

## Отзыв

официального оппонента по диссертации Кельбина Василия Николаевича «Генетический полиморфизм популяции возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* на территории Западной Сибири», представленной к защите в Диссертационном совете 24.1.239.01 ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН» по специальности 1.5.7 – Генетика (биологические науки).

Диссертационная работа В. Н. Кельбина посвящена оценке внутривидового разнообразия возбудителя вредоносного заболевания пшеницы - стеблевой ржавчины - на обширной территории Западной Сибири. Комплексное изучение данного патогена проводилось впервые в регионе. Вышесказанное определяет несомненную актуальность темы рецензируемой работы и востребованность подобных исследований.

Автором была поставлена четко сформулированная цель – определить генетический полиморфизм западносибирской популяции *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* с помощью молекулярных маркеров и по признаку вирулентности к тестерным и селекционным линиям яровой мягкой пшеницы.

В связи с поставленной целью, автор решает ряд задач: создать коллекцию монопустульных изолятов *P. graminis* f. sp. *tritici*; изучить генетическую структуру западносибирской популяции *P. graminis* f. sp. *tritici*; проанализировать распределения генов *Sr* в селекционных линиях и их вклад в формирование устойчивости к возбудителю стеблевой ржавчины в Западной Сибири.

Диссертант аргументировано обосновывает актуальность темы исследований, цель и задачи работы, научную новизну, значимость работы.

Диссертация изложена на 161 страницах, состоит из введения, 4 глав, заключения и выводов, списка литературы и 11 приложений. Работа содержит 23 таблицы и иллюстративна 14 рисунками.



Обзор литературы включает 247 работ, в том числе 210 зарубежных авторов. Тематика цитируемых литературных источников подобрана по существу исследуемой проблемы, проведенный анализ раскрывает ее состояние на сегодняшний день.

Сбор инфицированного растительного материала *Pgt* проводился с 2017 по 2020 год с восприимчивых сортов яровой мягкой пшеницы в регионах Западной Сибири: Новосибирская, Омская области, Алтайский край. Применяемые методы соответствуют решению поставленных автором задач. Впечатляет объем выполненных исследований, учитывая чрезвычайную трудоемкость проводимой работы. Полученные результаты статистически обработаны.

В основной части диссертации (глава 3 «Результаты» и глава 4 «Обсуждения») в соответствии с поставленными задачами и логическим построением изложения выделено 5 разделов.

В разделе «Создание коллекции монопустульных изолятов *Pgt*» (пункт 3.1) приводится информация о полной рабочей коллекции из 238 монопустульных изолятов *P. graminis* f. sp. *tritici*, на основе которой была создана уникальная коллекция из 25 монопустульных изолятов, описанная генетически и фенотипически. Выбранные изоляты представляют наиболее распространённые расы на момент исследования. Данная референтная коллекция послужит материалом для изучения изменений западносибирской популяции в дальнейшем.

Раздел «Структура западносибирской популяции *Pgt* по признаку вирулентности» (пункт 3.2) включает два вопроса: состав фенотипов вирулентности и частоту вирулентности *Pgt*.

Так на основании проведенного анализа 115 монопустульных изолятов из Новосибирской и Омской областей и Алтайского края обнаружено, что в Новосибирской популяции расы ранней и поздней инфекции не пересекаются. Данные по кластерному анализу показали, что большинство рас из образцов ранней инфекции, группируются с расами, зарегистрированными в том же году в Омской



области; расы же поздней инфекции группируются с расами, идентифицированными в образцах популяции Алтайского края. Все три выборки отличались высокой изменчивостью по признаку вирулентности.

Результаты анализа вирулентности, полученные с помощью статистического пакета программ Космана, показали отличие популяции из Западной Сибири от выборок из центрально-европейской части РФ. Внутри западносибирской популяции при сравнении выборок попарно с соседними регионами выделены три субпопуляции: омская, новосибирская и алтайская.

Раздел «SSR генотипирование коллекции монопустульных изолятов *Pgt.*» (пункт 3.3) Анализ генетического полиморфизма западносибирской популяции *Pgt* проведён с использованием 16 SSR-маркеров у 233 монопустульных изолятов. В результате выявлено 62 SSR генотипа, из них 25 — в Омской области, 24 — в Новосибирской области, 6 — в Алтайском крае, 7 — в Центральном регионе России. Из выявленных в Западной Сибири генотипов - 55 оказались уникальными.

Раздел «Западносибирская популяция *Pgt*» (пункт 4.1) представлен вопросами: изучение вирулентности и фенотипического состава, а также генетической структуры *Pgt* западносибирской популяции.

Вирулентность охарактеризована с помощью североамериканский набор тестерных линий пшеницы (*Pgt differential set*). Показано, что западносибирская популяция представлена совокупностью трех субпопуляций: омской, новосибирской и алтайской. Наибольшая степень дифференциации выявлена между алтайской и омской субпопуляциями. Автор связывает высокую вариабельность внутри Омской выборки (значение индекса Шеннона  $I = 1.95$ ) с преобладанием в популяции в настоящее время половго размножения.

Полевое и лабораторное тестирование на вирулентность показало, что возбудитель стеблевой ржавчины пшеницы в Новосибирской области не эндемичен, а переносится ветром из соседних регионов. Знание о путях распространения инфекции совместно с мониторингом микроэволюционной



изменчивости позволят оптимально подбирать сорта и не допускать эпифитотий заболевания.

Раздел «Иммуногенетический анализ селекционных линий и сортов мягкой пшеницы» (пункты 3.4, 4.2 и 4.3) продолжает логическую линию работы, и направлен на развитие опережающей селекции на устойчивость пшеницы. В данном разделе выделено 5 подпунктов в которых приводится всестороннее описание перспективных для селекции образцов пшеницы. Так проведена полевая оценка устойчивости, генотипирование на гены *Sr* и фитопатологический анализ на стадии проростков. Кроме того, изучены генетические взаимоотношения в патосистеме хозяин-патоген. В результате охарактеризованы эффективные (против местных и заносных рас патогена) источники и доноры устойчивости к стеблевой ржавчине.

Расширенный иммуно-генетический анализ был проведён для образцов пшеницы с геном устойчивости *Sr38*. Показано, что за исключением Омской области, в регионах Западной Сибири частота клонов гриба, не поражающих образцы с геном *Sr38* доходит до 78%. На основании этого факта ген *Sr38* можно рассматривать в качестве кандидата для включения в селекцию пшеницы в Красноярском крае, в Новосибирской области и Алтайском крае.

Работа завершается чётко сформулированными выводами. Все они находятся в безупречной логической связи с отдельными разделами диссертации и обобщают основные достижения этого исследования.

Существенных замечаний по работе нет. Работа написана хорошим научным языком, хорошо оформлена. Хочу отметить приложения к диссертации, которые содержат много интересных данных и являются прекрасным дополнением к основной работе.



По работе есть некоторые замечания и пожелания, не имеющие принципиального характера и нисколько не умаляющие научной ценности представленного материала.

1) Одной из задач исследования было изучение генетической структуры западносибирской популяции *P. graminis* f. sp. *tritici* с помощью молекулярных маркеров и по признаку вирулентности к линиям-дифференциаторам. Обзор литературы и постановка эксперимента дают представление о специфике объекта и понимание, почему популяции ржавчинных грибов принято изучать с точки зрения расового состава. Несмотря на то, что в обзоре литературы приведена сравнительная характеристика молекулярных ДНК маркеров, используемых для описания популяций фитопатогенных грибов, хотелось бы услышать от автора обоснование выбора именно SSR-маркеров (simple sequence repeat) в качестве инструмента для изучения генетической структуры западносибирской популяции *P. graminis* f. sp. *tritici*.

2) В результате работы проведено генотипирование коллекции яровой мягкой пшеницы на гены устойчивости к возбудителю стеблевой ржавчины с помощью молекулярных маркеров. По мнению автора, какие комбинации генов устойчивости могут быть интересны для селекции на иммунитет в западносибирском регионе?

Эти замечания, как отмечено выше, не умаляют достоинства данной работы и не влияют на ее положительную оценку.

Переходя к общей оценке работы В. Н. Кельбина, хочется отметить, что при подготовке работы автором использован большой объем научных данных (собственных и литературных), применены оригинальные и традиционные методы полевых и лабораторных исследований, а также методы обработки данных. В научно-методическом плане объем исследования достаточен для обоснования предлагаемых в диссертации обобщений и выводов и свидетельствуют о достоверности результатов.



Материалы диссертации и сформулированные в ней научные положения и выводы могут найти применение в микологии, фитопатологии и селекции. Результаты исследования могут быть использованы при составлении прогнозов вероятного изменения фитосанитарной ситуации и при мониторинге миграции спор. Охарактеризованные 51 донор генов устойчивости, а также коллекции рас патогена (для инфекционного фона при скрининге) представляют высокую ценность для селекции. В том числе позволят вести программы по опережающей селекции устойчивых сортов пшеницы в Западной Сибири.

Практически значимые результаты работы: списки расового состава западносибирской популяции *Pgt* (информационная база); коллекция монопустульных изолятов *Pgt* Западной Сибири с охарактеризованными расами; охарактеризованные селекционные линии и сорта яровой мягкой пшеницы в количестве 51 эффективного донора генов устойчивости к *Pgt* для использования в условиях Западной Сибири.

Очевидно личное участие автора в постановке цели и задач исследования, анализе полученного материала, обработке данных и подготовке (в соавторстве) публикаций, в которых отражены основные выводы данного исследования. Текст автореферата достаточно полно отражает основное содержание диссертации. Основные положения работы опубликованы в престижных международных журналах с высокими импакт факторами. Кроме того, материалы диссертации апробированы в выступлениях на многочисленных конференциях. Рукопись оформлена в соответствии с требованиями ВАК. Выводы диссертации соответствуют содержанию диссертации и поставленным задачам.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Считаю, что представленная работа является законченным самостоятельным исследованием и соответствует требованиям Положения ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней (Постановление Правительства РФ от




24.09.2013 N 842 (ред. от 26.01.2023) "О порядке присуждения ученых степеней"),  
предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.  
Содержание диссертации соответствует паспорту специальностей 1.5.7 – Генетика  
(биологические науки).

Таким образом, соискатель Кельбин Василий Николаевич заслуживает  
присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности  
1.5.7 – Генетика.

Отзыв подготовил:

Кандидат биологических наук,  
Научный сотрудник лаборатории фитопаразитологии  
Центра паразитологии Института проблем экологии и эволюции  
им. А.Н. Северцова РАН (Москва)

Лиманцева Людмила Алексеевна

  
08.02.2023

Контактные данные:

тел.: 8-926-690-99-78, e-mail: Lutik47@yandex.ru

Адрес места работы: Россия, 119071, Москва,  
Ленинский проспект, д. 33

Подпись сотрудника удостоверяю:



Подпись Лиманцевой Л.А.  
Заверяю, зав. канц. ИПЭЭ РАН Л.А.  
" 08 " 02 20 23.