

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Зеленовой Юлии Витальевны на тему:

"Обоснование генетической защиты пшеницы от вредоносных болезней в условиях Центрально-Чернозёмного региона", представленную на соискание учёной степени доктора биологических наук по специальности: 06.01.07. - защита растений.

Актуальность темы. Центрально-Чернозёмный регион России является одним из основных по выращиванию зерновых культур и в-первую очередь озимой и яровой мягкой пшеницы. По своим природно-климатическим условиям этот регион обладает высоким потенциалом для получения высоких урожаев. Однако, этот потенциал сдерживается как из-за гидротермических (абиотических) факторов, так и из-за поражения вредными организмами (биотические стрессоры). Среди вредных организмов немаловажное значение имеют виды грибов вызывающие заболевания нередко достигающие размеров эпифитотий. В-первую очередь, это виды септориоза, листовая ржавчина, пыльная и твёрдая головня, мучнистая роса. Потери от болезней могут достигать 30-40%. Исходя из этого важнейшим условием получения высоких и стабильных урожаев является защита посевов от болезней. В системе комплекса защиты от патогенов особое место занимает выращивание устойчивых к заболеваниям сортов. Однако по ряду организационных, коммерческих и биологических (преодоление патогеном) причин таких сортов яровой и озимой пшеницы на территории Центрально-Чернозёмного региона России не достаточно. Комплекс интегрированной защиты способный эффективно контролировать заболевания должен включать селекционно-генетические, агротехнические, биологические и химические методы. Однако создание такой защиты невозможно без знания структуры популяций возбудителей, уровня устойчивости сортов, региональных агроэкологических особенностей развития патогена и возделывания культуры, а также биологической и экономической

эффективности таких методов защиты. В связи с этим исследования целью, которых является обоснование генетической защиты пшеницы от вредоносных болезней в условиях Центрально-Чернозёмного региона являются актуальными.

Цель исследования. Разработать способ генетического контроля эпифитотийно опасных болезней пшеницы в ЦЧР на основании комплексного изучения механизмов формирования популяций патогенов и генетического разнообразия устойчивости хозяина. Биологическое обоснование оптимизации фитосанитарного состояния пшеничных агроценозов в Центрально-Чернозёмном регионе Европейской части России за счёт использования генетических потенциалов устойчивости пшеницы к болезням.

Научная новизна. Впервые по частоте встречаемости изолятов, установлено соотношение видов, вызывающих септориоз озимой и яровой мягкой пшеницы в патогенном комплексе Центрально-Чернозёмного региона России, которое за период 2010 – 2017 г.г. составило 84,8% для *Septoria tritici* Rob. et. Desm., 15% - *Stagonospora nodorum* [Berk.] Castellani & E.G. Germano и 5,9% - *Stagonospora avenae* f. sp. triticea Jons. Определена значимость агроклиматических факторов, а также сортового ассортимента на формирование видовой структуры септориоза, а также внутривидовой популяции *Septoria tritici*. Выявлены корреляционные зависимости доминирования в популяции *S. tritici* определенного морфотипа от жизненной формы сорта-хозяина, температуры и влажности в период вегетации растений. Впервые в Центрально-Чернозёмном регионе выявлена гетерогенность популяции *S. tritici* по признаку вирулентности на наборе из шести моногенных линий пшеницы (гены *Stb1-5*, *Stb7*). Определены доминирующие фенотипы вирулентности. В результате оценки 1604 сортообразцов яровой пшеницы зарубежной и отечественной селекции и образцов из коллекции ВИР на искусственных инфекционных фонах отобраны 162 источника устойчивости к септориозу, листовой ржавчине,

пыльной и твёрдой головне. Определен тип устойчивости для 30 сортов и образцов яровой мягкой пшеницы, из них 9 образцов обладали расоспецифической устойчивостью к листовой ржавчине. На основании показателей площади под кривой развития болезни, продолжительности латентного периода и индекса устойчивости определен 21 сортообразец мягкой пшеницы, как доноры нерасоспецифической устойчивости к болезни. В результате скрининга с использованием ДНК- маркеров генов устойчивости к листовой ржавчине у 79 сортов и образцов пшеницы выявлено наличие *Lr9*, *Lr19*, *Lr24*, *Lr34*, *Lr1*, *Lr10*, *Lr20*, *Lr26* генов и отсутствие генов *Lr21*, *Lr25*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr37*, *Lr41*, *Lr47*, *Lr50*.

Практическая значимость. На основании изучения видового состава возбудителей болезней пшеницы обоснована необходимость создания исходного материала для селекции яровой и озимой мягкой пшеницы на устойчивость к *Septoria tritici*. Установлен качественный состав инокулюма септориоза и листовой ржавчины, обеспечивающий объективную иммунологическую оценку пшеницы. В условиях естественных эпифитотий определен набор эффективных генов устойчивости пшеницы к листовой ржавчине, отвечающих за ювенильную устойчивость: *Lr9*, *Lr19*, *Lr19+25*, *Lr24*, *Lr38*, *Lr41*, *Lr43*, *Lr42*, *Lr47*, *Lr49*. В связи с тем, что в популяции патогена выявлены вирулентные изоляты к генам *Lr9*, *Lr19*, *Lr24*, *Lr38*, рекомендовано для создания устойчивых сортов сочетать в одном генотипе эффективные и частично эффективные гены, а также объединять гены с расоспецифической устойчивостью. Выявлен 21 сортообразец мягкой пшеницы, обладающий нерасоспецифической и 9 образцов, обладающих расоспецифической устойчивостью к листовой ржавчине.

На искусственных инфекционных фонах из 1604 образцов пшеницы из коллекции ВИР отобраны 162 источника устойчивости, наиболее адаптированных к зональным условиям. Из них 135 к возбудителю листовой ржавчины, 62 к видам септориоза, 77 к возбудителю пыльной головни и 18 к возбудителям твёрдой головни. Наибольшее значение среди них имеют

образцы с устойчивостью к комплексу заболеваний: 1 образец к листовой ржавчине и септориозу, 1 к септориозу, листовой ржавчине и пыльной головне, 1 к септориозу, листовой ржавчине и твёрдой головне и 1 к септориозу, листовой ржавчине и пыльной и твёрдой головне. Из питомников предварительного и конкурсного испытаний на искусственном инфекционном фоне выделено восемь номеров мягкой пшеницы с групповой устойчивостью к эпифитотийно опасным болезням (септориоз, листовая и стеблевая ржавчины, пыльная и твёрдая головня). Устойчивые сорта и линии разосланы для использования в селекции в научных селекционных учреждениях: ФГБНУ "Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции"; ФГБНУ "Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока"; ФГБНУ "Научно-исследовательского института Центрально-Чернозёмной полосы имени В.В. Докучаева". В коллекцию ВИР были переданы 25 линий мягкой пшеницы, обладающих устойчивостью к септориозу, бурой ржавчине, мучнистой росе, пыльной и твёрдой головне в условиях Центрально-Чернозёмном регионе.

Структура диссертационной работы. Диссертация изложена на 473 страницах и состоит из введения, шести глав, заключения, практических предложений, списка использованной литературы и приложений. Она включает 86 таблиц, 31 рисунок. Список цитируемой литературы содержит 729 источников, в том числе 345 на иностранных языках.

В главе 1 "Обзор литературы. Механизмы устойчивости пшеницы к возбудителям эпифитотийно опасных микозных болезней", насчитывающий 75 страниц компьютерного текста и разделённой на три подглавки, внутри которых выделены одиннадцать подразделов подробно рассмотрены, согласно их названиям, характеристика патогенного комплекса грибов-микроспоридий, возбудителей опасных и особо опасных болезней пшеницы в Российской Федерации, биологические особенности возбудителей особо опасных микозных болезней пшеницы, отдельно по видам септориоза, возбудителей листовой ржавчины, пыльной и твёрдой

головни, генетическая детерминация устойчивости пшеницы к болезням, а именно к септориозу, листовой ржавчине, к головнёвым заболеваниям. В целом в достаточной мере показано состояние и проблемы по механизмам устойчивости пшеницы к возбудителям листовой ржавчины, видов септориоза, пыльной и твёрдой головни. Однако есть недостатки. Так утверждение "география расселения пыльной головни может не совпадать с географией распространения пшеницы" (стр.41) не понятно. Так как речь идёт о узко специализированном виде *Ustilago tritici*, который без видов культурных пшениц существовать не сможет. Приведённая ссылка на Крупнов, Дружин, (2002) показывает лишь разную степень вредоносности на разных жизненных формах мягкой пшеницы (озимой и яровой). Есть путаница в определениях, так указывая о локализации 13 генов устойчивости к *S.tritici* "на всех семи гомологичных хромосомах" мягкой пшеницы (стр.66), соискатель имеет ввиду семь групп гомеологичных хромосом. Неправильно указано, что идентифицировано "более 90 Lr-генов" , на самом деле на состояние 2018 года -79 генов, остальные приведённые в Каталоге генных символов имеют временное лабораторное название. Встречается неправильное указание происхождения генов устойчивости к листовой ржавчине от мягкой пшеницы и называют среди прочих *Lr18* (который от пшеницы тимофеева), *Lr23* (от твёрдой пшеница), *Lr22*, *Lr40* (от эгилопса сквароссум) (стр.74). Схожие недостатки и неудачные выражения, также встречаются на стр. 74, 77, 80, 81, 86.

Глава 2 "Условия, материалы и методы исследований" состоит из двух подглавок внутри которых выделены тринадцать подразделов и насчитывает 53 страницы. В этой главе, согласно их названиям показаны условия и климатические особенности региона проведения экспериментов, а также материал и методы исследований. Приведён список сортов яровой и озимой пшеницы, возделываемый в Центрально-Чернозёмном регионе. Показана их средняя фенология прохождения основных фаз, названы основные абиотические стрессоры. Приведены данные по осадкам и температуре во

время вегетационного периода по Тамбовской области за 2008-2017 гг. Приведены методы исследований по изучению видового состава возбудителей септориоза, изучению внутривидовой структуры возбудителя *S. tritici*, изучению вирулентности вида *S. tritici*, сбора образцов популяции листовой ржавчины и хранению спор. Приведены методы культивирования *P. triticina* в лабораторных условиях, определение фенотипа клонов по признакам вирулентности, оценка устойчивости сортообразцов и гибридов пшеницы к листовой ржавчине в полевых условиях, оценка устойчивости сортообразцов и гибридов пшеницы к септориозу, создание инфекционных фонов и оценка устойчивости яровой пшеницы к твёрдой и пыльной головне, определение потерь урожая пшеницы от септориоза листьев, листовой ржавчины и мучнистой росы. Приведены методы гибридологического анализа устойчивости пшеницы к септориозу и листовой ржавчине, методы идентификации генов устойчивости пшеницы к листовой, стеблевой ржавчине и мучнистой росе с использованием ДНК-маркёров, а также методы создания новых линий и сортов пшеницы. Методы описаны достаточно полно. Однако есть недостатки. Методы статистического анализа необходимо было описать более детально применимо к конкретным исследованиям. В разделе 2.2.7 "Оценка устойчивости сортообразцов и гибридов пшеницы к бурой ржавчине в полевых условиях" в качестве контролей использовали как восприимчивые сорта мягкой пшеницы - Прохоровка и Мироновская 808. Тем не менее, у Прохоровки идентифицированы гены *Lr10+Lr26*, которые эффективны против части популяции возбудителя листовой ржавчины, в частности к *pp19*. Сорт Мироновская 808 несёт *Lr3*. Таким образом, использование этих сортов не совсем оправдано. В разделе 2.2.11 "Гибридологический анализ устойчивости пшеницы к септориозу и бурой ржавчине" предусмотрен только анализ гибридных популяций F₂, что недостаточно, так как полный анализ включает, также анализ линий F₃ и анализирующих скрещиваний.

Глава 3 "Динамика видового состава возбудителей болезней пшеницы в ЦЧР" состоит из трёх подглавок и содержит 37 страниц. В них рассмотрен видовой состав возбудителей болезней пшеницы в Центрально Чернозёмном Регионе, влияние возделываемых сортов пшеницы на частоту встречаемости видов возбудителей септориоза, влияние агроклиматических условий на изменение видового комплекса возбудителей септориоза пшеницы, а также заключение по этой главе. Соискателем отмечено, что за последние годы, вследствие целого ряда факторов, фитосанитарная обстановка в Центрально-Чернозёмном регионе осложнялась. Наряду с сокращением площадей, на которых проводятся защитные мероприятия, отмечается отрицательное влияние падения общей культуры земледелия в результате нарушения севооборотов, агротехники и сокращения использования удобрений. Из болезней пшеницы наибольшую опасность представляет листовая ржавчина, септориоз, пыльная и твёрдая головня, альтернариоз, фузариоз, корневые и прикорневые гнили. Исследования соискателя показали, что отмечалось особенно сильное поражение листовой ржавчиной и септориозом озимой пшеницы в 2012 году (60%, 47% соответственно), яровой пшеницы - в 2009 году (60%, 39% соответственно). Установлено, что потери урожая пшеницы от листовой ржавчины и септориоза на протяжении 9 лет изучения оказались значительными. На сортах озимой пшеницы недобор урожая из-за болезней, вызванных септориозом и листовой ржавчиной, в среднем за 9 лет составил 21,6%, на сортах яровой пшеницы - 18,2%. За годы проведённых исследований мучнистая роса вызывала несущественные потери зерна пшеницы в регионе. Большую значимость для региона имеют виды пыльной и твёрдой головни. За годы проведённых исследований средневзвешенный процент поражённых колосьев в среднем не превышал 5% по региону. Таким образом, соискателем определён круг наиболее распространённых в зоне исследования болезней пшеницы. Вид *S. tritici* занимает лидирующее положение среди патогенного комплекса септориозных пятнистостей. Вид *S. nodorum* занимал второе место по распространению в патогенном комплексе

септориозных пятнистостей. Соискателем проведена классификация сортов мягкой пшеницы по устойчивости к *S. tritici*. Сорта Л503, Фаворит и Тулайковская 10 можно классифицировать как слабовосприимчивые. Сорта яровой твёрдой пшеницы обладают большей устойчивостью к септориозу. Больше всех поразила сорт Краснокутка 10 - 37,9%. меньше всех сорт Оренбургская 10 -17,1%. Соискателем с использованием F-критерия Фишера и метода попарного сравнения с поправкой Бонферрони показано достоверное влияние агроклиматических условий года, жизненной формы и вида на формирование видового состава септориозной пятнистости пшеницы. Изученные показатели коэффициентов корреляции позволили установить, что тёплый температурный режим мая и апреля оказывает положительное влияние на частоту встречаемости вида *S. tritici*. Отмечена обратная слабая корреляция частоты встречаемости видов *S.nodorum* и *S. avenae* и показателей средней температуры в апреле (-0,167 и -0,233), средней температуры в мае (-0,109 и -0,1 соответственно). Поэтому можно сделать заключение, что более прохладные дни этих месяцев скажутся на лучшем развитии видов *S. avenae* и *S. nodorum*. На основании анализа коэффициентов корреляции между частотой встречаемости видов септориоза и показателем средней влажности соискатель сделал вывод, о том что вид *S. nodorum* получает преимущественное развитие в годы с более влажной погодой во время вегетации пшеницы, в отличие от вида *S. tritici*, который является более устойчивым к пониженным показателям влажности. Эти данные демонстрируют адаптацию патогена к условиям повышения температурного режима и уменьшения количества осадков. Замечаний к этой главе нет.

Глава 4 "Изучение структуры популяций возбудителей болезней пшеницы по морфолого-культуральным признакам и вирулентности в ЦЧР" состоит из трёх подглавок и содержит 34 страницы. В них рассмотрена структура популяций возбудителей септориоза пшеницы по морфолого-культуральным свойствам, дана характеристика популяции *Septoria tritici* по признаку вирулентности, изучена структура популяции возбудителя

листовой ржавчины пшеницы. Для достоверного испытания сорта и оценки степени поражения посева септориозом, необходимо правильно подобрать штаммы гриба для создания искусственного инфекционного фона. Для этого необходимо заблаговременно изучить некоторые особенности биологии патогена, в частности морфолого-культуральные признаки изолятов. В этих целях соискателем впервые была проведена работа по изучению морфолого-культуральных свойств популяции *Septoria tritici*, распространённой на территории Центрально Чернозёмного Региона. Самыми распространёнными были моноконициальные изоляты с колониями дрожжеподобного типа 2б - чёрные гофрированные колонии и 3в - колонии чёрные с розовой каймой. Среди смешанных колоний преобладал фенотип 4а - колонии тёмные, центр дрожжеподобный тёмный, край мицелиальный. Фенотип 9а - колонии белого цвета до серого преобладал среди колоний мицелиального типа. С использованием F-критерия Фишера соискателем выявлена положительная корреляция между дрожжеподобными колониями фенотипа 2в (серые колонии; центр дрожжеподобный, грязно-розовый) и степенью поражения сортов пшеницы видом *S. tritici* в поле (0,24). Выявлено, что изоляты *S. tritici* существенно варьировали по скорости роста на питательной среде. Среди изолятов, выделенных с сортов пшеницы, доминировали быстрорастущие колонии, на втором месте находились колонии со средней скоростью роста. Частота встречаемости медленно растущих колоний за годы исследований находилась в диапазоне от 2% до 26%. Мицелиальные колонии, как правило, обладают быстрой скоростью роста, что подтверждается коэффициентом корреляции 0,29 между показателем частоты встречаемости данного морфотипа среди колоний выделенных изолятов, и показателем быстрой скорости роста, и обратной корреляцией (- 0,24) с показателем медленной скорости роста колоний. Соискателем выявлено, что дрожжеподобные колонии обладают преимущественно быстрой, реже средней скоростью роста. Отмечена положительная корреляция (0,30) с показателем быстрой скорости роста колоний. Смешанные колонии обычно имеют среднюю или

быструю скорость роста. Проведённые исследования показали, что для большинства изолятов, выделенных с сортов пшеницы, было характерно преобладание среднеспорულიрующих колоний. Таким образом, соискателем делается вывод, что для изолятов *S. tritici* характерна большая вариабельность по культурально-морфологическим признакам, отмечено влияние жизненной формы и вида сорта-хозяина (его генетический потенциал) и погодных условий на формирование фенотипов, рост и споруляющую колоний. При изучении вирулентности популяции *Septoria tritici* в Центрально-Чернозёмном регионе с использованием моногенных линий пшеницы соискателем выявлена высокая гетерогенность моноспоровых изолятов, выявлены различия по фенотипическому разнообразию. Среди изученных моноконидиальных изолятов преобладали колонии со II группой вирулентности (среднее поражение проростков пшеницы 2 балла), их частота встречаемости составила 63,6%.

На основе показателя средней вирулентности изученные *Stb*-гены отнесены к среднеэффективным. Наибольшей эффективностью обладали гены *Stb1*, *Stb7*, *Stb5*, детерминирующие устойчивость более чем к 70% изолятов. Из 44 выделенных моноконидиальных изолятов было определено 12 фенотипов вирулентности (13, 10, 03, 11, 00, 17, 31, 33, 73, 30, 71, 77). Доминирующими фенотипами оказались 13 и 10. Их частота встречаемости составила по 19,35% соответственно.

При изучении структуры популяции возбудителя листовой ржавчины в Центрально Чернозёмном Регионе по генам вирулентности позволило выявить вирулентность к 24 изогенным линиям по идентифицированным *Lr*-генам пшеницы из 29. По годам ситуация по составу генов вирулентности изменялась. В 2014 г. в популяции патогена не обнаружено изолятов, вирулентных к линиям с генами к *Lr9*, *Lr41*, *Lr43*. Изоляты, вирулентные к линиям с генами *Lr24*, *Lr32* имели низкую встречаемость. В 2015 г. в популяции возбудителя листовой ржавчины не выявлены паотипы, вирулентные к линиям с генами *Lr19*, *Lr24*, *Lr28*, *Lr41*, *Lr43*; с низкой

частотой отмечены изоляты, вирулентные к линиям с генами *Lr9*, *Lr17*, *Lr36*, *Lr38*, *Lr39*. В 2016г. с низкой частотой - к *Lr9*, *Lr19*, и не обнаружены изоляты, вирулентные к линиям с генами *Lr24*, *Lr41*, *Lr43*. Проведённый мониторинг вирулентности популяций возбудителей свидетельствуют об их высокой гетерогенности, связанной с активными процессами формообразования. В целом соискателем сделан вывод, что эффективная устойчивость пшеницы на территории Центрально Чернозёмного Региона будет обусловлена наличием в генотипе растений ювенильных генов: *Lr9*, *Lr19*, *Lr19+25*, *Lr24*, *Lr38*, *Lr41*, *Lr43*, *Lr42*, *Lr47*, *Lr49*. Так как в популяции возбудителя листовой ржавчины выявлены вирулентные патотипы к *Lr9*, *Lr19*, *Lr24*, *Lr38*, то соискателем рекомендуется для создания сортов с длительной устойчивостью сочетать в одном сорте эффективные и частично эффективные гены, а также объединять в одном сорте гены с расонеспецифической и возрастной устойчивостью *Lr28*, *Lr44*, *Lr52*. Есть замечания к этой главе: малое количество полученных и изученных монопустульных изолятов возбудителя листовой ржавчины - за три года 2014-2016 гг. - 84 изолята; хотелось бы знать с каких сортов озимой и яровой мягкой пшеницы были получены эти изоляты.

Глава 5 "Пути предотвращения эпифитотийного развития болезней пшеницы в ЦЧР" состоит из трёх подглавок и содержит 40 страниц. В них рассмотрена устойчивость районированных сортов пшеницы к эпифитотийно опасным болезням, создание региональной коллекции источников, в том числе с групповой устойчивостью к эпифитотийно опасным болезням яровой мягкой пшеницы, создание коллекции сортов и образцов пшеницы с различным типом устойчивости к листовой ржавчине. Соискатель отмечает, что результативность селекции во многом зависит от наличия в распоряжении селекционера высокоэффективных источников и доноров. В целях повышения результативности селекции на устойчивость к патогенам особую актуальность представляет создание адаптированных к зональным условиям современных источников и генетических доноров центрально-

чернозёмного агроэкоотипа, сочетающих к устойчивостью комплексу абио и биостессоров, с высокой урожайностью и технологическими качествами зерна. По итогам иммунологических оценок и браковки материала по фенотипу среди яровой пшеницы соискателем было отобрано 162 источника устойчивости, наиболее полно отвечающих требованиям, предъявляемым к исходному материалу. Испытания, проводимые с 2004 по 2017 гг., подтвердили устойчивость к листовой ржавчине у 135 образцов, к септориозу отобрано 62 образца, к пыльной головне - 77, к твёрдой головне устойчивость проявили 18 образцов. Кроме того среди них были отобраны образцы устойчивые к комплексу заболеваний. На фоне сильной эпифитотии стеблевой ржавчины отобраны 9 устойчивых к патогену образцов в основном созданные в Среднерусском филиале ФГБНУ "ФНЦ им. И.В. Мичурина". Из питомников предварительного и конкурсного испытаний на искусственном инфекционном фоне выделено восемь номеров мягкой пшеницы с групповой устойчивостью к септориозу, листовой и стеблевой ржавчине, пыльной и твёрдой головне, а также отобраны 22 номера, не уступившие или превысившие по урожайности сорта-стандарты Прохоровка и Фаворит. Отобранные линии передавались селекционерам Центрально Чернозёмного Региона и Поволжья для включения их в селекционные программы. В практической селекции перспективно использовать сочетание расоспецифической и нерасоспецифической устойчивости. Для выявления образцов мягкой пшеницы с горизонтальной (нерасоспецифической) устойчивостью соискателем использовались комплекс критериев: замедленное нарастание инфекции в процессе вегетации растений, увеличенный латентный период, а также учитывалась площадь под кривой развития болезни, индекс устойчивости. Показатель площади под кривой развития болезни колебался по годам в пределах 13-837 условных единиц, в то время как у восприимчивых сортов Саратовская 29, Тетчер он составлял 927-1050 единиц. В результате иммунологической оценки на устойчивость к возбудителю листовой ржавчины сортообразцов и гибридов яровой мягкой

пшеницы определено, что 15 (или 71,6 % из числа изученных) сортообразцов обладали высоким уровнем расонеспецифической устойчивости, 6 гибридных линий (28,6%) проявили умеренный уровень расонеспецифической устойчивости. Соискателем была создана признаковая коллекция современных источников и генетических доноров устойчивости, а также новый исходный материал, адаптированный к зональным условиям (селекционные линии и сорта) для селекции яровой пшеницы на групповую и комплексную устойчивость к септориозу, листовой ржавчине, пыльной и твёрдой головне. В результате исследований созданы оригинальные селекционные линии яровой мягкой пшеницы для центрально-чернозёмного агроэкоотипа, обладающие комплексной устойчивостью к стрессовым факторам среды. К содержанию этой главы есть замечания. На стр.233 указано, что сорт Тулайковская 5 несёт ген *Lr9*, что не верно. На стр. 245 указано, что сорта яровой мягкой пшеницы - Лебёдушка несёт (*Lr19*), Фаворит (*Lr38*), Тулайковская 100 (*Lr38*), Тамбовчанка (*Lr24*), на самом деле Лебёдушка несёт (*Lr19+ Lr6Agⁱ*), Фаворит (*Lr6Agⁱ*), Тулайковская 100 (*Lr6Agⁱ2*), Тамбовчанка (*Lr26+?*).

Глава 6 "Генетика устойчивости сортов яровой пшеницы к эпифитотийно опасным болезням" состоит из двух подглавок и содержит 32 страницы. В них рассмотрено изучение наследования признака резистентности к болезням у источников устойчивости, идентификация генов устойчивости к бурой, стеблевой ржавчине и мучнистой росе у образцов из созданной коллекции с использованием ДНК-маркёров. Соискателем проведён гибридологический анализ по установлению наследования признака устойчивости пшеницы к септориозу, включающий 23 комбинации скрещиваний устойчивых форм с восприимчивыми и 9 устойчивых (или слабовосприимчивых) с устойчивыми (или слабовосприимчивыми) сортообразцами пшеницы. Установлено наследования признака устойчивости пшеницы к листовой ржавчине: 22 комбинаций скрещиваний устойчивых и восприимчивых и 15 комбинаций скрещиваний устойчивых с

устойчивыми. Соискателем предложено для создания линий, обладающих высокой устойчивостью к септориозу, использовать гибридные линии (Новосибирская 15 × Л 144) и Эстивум 476 с учётом полного доминирования признака, а к листовой ржавчине - Новосибирская 44 (*Lr9*, *Lr10*); Удача (*Lr9*); 54049, Tr/55p6628, Австралия; Лубнинка; Лютесценс 599; Эстивум 529. Соискателем с использованием молекулярных маркёров проведена идентификация *Lr*-генов у 79 сортообразцов и гибридных линий пшеницы, сочетающих устойчивость к листовой ржавчине с комплексом других положительных признаков. В результате ДНК-маркёрного анализа изучаемого материала идентифицированы как единичные *Lr*-гены, так и сочетания в одном генотипе нескольких генов устойчивости к листовой ржавчине. Среди изученного материала были выявлены гены *Lr9*, *Lr10*, *Lr19*, *Lr20*, *Lr24*, *Lr26*, *Lr34*. Преобладали линии с геном *Lr19* в сочетании с *Lr10*, *Lr20* и *Lr26*. Ген *Lr9* выявлен у 7 образцов пшеницы, ген *Lr19* обнаружен у 12 селекционных линий, созданных в Среднерусском филиале ФГБНУ "ФНЦ им. И.В. Мичурина", ген *Lr24* выявлен у 5 образцов. Ген *Lr34* присутствует у 22 образцов, ген *Lr1* выявлен у 10 коллекционных образцов пшеницы, ген *Lr10* - у 24, ген *Lr20* идентифицирован у 2 коллекционных образцов, ген *Lr26* выявлен у 14 коллекционных образцов пшеницы. Соискатель отмечает, что грамотная реализация генетического потенциала отобранных коллекционных образцов позволит сократить сроки селекционного процесса, защитить посевы пшеничных полей на ближайшие десятилетия. К этой главе есть замечания. Как уже отмечалось в целом анализ наследования признака включает анализ гибридов F1, F2, F3, а также анализирующих скрещиваний, так что данных анализа F2 недостаточно и могут служить только как ориентировочные сведения. Кроме того, соискатель утверждает о супрессии устойчивости к заболеваниям, хотя, судя по данным, речь идёт о рецессивных генах или взаимодействии двух рецессивных генов. Говорить, что в популяциях растений F2 Удача × 34267-3-15, США; Новосибирская 44 × 33809-7-13, Мексика; Новосибирская 44 × 33907-1-2 расщепление по

устойчивости к септориозу не "подчиняется менделевскому расщеплению" не верно, по-видимому, имеет место большее количество генов устойчивости плюс взаимодействие генов и выборка растений явно не достаточна (стр.277). В таблице 62 (стр.280-281) необходимо было учитывать, что чужеродные хромосомы (Тулайковская 10 - 6D(6Ag¹2), а также набор транслокаций с генами *Lr9*, *Lr19* в различных генотипах по разному передаются. В связи с этим при скрещиваниях с восприимчивыми сортами вряд ли в расщеплениях в популяциях F₂ по устойчивости к листовой ржавчине к одному доминантному гену добавляются рецессивные. Как понять использование расоспецифических генов устойчивости для создания сортов с нерасоспецифической устойчивостью (стр.291). Видимо идёт разговор об остаточном опять же расоспецифическом эффекте и комбинировании таких генов своими опять же расоспецифическим эффектами перекрывающие вирулентные свойства популяции патогена. Не понятно почему в название второй главы "Идентификация генов устойчивости к бурой, стеблевой ржавчинам и мучнистой росе у образцов из созданной коллекции с использованием ДНК-маркёров" приведены мучнистая роса и стеблевая ржавчина, так как в содержании приведены данные об идентификации, только *Lr*-генов.

Заключение содержит семь страниц. В нём кратко приведены основные результаты, изложенные в шести главах, и соответствуют представляемому материалу.

Практические предложения содержат две страницы и содержат четыре предложения.

Перспективы дальнейшей разработки темы диссертации - одна страница. Предложены пять направлений. Однако явно не хватает ещё одной - с помощью ДНК-маркёров комбинировать в новых сортах устойчивость к заболеваниям, определяемую несколькими генами или комплексами генов.

Дополнительные замечания. В списке литературы часто встречаются ошибки в фамилиях авторов, латинских названиях видов растений и грибов.

В целом же, несмотря на указанные недостатки, диссертационная работа Зеленовой Юлии Витальевны заслуживает положительной оценки. Рецензируемая работа является законченным научным трудом, методически выдержана, исследования проведены глубоко, обстоятельно и высококачественно.

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в автореферате и опубликованы в 128 научных работах, в том числе 40 работ в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ. Основные материалы диссертации были апробированы на 45 международных и российских научно-практических конференциях.

Квалификационная оценка диссертации: Диссертационная работа Зеленовой Юлии Витальевны представляет законченное научное исследование. Она, бесспорно, вносит новый положительный вклад в генетическое обоснование защиты культивируемых видов пшеницы от основных в Центрально Чернозёмном Регионе заболеваний и имеет важное хозяйственное значение, а также соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 "Положения о присуждении учёных степеней"), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 06.01.07 – защита растений.

главный научный сотрудник лаборатории генетики и цитологии

ФГБНУ «Научно-исследовательский

институт сельского хозяйства Юго-Востока»

доктор биологических наук

Подпись Сибикеева С.Н. удостоверяю

Ученый секретарь, кбн

19. 02 . 2019 г.



Сибикеев

Акинина

Сибикеев Сергей Николаевич

Акинина Виктория Николаевна

Специальности, по которой официальным оппонентом была защищена
диссертация: 06.01.05 - селекция и семеноводство и 03.00.15 - генетика

Почтовый адрес: 410010 Саратов, ул. Тулайкова дом 7. ФГБНУ «НИИСХ
Юго-Востока»

Телефон: раб.: 8(8452) 647688 *e-mail:* . <sibikeev_serгей@mail.ru>