

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора биологических наук Ткаченко Олега Борисовича на диссертацию Гультьяевой Елены Ивановны на тему «Генетическая структура популяций *Puccinia triticina* в России и влияние растений-хозяев на её изменчивость», представленную на соискание учёной степени доктора биологических наук по специальности 03.02.24 – «микология»

Актуальность

Широко распространённый возбудитель бурой ржавчины пшеницы – один из опаснейших патогенов, значительно уменьшающий продуктивность пшеницы. Лишь недавно началось изучение генетической структура популяции патогена в России. Учитывая значительное изменение популяции патогена и практическую возможность использования результатов изучения генетической структуры возбудителя *Puccinia triticina* для выявления устойчивости сортов пшеницы, работа представляет как теоретический, так и практический интерес для получения стабильных урожаев культуры в регионах России.

Цель работы – охарактеризовать генетическую структуру популяций возбудителя бурой ржавчины на территории России и оценить влияние растений-хозяев на её изменчивость.

Научная новизна исследований

В данной работе с привлечением анализа вирулентности и молекулярных маркеров проведено исследование полиморфизма популяций *P. triticina* при развитии на мягкой пшенице и родственных видах.

Результаты молекулярного анализа в комплексе с вирулентностью позволили выявить особенности микроэволюционных процессов в популяциях фитопатогенного гриба *P. triticina*, паразитирующих на мягкой пшенице, в частности охарактеризовать структуру и механизмы их изменчивости, уточнить ареалы и миграцию спор.

Впервые охарактеризован молекулярно-генетический полиморфизм дагестанских изолятов *P. triticina* на родственных видах пшеницы. Отмечены дифференциация по плоидности, отбор при изменчивости при формировании популяций гриба),

Впервые в России показана перспективность использования разных типов маркеров (RAPD, УП ППЦ, SSR и SNP) для популяционных исследований возбудителя бурой ржавчины.

В регионах РФ оценена представленность сортов пшеницы с разными типами устойчивости к бурой ржавчине, выявлены эффективные сочетания *Lr*-генов, перспективные для использования в селекции.

В результате комплексных многолетних исследований (2001-2017 гг.) охарактеризованы микроэволюционные процессы в популяциях возбудителя бурой ржавчины на территории РФ.

Теоретическая значимость работы

Работы по использованию молекулярных маркеров позволили получить новые сведения о структуре популяций данного патогена и уточнить характер распределения их в пространстве. Эти исследования явились продолжением проводимым ВИЗР многолетнего популяционного анализа *Puccinia triticina*, что позволило за 40-летний период охарактеризовать их по признаку вирулентности, дискретные изменения в структуре региональных популяций, а молекулярные подходы существенно дополнили результаты анализа вирулентности и уточнить микроэволюционные популяционные процессы. Изучение районированных сортов позволило уточнить их влияние на изменчивость популяции *P. triticina*, оценить в России представленность сортов устойчивости различного типа, охарактеризовано распространение у мягкой пшеницы, включённой в Государственный реестр селекционных достижений, *Lr*-генов, проведена валидация этого гена и отобраны для маркер вспомогательной селекции (MAS) наиболее информативные.

Практическая значимость работы

Для рационального использования в популяции *P. triticina* являются доноры специфической устойчивости и представленность *Lr*-генов для сортов. Эффективные *Lr*-гены могут быть рекомендованы для практической селекции, что подтверждено многочисленными дипломами и руководством, а в результате скрининга обширного селекционного материала на наличие *Lr*-генов диссертант внесён в авторы 8-ми сортов яровой озимой пшеницы.

Методология и методы исследований

Е.И. Гульяева использовала созданным в ВИЗР М.М. Левитиным и Л.А. Михайловой методологическую базу, дополнив её различными типами молекулярных маркеров.

Основные положения, выносимые на защиту:

Диссертант выдвинул 5 положений, выносимых на защиту.

1. Динамический: изменения в структуре региональных популяций *P. triticina* фенотипического состава в 2010-2017 гг. по сравнению с 2001-2009

гг. Причём азиатская и кавказская популяции характеризовались стабильностью, а европейская – претерпели изменения;

2. Поток генов: При помощи микросателлитного анализа подтверждено существование европейской, азиатской и кавказской популяций *P. triticina*. Причём между кавказскими и европейскими популяциями *P. triticina* выявлен интенсивный генный проток, то между азиатскими и европейскими – слабый;

3. Структура дагестанской популяции *P. triticina* на видах *Triticum* и *Aegilops*: различаются по вирулентности и микросателлитным локусам. Изоляты патогена на тетраплоидных видах существенно отличаются по аллельному составу и микросателлитных локусов от изолятов на гексаплоидных и диплоидных видах;

4. Увеличение генетически защищённых к бурой ржавчине сортов в 2010-2017 гг. по сравнению с 1995-2009 гг. показал анализ устойчивости и идентификации *Lr*-генов. Причём в связи с интенсивным потоком между европейской и кавказской популяциями нецелесообразно использовать одни и те же гены.

5. Установлены изменения в популяциях *P. triticina* за многолетний период (2010-2017 гг.), обусловленные обновления сортамента пшеницы и увеличения генетически защищённых сортов.

Основные результаты работы были представлены на 16 российских конференциях и 9 зарубежных конференциях, по материалам диссертации опубликовано 111 работ, из них 43 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 25 – в статьях в других журналах, сборниках и главах коллективных монографий, 43 – в материалах и тезисах конференций.

Диссертационная работа Е.И. Гультовой изложена на 312 страницах, содержит 33 рисунка и 52 таблицы. Состоит из введения, обзора литературы, 7 разделов экспериментального материала, которые содержат описание объектов и методы исследований, результаты и их обсуждение, заключения, списка сокращений и 3 приложений. Список цитированной литературы включает 453 источника, в том числе 231 печатная работа иностранных авторов.

В главе 1 дан обзор литературы по популяционно-генетическим исследованиям возбудителя бурой ржавчины пшеницы в России и за рубежом.

Автор показывает, что бурая ржавчина распространена во всех зонах, где возделывается озимая и яровая пшеницы, эпифитотии вызывают недобор урожая 30-60%, что развитие эпифитотий происходит в основных регионах сеяния яровой и озимой пшеницы. Отмечено, что наиболее рациональный путь уменьшения ущерба от бурой ржавчины является выращивание устойчивых к заболеванию сортов.

В п/главе 1.1 показаны биологические особенности *Puccinia triticina*. Отмечено, что *P. triticina* двуххозяйный паразит, существующий в виде дикариотического мицелия, эциоспор, телиоспор, и урединиоспор. Промежуточными хозяевами являются преимущественно лютиковые василистники (*Thalictrum* spp.), лещица (*Isopyrum fumaroides*) или ломонос (*Clematis fumaroides*). Показан жизненный цикл патогена, их клоновая структура.

В п/главе 1.2. «Исследования структуры популяций *Puccinia triticina* по признаку вирулентности» показана история изучения популяций ржавчинных болезней, начиная с момента, когда дифференциальным признаком являлась вирулентность, которая наследуется как обычный менделевский признак до начала XXI века, когда отмечались исключения из принципа моногенного взаимодействия паразита и хозяина, что частоты вирулентности могут быть определены не для всех генов вирулентности патогена, что для популяции ржавчинных грибов действие эволюционных факторов имеет особое преломление вследствие тесного их взаимодействия с растением-хозяином и что результаты могут варьировать под влиянием внешних условий в разные годы и на разных местностях.

В п/главе 1.3 «Исследования структуры популяций *Puccinia triticina* по изозимным спектрам» в конце прошлого века для анализа популяций возбудителя бурой ржавчины были апробированы электрофоретические спектры изозимов, что в результате дало определённое ограничение в использовании данных маркеров из-за низкой изозимной вариабельности.

И только в большой п/главе 1.4 «Исследования структуры популяций *Puccinia triticina* по ДНК-полиморфизму» представлен литературных обзор исследований молекулярных маркеров (белковых и нуклеиновых), не подверженных влиянию окружающей среды и являющимися более информативными. Представлены ДНК-полиморфизм: RAPD-анализ, AFLP-анализ, микросателлитный анализ (SSR), SNP-анализ, проведённые в различных странах.

Следующая глава 2 «Материалы и методы исследований» начинается в п/главы «Материалы исследований», где представлены инфекционные листья *Triticum* и *Aegilops* из 9-ти регионов России, причём среди инфекционного материала были образцы из ближнего и дальнего зарубежья. Были изучены на устойчивость и генетическое разнообразие к бурой ржавчине 294 сортов озимой мягкой пшеницы и 213 яровых, включённых в Государственный реестр селекционных достижений (1995-2017 гг).

В п/главе 2 «Методы изучения популяции *Puccinia triticina*» показано проведение анализа вирулентности, анализа ДНК полиморфизма популяций патогена, RAPD, полиморфизма микросателлитных локусов, олигонуклеотидного полиморфизма (SPN-анализ). Показана статистическая обработка результатов популяционных исследований.

Далее п/главу 2.3 Е.И. Гультьева посвящает изучению влияния сортов пшеницы на изменчивость популяции *P. triticina*: это и фитопатологические методы оценки устойчивости пшеницы как в фазе проростков (*in vitro*), так и в фазе взрослых растений (*in vivo*); использование ДНК-маркеров для идентификации *Lr*-генов у сортов пшеницы (в том числе подбор маркера для идентификации гена *Lr6Ag¹* от пырея, который широко используется в селекции в Нижнем Поволжье); использованы 56 линий Thatcher и сортов с *Lr*-генами для мониторинга вирулентности патогена в полевых условиях Северо-Запада.

В главе 3 представлены методы по изучению генетическое разнообразия внутри и между популяциями генотипов (фенотипов): изучены динамика фенотипического состава *P. triticina* в Центрально-Европейских регионах России; фенотипический состав *P. triticina* в Поволжье; динамика фенотипического состава *P. triticina* в западноазиатских регионах России и всё обобщено в п/главе 3.5 «Динамика фенотипического состава *P. triticina* в России в 2001-2017 гг.» и сходство популяций наглядно иллюстрировано в многомерных диаграммах по индексам Роджерса и Fst.

В главе 4 показана структура популяций возбудителя розовой ржавчины на мягкой пшенице по ДНК полиморфизму: представлены исследования по RAPD и УП ПЦР полиморфизмам. Всего изучено 417 монопустульных изолятов урединиообразцов *P. triticina* из 7 регионов России! В основу главы рассматривалась вирулентность по субпопуляциям *P. triticina*. По данным Гультьевой согласно индексам генетических расстояний по вирулентностям северокавказская и центральная субпопуляции существенно дифференцировались от других российских. Высоким сходством

характеризовались западносибирская и уральская субпопуляции, ближе к ним по сходству была центрально-чернозёмная и северо-западная. Автор, на основании многочисленных данных делает вывод о том, что наличие общих фенотипов вирулентности и RAPD в географически отдалённых российских популяциях указывало на возможный генетический поток между европейскими и западно-азиатскими популяциями *P. triticina*. С использованием микросателлитных маркеров определено 69 генотипов. Высокое число сходных генотипов определено вреди северо-западных, центрально-европейских, волжских и северокавказских изолятов, а также среди западносибирских, уральских и казахстанских (15 и 7, соответственно).

При использовании SSR маркеров подтверждена дифференциация российских популяций патогена по географическому происхождению на азиатскую и европейскую группы, а наличие общих SSR генотипов в дагестанских, краснодарских и других европейских коллекциях указывает на существенный генный поток между этими популяциями. Отмечено, что дифференциация между европейскими изолятами по вирулентности была существенно выше и отличалась от SSR анализа.

В главе 5 показана молекулярно-генетическая структура популяций *P. triticina* на видах пшеницы и эгилопсов. По литературным данным диссертант отметила широкий круг растений-хозяев сем. Poaceae, и что между изолятами гриба *P. triticina* показаны существенные различия по признаку вирулентности и микросателлитным маркерам между изолятами гриба, обитающими на *T. aestivum*, *T. durum* и *Ae. speltoides*.

В п/главе 5.1. представлен полиморфизм *P. triticina* на видах *Triticum* и *Aegilops* по вирулентности. Были изучены диплоидные, тетраплоидные и гексаплоидные виды ДЭС ВИР, образцы из Новосибирска и Казахстана, которые в 2017 году были дополнены диплоидными *Aegilops caudata*, *Ae. sharonensis*, *Ae. tauschii*, *T. monococcum*, тетраплоидными *T. durum*, *T. dicoccoides*, *T. dicocum*, *T. aethiopicum*, *T. polonicum*, *T. persicum* и гексаплоидными *T. compactum* и *T. aestivum*. Отмечены существенные различия отдалённых географических популяций между дагестанскими, новосибирскими и западно-азиатскими популяциями *P. triticina*.

Анализ популяций патогена, собранных с образцов видов-родичей (близкородственных видов) в 2014 году показал высокую репрезентативность коллекции гексаплоидных видов, умеренную – с тетраплоидных видов и низкую – с диплоидных. Существенные различия по вирулентности определены между отдалёнными географическими популяциями *P. triticina*

(дагестанскими, новосибирскими и североказахскими) с мягкой пшеницы и изученных тетраплоидных видов. При анализе 2017 года по признаку вирулентности *P. triticina* охарактеризовано 109 сортов, причём анализ осуществлялся не на отрезанных листьях, как 2014 г., а на живых проростках. Представленная многомерная дендрограмма генетического сходства по вирулентности по индексу Fst показали 4-ре группы изолятов: одна составила тетраполярные виды, в две другие вошли диплоидные виды (*Ae. tauschii* и *T. monococcum*) и (*Ae. caudata* и *Ae. sharonensis*), четвёртая умеренно дифференцировалась от всех групп (*T. aestivum* и *T. compactum*).

В п/главе 5.2 показан полиморфизм *P. triticina* на видах *Triticum* и *Aegilops* по микросателлитным локусам. Для анализа 2014 года использован 181 монопустульный изолят. Диссертант выявила, что согласно индексу Fst не выявлено существенных различий у гексаплоидных видов, выделенных у *T. spelta*, *T. sphaerococcum*, *T. vavilovii*, *T. petropavlovskiyi*, *T. macha*, *Ae. trivialis*, *Ae. compactum* и тетраплоидного *Ae. crassa*. Также высоким генетическим сходством характеризовались тетраплоидные виды с *T. dicoccum*, *T. aethiopicum* и *T. turanicum*. Наблюдалась также дифференциация изолятов по географическому происхождению. Все дагестанские изоляты существенно отличались от западносибирских и североказахстанских. Проведённые эксперименты согласовались с данными других исследователей о том, что виды *Triticum* и *Aegilops* селективно отбирают клоны патогена. Анализ 2017 года, дополненный 27 изолятами (2-х гексаплоидных, шести тетраплоидных и 4-х диплоидных видов). Диссертантом показано, что диплоидные пшеницы в целом высокоустойчивы к бурой ржавчине, гексаплоидные – сильновосприимчивы, а тетраплоидные виды занимают промежуточное происхождение. Опыты 2014 и 2017 гг. показали высокое генотипическое разнообразие дагестанской популяции возбудителя бурой ржавчины на видах.

В п/главе 5.3 изучался полиморфизм этой высокодифференцированной дагестанской популяции изолятов *P. triticina*, выделенных с близкородственных пшеницы видов по SNP маркерам, что дополнило информацию о генетической изменчивости популяции. Автор использовала 24 изолята *P. triticina*. Дагестанские изоляты из мягкой пшеницы формировали две слабо поддерживаемые клады, что свидетельствует о низком уровне дивергенции. Таким образом, несмотря на дифференциацию между дагестанскими изолятами по вирулентности и микросателлитным

локусам определено высокое филогенетическое родство между ними по SNP полиморфизму.

Следующая глава 6 посвящена изучению генетического разнообразия российских сортов мягкой пшеницы по устойчивости к возбудителю бурой ржавчины. В п/главе 6.1 дана характеристика как озимых, так и яровых сортов, включённых в Государственный реестр селекционных достижений по устойчивости к возбудителю бурой ржавчины в 1995 г., в 2005 г., 2006-2011 гг., и 2012-2017 гг. В п/главе 6.2 представлено генетическое разнообразие сортов пшеницы, рекомендуемых для выращивания в РФ. Была проведена идентификация высоко и частично эффективных в России 11-ти генов, 4-х генов устойчивости взрослых растений и 4-х малоэффективных генов. Сорта наглядно представлены в таблицах. Е.И. Гультяева пишет, что у высокоустойчивых яровых сортов Беянка, Фаворит, Тулайковская 5, Тулайковская 10, Тулайковская 100, Тулайковская золотистая, Челябинка 75 и озимого сорта Поэма не идентифицированы представленные выше эффективные гены устойчивости. В п/главе 6.3 представлены молекулярные подходы в идентификации генов устойчивости к бурой ржавчине. Поиск маркёров значительно облегчает селекционную работу по поиску генов устойчивости или комбинации генов. Е.И. Гультяева выявляла высоко- и частично эффективные гены устойчивости к возбудителю бурой ржавчины. Это 8 генов *Lr*, для выявления которых использовались различные маркеры. По мнению диссертанта только комплексное использование фитопатологических и молекулярных подходов позволяет с высокой достоверностью охарактеризовать генетическую детерминацию устойчивости у изучаемого материала.

Глава 7 О влиянии выращиваемых сортов пшеницы на изменчивость структуры популяций *Puccinia triticina* по вирулентности. В этой главе проанализирован срок действия устойчивых сортов, проанализирована региональная динамика устойчивости с 2001 по 2017 гг.

В п/главе 7.1 показана динамика вирулентности патогена в Центрально-европейской части России. Отмечена возможное использование устойчивых сортов Московская 39, Мироновская 35 и других с геном *Lr1*. В п/главе 7.2 изучена динамика вирулентности в Поволжье. Отмечено стабильное варьирование частот вирулентности на линиях с генами *Lr2a*, *Lr2b*, *Lr2c*, *Lr15*, *Lr16*, *Lr20*, *Lr26* и *Lr44*. В п/главе о динамике вирулентности в Северокавказском регионе. Северокавказские популяции гриба характеризовались меньшим числом аллелей вирулентности. Отдельная

п/глава 7.3.1 посвящена исследованиям дагестанской популяции. Здесь отмечено варьирование частот вирулентности к линиям с малоэффективными генами *Lr1*, *Lr2a*, *Lr2b*, *Lr15*, *Lr20* и *Lr26*. Отмечено сохранение длительного «срока полезной жизни» для генов *Lr9* и *Lr19*, несмотря на то, что их эффективность утрачена в других регионах России: в Западно-Сибирском регионе (*Lr9*) и Поволжье (*Lr19*). В Уральском регионе (п/глава 7.4) высокой эффективностью характеризовались гены генами *Lr29*, *Lr41*, *Lr51*, *Lr53* и *Lr57*. Ген *Lr9* сохранял свою эффективность до 2010 года. В Западно-Сибирском регионе динамика вирулентности *Puccinia triticina* (п/глава 7.5) до 2000 года характеризовался сначала высокой степенью восприимчивости, затем связаны с вирулентностью по линиям *TCLr9*, *TCLr19* и *TCLr26*.

В п/главе 7.6 «Динамика вирулентности *Puccinia triticina* в России в 2001-2017 гг.» отмечено, что только линии с генами *Lr9*, *Lr19*, *Lr24*, *Lr25*, *Lr29*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr43*, *Lr45*, *Lr47*, *Lr51*, *Lr53* и *Lr57* на протяжении всего периода инфекции оставались свободными от инфекции. Часть генов с линиями *Lr* (11 линий) были среднеустойчивыми (степень поражения от 0 до 10%), часть линий (10 линий) по степени поражения сильно варьировали (от 0 до 80%), остальные относились к восприимчивым линиям (от 50 до 100%).

Заключает диссертацию (кроме выводов, списков литературы и сокращений и 3-х приложений) глава 8 «Характеристика микроэволюционных процессов в Российских популяциях *Puccinia triticina*». Автор заключает, что несмотря на то, что бурая в настоящее время потеряла свой вредоносный приоритет перед стеблевой ржавчиной, роль её в урожайности остаётся большим. Многолетние исследования полиформизма популяций в комплексе с анализом вирулентности возбудителя бурой ржавчины позволили: 1) уточнить структуру и механизм формирования популяций патогена, 2) их ареалы и 3) вероятность миграции спор между ними. Автор отмечает, что все изоляты, вирулентные к *Lr9* и *Lr19* характеризуются авирулентностью к *Lr26*, что можно использовать при селекции устойчивых к бурой ржавчине сортов. Она отмечает, что характерное для центров происхождения культурных видов генетическое разнообразие присуще дагестанской популяции возбудителя бурой ржавчины (совместная эволюция патогена в Переднеазиатском генцентре происхождения пшениц). Гены, не выявленные в российских сортах (*Lr24*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr41*, *Lr47*), по мнению Е.И. Гультаевой, могут служить потенциалом для селекции на устойчивость к бурой ржавчине. Ею отобраны перспективные генотипы пшеницы,

устойчивые к бурой ржавчине: Сигма, Сигма 2, Омская 41, Омская 42.(оригинатор СФНЦА РАН).

Многолетнее изучение популяций возбудителя бурой ржавчины на мягкой пшенице позволил выявить произошедшие дискретные изменения. в разных регионах России. Автор рекомендует при создании новых генотипов наряду с донорами эффективных *Lr*-генов использовать сочетания малоэффективных генов, способствующих повышению устойчивости. Одним из достижений Е.И. Гульяевой является подбор молекулярных маркеров для использования в маркер-вспомогательной селекции.

Представленные выводы основаны на результатах исследований Е.И. Гульяевой и не вызывают сомнений.

Однако к работе есть ряд замечаний и вопросов:

Замечания и вопросы

1. "... исследование полиморфизма популяций *P. triticina* при развитии на мягкой пшенице и видах-родичах". (лучше родственных видах). Родич – книжно устаревшее или разговорное ироническое – родственник (стр. 7, 128).
2. Если в латинском названии подразумевается несколько неопределённых видов, то ставят spp., например, растения видов василистника (*Thalictrum* spp.), а не (*Thalictrum* sp.) (стр. 16), или виды *Triticum* spp. и *Aegilops* spp. (стр. 148). Е.И. Гульяевой правильно описаны промежуточные хозяева (стр. 219) *Thalictrum* spp. и *Anchuga* spp., но на следующей странице «на видах *Triticum* sp. и *Aegilops* sp.».
3. На стр. 112, возможно, не проставлены все пропуски при печатании фенотипов вирулентности, что затрудняет понимание напечатанного.
4. В работе использовано много англоязычных работ, что повлияло на русский язык диссертации. Вместо терминов "отличие" или "различие" автор употребляет слово "дифференциация". Таких примеров множество. Например, "несмотря на дифференциацию между дагестанскими изолятами по вирулентности и ..." (стр. 151). Не проще ли "не смотря на отличие между...". Или «с высокой достоверностью охарактеризовать генетическую детерминацию устойчивости у изучаемого материала» (термин "детерминация"). Не проще ли «с высокой достоверностью охарактеризовать существование генетической устойчивости у

изучаемого материала». Русский язык многообразен: determination – определение, решимость, решительность, установление, решение...

5. Есть ли другие, кроме представленных 11-ти генов устойчивости (*Lr9*, *Lr19*, *Lr24*, *Lr25*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr38*, *Lr41*, *Lr47*, *Lr50*, *Lr51*) у сортов Беянка, Фаворит, Тулайковская 5, Тулайковская 10, Тулайковская 100, Тулайковская золотистая, Челябинка 75 и у озимого сорта Поэма? (Стр. 162).
6. В диссертации п/глава 7.7 «Мониторинг эффективности *Lr*-генов в полевых условиях Северо-Запада» ошибочно идёт под номером 5.7. близкого для Е.И. Гульяевой района нет.
7. В таблице ПРИЛОЖЕНИЯ Б (с 284 стр.) указан тип реакции в фазе проростков – MS. Этот тип реакции растения, в отличие от устойчивости (R) и восприимчивости (S) никак не расшифровывается. Можно, конечно, догадаться, что M – это medium (средняя), но следовало бы расшифровку поместить.
8. Вопрос: Не проводились ли работы по толерантности сортов пшеницы к бурой ржавчине? Связано ли поражение бурой ржавчиной с невосполнимой потерей урожая пшеницы? Может, толерантные сорта не усугубят самоселекцию на преодоление устойчивости пшеницы к бурой ржавчине?

Как в подавляющем большинстве диссертаций, так и в этой. встречаются очень редкие досадные опечатки, однако это не уменьшает ценности этой стройной работы, которая наглядно снабжена табличным материалом и рисунками.

Диссертация Е.И. Гульяевой изложена достаточно логично, цели и задачи полностью выполнены, результаты работы имеют большое теоретическое и практическое значение и могут служить основой для селекции устойчивых сортов пшеницы. Заслуживает внимание, что диссертант не вписывает всю информацию о методах и подходах к ним в одну главу, а часто даёт их перед результатами экспериментов, что делает труд более читаемым и понимаемым. Результаты диссертации могут быть использованы как эталон создания устойчивых сортов при селекции других культур.

Реферат диссертации в полной мере отражает все основные положения работы и вполне соответствует её содержанию.

В диссертации изложены новые научно-обоснованные решения для выведения сортов, устойчивых к бурой ржавчине пшеницы.

Объём выполненных исследований и практическая значимость полученных результатов соответствует требованиям п. 9 Положения Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями на 2 августа 2016 года), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук, а её автор, Гулятьева Елена Ивановна, достойна присуждения учёной степени доктора биологических наук по специальности 03.02.24 – «микология».

Официальный оппонент:

гл. науч. сотр., док. биол. наук, зав. лаб. защиты растений
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН)

Ткаченко Олег Борисович

Контактные данные:

тел.: +7(916)6631052, e-mail: otkach@postman.ru или otkach5@gmail.com

Специальности, по которой официальным оппонентом защищена диссертация на соискание степени доктора биологических наук: 03.00.05 – «Ботаника» и 03.00.24 – «Микология»

Адрес места работы:

127276, г. Москва, Ботаническая ул., д. 4

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН)

Тел.: (499) 977-91-45, факс: (499) 977-91-72, e-mail: info@gbsad.ru

