

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу ЗЕЛЕНЕВОЙ Юлии Витальевны на тему: «ОБОСНОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПШЕНИЦЫ ОТ ВРЕДНОСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 06.01.07 – защита растений

Диссертационная работа Ю.В. Зеленовой посвящена обоснованию генетической защиты пшеницы от комплекса грибных болезней в Центрально-Черноземном регионе (ЦЧР). ЦЧР является одним из ведущих сельскохозяйственных регионов России, в котором более половины из 11 млн. га посевных площадей занято зерновыми культурами. Рост производства зерна в регионе основывается на интенсификации производства. Однако урожайность сортов мягкой и твердой пшеницы существенно снижают грибные болезни (до 30 %). В связи с усилившейся в последние десятилетия изменчивостью патогенных грибов необходим постоянный мониторинг популяций возбудителей наиболее вредоносных и потенциально опасных болезней в аграрных регионах, а также определение вариантов генетической защиты растений. В связи с этим **актуальны исследования**, направленные на изучение фитопатогенного комплекса, существующего на посевах пшеницы, а также обоснование приемов оптимизации фитосанитарного состояния пшеничных агроценозов за счёт использования генетических ресурсов видов пшеницы.

**Научная новизна работы.** Впервые были проведены комплексные научные исследования проблемы оптимизации фитосанитарного состояния пшеничных агроценозов ЦЧР с учетом состояния популяций патогенов, генетических особенностей растений-хозяев и условий среды. Установлено соотношение видов патогенных грибов, вызывающих септориоз озимой и яровой пшеницы в ЦЧР, при этом показано, что доминирует вид *Septoria tritici* Rob. et. Desm. Выявлено селективирующее влияние жизненных форм пшеницы (озимой и яровой) и погодных условий во время вегетации на соотношение в популяции *S. tritici* клонов, образующих при культивировании *in vitro* колонии различных морфотипов. Показана гетерогенность популяции *S. tritici* по вирулентности к линиям пшеницы с генами *Stb1-5*, *Stb7*, определены доминирующие фенотипы по вирулентности. Впервые в условиях ЦЧР на искусственных инфекционных фонах проведен скрининг обширного набора (более 1600 шт.) сортообразцов яровой пшеницы зарубежной и отечественной селекции из коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), отобраны 162 источника устойчивости к септориозу, бурой ржавчине, пыльной и твердой головне. Определены доноры неспецифической устойчивости мягкой пшеницы к бурой ржавчине (21 шт.), способные замедлять развитие болезни в полевых условиях. Установлен характер наследования признака устойчивости к бурой ржавчине и листовому септориозу у 34 доноров резистентности. С использованием молекулярных маркёров выявлены гены устойчивости к бурой ржавчине у 79 шт. перспективных для использования в ЦЧР сортообразцов пшеницы.

**Теоретическая значимость** исследований связана с тем, что на основании изучения состава септориозного комплекса грибов, существующего на посевах пшеницы в ЦЧР, обоснована необходимость приоритетной селекции на устойчивость к доминирующему виду *S. tritici*, а также определены *Stb*-гены, определяющие частичную устойчивость к болезни. На основании изучения морфотипов колоний, образуемых грибом *in vitro*, обоснован принцип отбора изолятов для создания инфекционного фона. Определен набор известных генов, обеспечивающих иммунитет или высокую устойчивость пшеницы от бурой ржавчины в ЦЧР (*Lr9*, *Lr19*, *Lr19+25*, *Lr24*, *Lr38*, *Lr39* (= *Lr41*), *Lr43*, *Lr42*, *Lr47*, *Lr49*). С учетом появления в популяции *P. triticina* вирулентных изолятов предложено использовать гены *Lr9*, *Lr19*, *Lr24*, *Lr38* в сочетании с другими эффективными генами для длительной защиты сортов. Для определения генетических свойств доноров устойчивости к септориозу и бурой ржавчине был проведен их гибридологический анализ и продемонстрированы разные типы генетического контроля признака (моно- и дигенное) с различными типами взаимодействия на генном уровне (доминирование, рецессивность, комплементарность, эпистаз, аддитивность).

**Практическая значимость** работы связана с тем, что получена коллекция изолятов *S. tritici* для создания эффективного инфекционного фона. На основании скрининга обширной коллекции сортообразцов определены 162 перспективных источника устойчивости к вредоносным в ЦЧР болезням, адаптированным к условиям региона. В селекционном материале (питомники ПСИ, КСИ), созданном в Среднерусском филиале ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», выделены восемь линий с групповой устойчивостью к наиболее вредоносным болезням (септориоз, бурая ржавчина, пыльная и твердая головня). В рамках научного сотрудничества устойчивые сорта и линии были разосланы в селекционные учреждения РФ, 25 линий переданы в коллекцию ВИР.

**Обоснованность** научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, основывается на методологии комплексного подхода к изучению основных факторов, влияющих на развитие болезней: популяций патогенов, растений-хозяев и факторов среды. Для изучения наиболее распространенных болезней (септориоза, бурой ржавчины, мучнистой росы, головневых болезней), проведены ежегодные обследования посевов во всех областях ЦЧР. Затем в лабораторных условиях осуществлен анализ структуры популяций *S. tritici* и *P. triticina* по вирулентности, а также морфолого-культуральным свойствам. В ходе выполнения работы применяли достаточный для получения достоверных результатов набор общепринятых методов оценок и анализов, а также молекулярно-генетические методы исследования сортообразцов пшеницы.

**Достоверность результатов, выводов и рекомендаций** подтверждается результатами, полученными в течение достаточно длительного периода наблюдений (2008-2017 гг.), большого объема изученных образцов растений и патогенных грибов, достаточным объемом лабораторных анализов, большим числом образцов, включенных в гибридологический анализ устойчивости. В

целом методические подходы, объем экспериментальных результатов и способы статистической обработки данных соответствуют поставленным задачам, выводы не вызывают сомнений. Полученные результаты согласуются с обзором литературы и обсуждением, основанным на анализе 729 источников информации.

**Результаты исследований были апробированы** на различных конференциях, включая 40 всероссийских и международных. По результатам работы подготовлены 128 публикаций, из них 40 в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, 1 монография, 15 учебно-методических пособий и методических рекомендаций.

**Приведенная в автореферате информация** и результаты соответствуют диссертационной работе. Автореферат оформлен в соответствии с действующими правилами оформления авторефератов и содержит необходимые сведения для оценки уровня диссертации.

**В качестве замечаний следует отметить:**

1. Введение. При описании актуальности проблемы вредоносности грибных болезней пшеницы в ЦЧР (с. 9-11) автор приводит большой объем сведений, касающихся биологии патогенов, симптоматики и ущерба урожаю. При этом на трех страницах приводится всего лишь одна ссылка на научную публикацию (Левитин, 2015). Здесь же в качестве вредоносной болезни называется мучнистая роса, но при этом автор приводит данные о том, что в ЦЧР лишь в трех из десяти лет отмечено ее умеренное развитие, а эпифитотий в течение 15 лет не наблюдалось. В связи с этим не ясны источники информации, использованные для определения актуальности исследований.

2. Глава 3. В начале главы автор пишет о возрастании экономической значимости болезней пшеницы: бурой ржавчины, септориоза, мучнистой росы, головневых болезней, а также угрозе стеблевой ржавчины, пиренофороза, фузариоза, альтернариоза, корневых гнилей. Однако, судя по гистограммам, приведенным на рисунках 4, 5, 8, 9, интенсивность листовых болезней и пыльной головни на озимой и яровой пшенице в 2014-2017 гг. снизилась по сравнению с периодом 2009-2013 гг. Кроме того, в заключении по подразделу (с. 164) говорится о вредоносности мучнистой росы, но в таблицах 21 и 22 указывается, что потери от нее незначительны. Как можно объяснить эти противоречия?

3. Раздел 4.2. При описании результатов изучения популяции *S. tritici* по вирулентности приведены усредненные данные за 2012-2015 гг. по частоте вирулентных изолятов к отдельным *Stb*-генам (табл. 41, рис. 22). Желательно было бы провести анализ соотношения вирулентных изолятов к *Stb*-генам в динамике в указанный период, что позволило бы учесть тенденции изменения популяции *S. tritici* при разработке селекционных программ.

4. Раздел 4.3 (с. 223, 224) – неточно указаны *Lr*-гены, проявляющиеся на стадии проростков (ювенильная устойчивость) и взрослых растений (возрастная устойчивость). По сведениям Международной базы данных (Wheat Genetic resources Database <http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/>) гены *Lr28*, *Lr44*, *LrW*

эффективны на стадии проростков, а *Lr49* участвует в определении возрастной устойчивости. Автор приводит противоположную классификацию генов.

5. Раздел 5.3 (с. 15, 249, 250, 253 и далее) – автор в описании перспективных образцов перечисляет гены, присутствующие в одной транслокации через запятую. В настоящее время принято сцепленные гены, присутствующие в одной транслокации через флеш, например, *Lr19/Sr25*; *Lr34/Yr18/ Sr57/Pm38*, *Lr26/Sr31/Pm8/Yr9* (Salina et al., 2015; Delventhal et al., 2017 и др.), а не *Lr19*, *Sr25*. В последнем варианте подразумевается независимое наследование генов и соответствующие системы скрещиваний и отбора для их объединения в генотипе. В таблице 57 приводится список образцов с неспецифической устойчивостью, защищенных транслокациями *Lr34/Yr18/ Sr57/Pm38* и *Lr26/Sr31/Pm8/Yr9*, а в таблице 56 образцы с теми же транслокациями (31823, 31959, 32632-4) классифицируются как имеющие расоспецифическую устойчивость. Как это можно объяснить?

6. Неточное употребление терминов:

– автор не делает различий между названиями болезней и их возбудителями. Например, (с. 27, табл. 21, 22 и т.д.) ... «К опасным вредным организмам принадлежат следующие болезни пшеницы: септориоз листьев, мучнистая роса ...»; (с. 30 и далее) «... фитопатогенным комплексом ...является септориоз, пиренофороз...»;

– в таблицах написан показатель «влажность», а из текста следует, что рассчитывали корреляции с количеством осадков (мм) (табл. 27, 38, Приложение 21); вместо «погодные условия» написано «агроэкологические условия»;

– вместо «период вегетации» – написано «вегетационный период» (с. 102, 107 и т.д.);

7. Замечания по оформлению таблиц:

– в таблицах 24, 25, 44, 45, 46, 47 диссертации и 2,5, 6 автореферата – не приведены оценки сортов-стандартов восприимчивости, по которым можно судить об интенсивности развития болезней в ЦЧР. В таблицах 51, 52 по урожайности в КСИ и ПСИ, должны быть приведены НСР<sub>05</sub>;

8. Технические замечания

– в соответствии с правилами подготовки рукописей полное название видов приводится один раз, затем сокращенное. В тексте диссертации сокращенные и полные названия грибов чередуются, а сокращения приводятся в разных вариантах (*S. nodorum*, *St. nodorum*), использованы разные синонимы для обозначения возбудителей болезней – *Septoria tritici* и *Mycosphaerella graminicola* (с. 70), *Stagonospora nodorum* и *Septoria nodorum* (с.30 и с.72).

– при описании образцов из коллекции ВИР необходимо указывать принадлежность к каталогу, т.е. к-54049, а не 54049 (с 14, 241-244 и т.д.);

– неправильные ссылки на источники литературы в тексте (с. 31, 41 и т.д.) – необходимо в ссылках на статьи, имеющих трех и более авторов, после фамилии первого автора использовать сокращения «и др.» или «et al.»

Однако приведенные замечания в целом не умаляют достоинств представленной на рассмотрение диссертации.

В целом считаю, что диссертация Ю.В. Зеленовой выполнена на высоком профессиональном уровне, соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям («Положение о присуждении ученых степеней»), а ее автор заслуживает присвоения ученой степени доктора биологических наук по научной специальности 06.01.07 – защита растений.

Профессор кафедры агрономии,  
селекции и семеноводства  
ФГБОУ ВО Омский ГАУ,  
д-р биологических наук по специальности  
03.02.12 – микология, 03.01.05 – физиология  
и биохимия растений,  
профессор

Плотникова Людмила Яковлевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Омский государственный аграрный университет  
имени П.А. Столыпина» (ФГБОУ ВО Омский ГАУ)  
644008, РФ, г. Омск, Институтская пл.-1, ОмГАУ.  
Тел. (3812)65-12-66 (сл.)  
E-mail: [lya.plotnikova@omgau.org](mailto:lya.plotnikova@omgau.org), [lplotnikova2010@yandex.ru](mailto:lplotnikova2010@yandex.ru)

Подпись Л.Я. Плотниковой заверяю:

Проректор по научной работе

Ю.И. Новиков

