

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.011.01

НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Аттестационное дело № _____

Дата защиты 22 ноября 2017 г. протокол № 39

О присуждении Богдановой Вере Сергеевне

ученой степени доктора биологических наук.

Диссертация Богдановой В.С. «Генетический анализ ядерно-цитоплазматической несовместимости у гороха (*Pisum sativum* L.)» по специальности 03.02.07 – генетика, принята к защите 27.06.2017 г, протокол №22, диссертационным советом Д 003.011.01 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», (630090, Новосибирск, пр. акад. Лаврентьева, 10). Диссертационный совет Д 003.011.01 утвержден ВАК 15.01.2010, приказ ВАК № 1-7 и переутвержден Министерством образования и науки РФ 11.04.2012 года, приказ № 105/нк.

Соискатель: Богданова Вера Сергеевна, 1961 года рождения, окончила Новосибирский государственный университет по специальности «Биология» в 1983 году, в 1990 г. защитила кандидатскую диссертацию на тему: «Адаптивный характер аллельных замещений в локусах гистона H1 у растений» и получила степень кандидата биологических наук по специальности «генетика» (БЛ №023653 от 03.05.1990 г.). Работает в ИЦиГ СО РАН с 1983 года, в настоящее время в должности старшего научного сотрудника лаборатории генетики и эволюции бобовых растений

Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук».

Диссертация выполнена в лаборатории генетики и эволюции бобовых растений Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук».

Официальные оппоненты:

1. **Агафонов Александр Викторович**, доктор биологических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории интродукции редких и исчезающих видов растений, ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск
2. **Дымшиц Григорий Моисеевич**, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой естественных наук Специализированного учебно-научного центра Новосибирского государственного университета (СУНЦ НГУ), г. Новосибирск
3. **Константинов Юрий Михайлович**, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией генетической инженерии растений ФГБНУ Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения РАН, г. Иркутск

Оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук», г. Москва в своем положительном заключении, подписанном членом-корреспондентом РАН д. б. н., проф. Захаровым-Гезехусом И.А., и утвержденном зам. директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей генетики РАН им. Н.И. Вавилова д.б.н., проф. Абилевым С.К., указало, что «Диссертация В.С. Богдановой

«Генетический анализ ядерно-цитоплазматической несовместимости у гороха (*Pisum sativum* L.)» является законченной научно-квалификационной работой. Используемый в диссертации комплекс методов адекватен поставленной цели и задачам исследования. По актуальности темы, научному уровню, теоретической и практической значимости результатов диссертация отвечает критериям, установленным постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г., № 842 «Положения о присуждении ученой степени», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.07 – генетика. Отзыв обсужден на заседании научного семинара лаборатории сравнительной генетики ФГБУН Института общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской Академии Наук 2 ноября 2017 г., протокол № 71 от 2 ноября 2017 г.»

Соискатель имеет всего 72 научных труда, из них 22 по теме диссертации, общим объемом 175 страниц, в том числе 15 статей, опубликованных в научных рецензируемых изданиях, входящих в наукометрические базы Scopus и WoS, 4 статьи в иных изданиях, 3 тезиса в материалах всероссийских и международных конференций.

Наиболее значительные статьи Богдановой В. С. по теме диссертации:

1. **Богданова В.С.**, Костерин О.Э. Случай аномального наследования хлоропластов в скрещиваниях посевного гороха с участием одной из диких форм. // Докл. Акад. Наук – 2006. – Т.406. – 256–259.
2. **Bogdanova V.S.** Inheritance of organelle DNA markers in a pea cross associated with nuclear-cytoplasmic incompatibility. // Theor. Appl. Genet. – 2007. – М.114. – Р.333–339.
3. Kosterin O.E., **Bogdanova V.S.** Relationship of wild and cultivated forms of *Pisum* L. as inferred from an analysis of three markers, of the plastid, mitochondrial and nuclear genomes. // Genet. Resour. Crop Evol. – 2008. – V.55. – P.735–755.

4. **Богданова В.С.**, Галиева Э.Р. Нарушения мейоза как проявление ядерно-цитоплазматической несовместимости при скрещивании подвидов посевного гороха. // Генетика. – 2009. – Т. 45. – С.711–716.
5. **Bogdanova V.S.**, Galieva E.R., Kosterin O.E. Genetic analysis of nuclear-cytoplasmic incompatibility in pea associated with cytoplasm of an accession of wild subspecies *Pisum sativum* subsp. *elatius* (Bieb.) Schmahlh. // Theor. Appl. Genet. – 2009. – V.118. – P.801–809.
6. Kosterin O.E., Zaytseva O.O., **Bogdanova V.S.**, Ambrose M. New data on three molecular markers from different cellular genomes in Mediterranean accessions reveal new insights into phylogeography of *Pisum sativum* L. subsp. *elatius* (Beib.) Schmahlh. // Genet. Resour. Crop Evol. – 2010. – V.57. – P.733–739.
7. **Bogdanova V.S.**, Galieva E.R., Yadrikhinskiy A.K., Kosterin O.E. Inheritance and genetic mapping of two nuclear genes involved in nuclear-cytoplasmic incompatibility in peas (*Pisum sativum* L.). // Theor. Appl. Genet. – 2012. – V.124. – 1503–1512.
8. **Bogdanova V.S.**, Kosterin O.E., Yadrikhinskiy A.K. Wild peas vary in their cross-compatibility with cultivated pea (*Pisum sativum* subsp. *sativum* L.) depending on alleles of a nuclear-cytoplasmic incompatibility locus. // Theor. Appl. Genet. – 2014. – V.127. – P.1163–1172.
9. **Bogdanova V.S.**, Zaytseva O.O., Mglinets A.V., Shatskaya N.V., Kosterin O.E., Vasiliev G.V. Nuclear-cytoplasmic conflict in pea (*Pisum sativum* L.) is associated with nuclear and plastidic candidate genes encoding acetyl-CoA carboxylase subunits. // PLoS One. – 2015. – 10(3):e0119835.

На автореферат диссертации поступило 7 отзывов, все положительные.
Отзывы прислали:

1. **Лихенко Иван Евгеньевич**, доктор сельскохозяйственных наук, руководитель Сибирского НИИ растениеводства и селекции – филиала

ФГБНУ ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, заместитель директора по научной работе ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск;

2. **Боронникова Светлана Витальевна**, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой ботаники и генетики растений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Пермский государственный национальный исследовательский университет" (ПГНИУ), г. Пермь;
3. **Соколов Виктор Андреевич**, доктор биологических наук, ФГБНУ Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск.
Замечание: «На стр. 21-22 появляется маркер *AJ832139*, тесно сцепленный с изучаемым геном (стр. 21-22), однако в списке изученных молекулярных маркеров (стр. 17) 3-й группы сцепления он не значится. Кроме того, не совсем понятно, зачем понадобилось такое громоздкое обозначение.»
4. **Розов Сергей Михайлович**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаб. биоинженерии растений ФГБНУ ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск;
5. **Гончаров Николай Петрович**, доктор биологических наук, академик РАН, главный научный сотрудник сектора генетики пшениц ФГБНУ ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск;
Замечания: «В отечественных работах номера из коллекции ВИР принято обозначать "к-", а не калькой с английского "ВИР..." (от *англ.* VIR-) (см. стр. 7, 8 и др.)»;
6. **Вишнякова Маргарита Афанасьевна**, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, зав. отделом генетических ресурсов зернобобовых ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР), г. Санкт-Петербург;
7. **Цыганов Виктор Евгеньевич**, кандидат биологических наук, зав. лабораторией молекулярной и клеточной биологии ФГБНУ

«Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии», г. Санкт-Петербург.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются компетентными специалистами в области генетики и молекулярной биологии, имеют публикации в ведущих биологических журналах и дали свое письменное согласие быть оппонентами. Ведущая организация является одним из ведущих институтов в нашей стране в области генетики и биологии развития.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований доказано наличие репродуктивного барьера между культурным горохом *Pisum sativum* L. и дикими представителями того же биологического вида, принадлежащих подвиду *P. sativum* subsp. *elatius* (Bieb.) Schmalh., который возникает в результате несовместимости пластидного генома дикого гороха с ядерным геномом культурного гороха. **Предложена оригинальная гипотеза** о природе ядерно-пластидного конфликта, предполагающая нарушение мультимерной структуры ключевого фермента липидного обмена, пластидной ацетил-коА-карбоксилазы, из-за несоответствия структур субъединиц фермента – белка-переносчика биотина и карбоксила и бета субъединицы карбоксилтрансферазы, кодируемых ядерным и пластидным генами, соответственно.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что впервые систематически изучены фенотипические особенности проявления ядерно-цитоплазматической несовместимости у гибридов первого поколения от скрещивания дикого и культурного гороха. **Доказано**, что ядерно-цитоплазматический конфликт проявляется в виде хлорофилльной недостаточности, уменьшении листовых органов, снижении фертильности пыльцы, нарушении ультраструктуры хлоропластов и течения мейоза. **Проведен** генетический анализ ядерно-цитоплазматической несовместимости у гороха и **изучены** особенности наследования ядерных генов, ответственных

за развитие конфликта. **Доказано**, что данный конфликт определяется по меньшей мере двумя несцепленными ядерными генами, обозначенными *Scs1* и *Scs2* и локализованными на генетической карте в группах сцепления III и V, соответственно. **Доказано**, что аллель культурного гороха локуса *Scs1* является спорофитной леталью и леталью для мужских гаметофитов при условии наследования пластид от представителя дикого гороха. **Доказано**, что генетическое расщепление по аллелям локуса *Scs2* в скрещиваниях достоверно отличается от классического моногенного, что позволяет предположить зависимость жизнеспособности носителей аллеля локуса *Scs2* от других генетических факторов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что **создана** серия рекомбинантных инбредных линий на основе гибридизации культурного и дикого гороха, которая может быть **использована** для генетического картирования и в настоящее время используется с этой целью коллегами из Университета Палацкого, Чешская Республика (договор о сотрудничестве № 018-ЭАО). **Определены** и проаннотированы полные нуклеотидные последовательности пластидных геномов пяти линий гороха, в том числе четырех диких линий, которые опубликованы в общедоступных электронных **базах данных** Европейского Нуклеотидного Архива и могут быть **использованы** заинтересованными исследователями. **Представлены новые данные** о генетических системах, контролирующих совместимость или несовместимость разных форм гороха, которые могут быть полезны при **планировании** селекционных программ с участием диких сородичей гороха в качестве доноров хозяйственно-ценных признаков.

Применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы классической генетики в сочетании с методами молекулярной биологии, в том числе таких, как высокопроизводительное секвенирование, а также биоинформатический подход с использованием

суперкомпьютеров. С их помощью **доказано**, что пластидные геномы, совместимые и несовместимые с ядерным геномом культурного гороха различаются между собой инсерциями/делециями и нуклеотидными заменами в некодирующих районах и белок-кодирующих локусах, из которых ген бета субъединицы карбоксилтрансферазы является наиболее вероятным участником ядерно-цитоплазматического конфликта.

Оценка достоверности результатов исследования выявила высокую надежность и воспроизводимость полученных результатов, а также надлежащую статистическую обработку численных данных. Растения выращивались в выровненных стандартных условиях гидропонной теплицы центра коллективного пользования «Лаборатория искусственного выращивания растений ИЦиГ СО РАН». Результаты получены на сертифицированном оборудовании и могут быть использованы другими исследователями.

Идея исследования базируется на материале большого числа скрещиваний образцов гороха из **мировых коллекций генетического разнообразия**, выявивших более многообразное проявление феномена ядерно-цитоплазматической несовместимости, чем можно было предполагать на основании **анализа данных литературы**. Интерпретация полученных результатов по генетическому анализу репродуктивной совместимости культурных и дикорастущих представителей рода горох **основана на собственной оригинальной идее**.

Личный вклад соискателя состоит в планировании и непосредственном участии в научных экспериментах по генетическому анализу, описанию морфологических и молекулярных маркеров, биоинформатической обработке и интерпретации данных на всех этапах работы, обобщении полученных результатов и в подготовке публикаций по

выполненной работе. Выделение мРНК, хлоропластной ДНК, цитологический

и электронно-микроскопический анализ проводились в совместных исследованиях с коллегами по Институту.

Название диссертации и положения, выносимые на защиту, соответствуют заявленной специальности 03.02.07 – генетика и соответствуют п. 1. «Молекулярные и цитологические основы наследственности», п. 5. «Методы генетического анализа у прокариот и эукариот. Генетическое картирование. Генетика пола. Внехромосомная наследственность» и п. 13. «Частная генетика микроорганизмов, растений и животных. Генетика соматических клеток. Симбиогенетика» паспорта специальностей 03.02.07 – генетика (биологические науки).

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация Богдановой В.С. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям пункта 9, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 22 ноября 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Богдановой Вере Сергеевне учёную степень доктора биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности, участвующих в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 19, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета,
академик РАН

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор биологических наук



В.К. Шумный

Т.М. Хлебодарова

22.11.2017 г.