание. Полученные данные подтверждают эффективность применяемых селекционно-иммунологических подходов и их практическую значимость для выведения сортов, пригодных для широкого возделывания в регионе.

Таким образом, материалы диссертации, несомненно, представляют интерес для селекции озимой ржи и яровой пшеницы как с теоретической, так и с практической точек зрения. По результатам проведенных исследований соискателем сформулированы 15 выводов и 5 предложений для селекции и производства, полно отражающих новизну и практическую значимость диссертационной работы. Они базируются на значительном, хорошо осмысленном экспериментальном материале, иллюстрированном большим количеством качественных фотографий. Анализ материалов диссертационной работы, ознакомление с работами автора, опубликованными в открытой печати, а также со списком литературы показал, что исследования по данной проблеме велись всесторонне и целенаправленно.

Автор выносит на защиту 6 основных положений, определяющих научную новизну, по каждому из которых в тексте диссертации приведены результаты, сформулированы выводы и рекомендации для селекции и производства.

Выводы и рекомендации диссертационной работы подтверждаются широким кругом публикаций автора: результаты исследований представлены

в 94 научных трудах, включая 20 статей в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 1 научно-практическая рекомендация, 1 методическое пособие, 1 монография (в соавторстве), 3 патента на селекционные достижения и 1 патент на полезную модель.

При прочтении диссертации возникли вопросы и замечания:

1. В работе методически некорректно совмещены SSR-маркеры и ITS-последовательности. SSR-маркеры предназначены для внутривидовой дифференциации и не применяются для таксономической идентификации, тогда как ITS-область является стандартным маркером для этих целей. При наличии предварительной морфологической идентификации *Claviceps purpurea* (по наличию склероций, прямым микроскопированием (с.68)) корректнее говорить о молекулярном подтверждении видовой принадлежности, а не о первичной идентификации. Дополнительно вызывают сомнение описанные условия ПЦР и состав реакционной смеси.

2. В разделе 6 автор некорректно использует термины «штамм» и «изолят» применительно к одному и тому же материалу. В таблице 24 (с. 140) приводится перечень штаммов гриба из рабочей коллекции, но отсутствует их характеристика по культурально-морфологическим и патогенным свойствам.

3. Идентификация образцов как *C. purpurea* на основании BLAST-анализа ITS-последовательностей является недостаточно обоснованной, учитывая более высокий процент сходства с другими видами рода *Claviceps* (*C. monticola*, *C. pozoutvae*, *C. macroura*). В рамках видового комплекса *C. purpurea sensu lato* уровень сходства по одному локусу (ITS) не является достаточным для надежной видовой диагностики без дополнительного филогенетического анализа или использования других маркеров. Заключение о том, что «идентифицированные штаммы *C. purpurea* используются для создания инфекционного фона», требуют пояснения диссертанта.

4. Вывод 7 сформулирован не совсем корректно. Отсутствие либо слабая выраженность корреляции между патогенностью и токсичностью не свидетельствует об эквивалентности изолятов, а, напротив, указывает на частичную независимость этих признаков. Следовательно, утверждение о возможности использования «любых штаммов» недостаточно обоснованно. Полученные данные указывают на необходимость дифференцированного подбора изолятов *Claviceps purpurea* в зависимости от задач исследования либо раздельной оценки патогенности и токсикогенности в селекционных и иммунологических экспериментах.

5. Требуется уточнение формулировки вывода 14, в котором утверждается, что «создано 10 новых популяций озимой ржи со слабой восприимчивостью к спорынье на инфекционном фоне *C. purpurea* и высокой — на естественном». Формулировка содержит логическое противоречие и нуждается в пояснении.

6. В таблице 23 (с. 137) допущены ошибки в латинских названиях растений-хозяев. Следует использовать корректные таксоны: тритикале озимая и яровая – *X Triticosecale* Wittm. ex A.Camus; пшеница яровая – *Triticum aestivum* L.

7. Недостаточно полно представлены результаты отдельных опытов (раздел 4.7); в ряде случаев сделаны преждевременные обобщения (о биологической опасности склероциев, с. 95; о возможности применения методов заражения на других культурах, с. 147). Отмечаются противоречивые характеристики одних и тех же сортов в разных разделах работы (например, сорт Кировская 89 описывается как восприимчивый и одновременно как толерантный — разделы 3.1 и 3.2).

8. В тексте имеются технические и редакторские ошибки: неверное использование математического знака у коэффициента корреляции (вывод 8, с.232), некорректные подписи таблиц и рисунков (рис. 63, с. 193; с. 208; табл. 52).

9. В ряде таблиц отсутствует статистическая и методическая информация: о годах проведения исследований (табл. 4, 36, 40); не указаны индикаторные сорта (табл. 17, 35, 37, 39, 41, 47-49); корреляционные связи интерпретируются как достоверные без проверки их статистической значимости (с. 91, 131, 212); отсутствуют значения наименьшей существенной разницы (табл. 35, 51), что затрудняет оценку значимости различий между вариантами опыта.

Высказанные замечания носят дискуссионный характер и могут быть учтены автором в дальнейших исследованиях; они не снижают общей положительной оценки работы, её научной и практической значимости, а также возможности использования полученных результатов в селекционной практике.

Квалификационная оценка диссертации.

Совокупность научных и прикладных результатов, полученных соискателем Щеклеиной Л.М в рамках диссертации позволяет квалифицировать работу как решение значимой научной проблемы с высоким хозяйственным потенциалом. Диссертация содержит решения актуальных теоретических и практических вопросов, отличающихся научной новизной и востребованностью как для науки, так и для сельскохозяйственного производства. В работе разработана и экспериментально обоснована система селекции озимой ржи на устойчивость к спорынье, включающая методы селекционно-иммунологической оценки, создание искусственного инфекционного фона и выявление биомаркеров устойчивости, что обеспечило повышение эффективности отбора устойчивых генотипов. Впервые для Северо-Восточного региона Нечерноземья комплексно охарактеризован патоген *Claviceps purpurea* по инфекционному потенциалу, патогенности и токсичности, выявлены источники устойчивости и созданы конкурентоспособные сорта и селекционно ценные формы, использование которых

способно повысить продуктивность и устойчивость агропромышленного комплекса.

Представленные научные разработки повышают общую эффективность селекционного процесса по озимой ржи, в первую очередь на устойчивость к наиболее вредоносным заболеваниям, вносят существенный вклад в теорию и практику селекции растений, и соответствуют пп. 2, 4, 6 и 15 паспорта специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений.

Считаю, что диссертационная работа Щеклеиной Люции Муллаахметовны на тему «Повышение устойчивости озимой ржи и яровой пшеницы к спорынье (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) в условиях Северо-Востока Нечерноземья России» соответствует критериям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 (в редакции 2024 г.), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений.

Официальный оппонент.

Доктор сельскохозяйственных наук (шифр специальности, по которой защищена докторская диссертация 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений), главный научный сотрудник лаборатории селекции озимой ржи и тритикале ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН.

420059, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, 48, Тел (843)2778117, 2775402, факс (843)2775600, e-mail: tatniva@mail.ru



Сергей Николаевич Пономарев

«17» февраля 2026 г.

Подпись Сергея Николаевича Пономарева заверяю:
Главный ученый секретарь ФИЦ КазНЦ РАН,
кандидат биологических наук



Евгения Олеговна Федина

«17» февраля 2026 г.

Озункашени
Щеклеина Л.И.
26.02.2026
Щеклеина

