

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Цыганова Виктора Евгеньевича «Молекулярно-генетические и клеточные механизмы дифференцировки симбиотического клубенька», представленной на соискание учёной степени доктора биологических наук по специальностям 03.01.05 – физиология и биохимия растений и 03.02.07 – генетика

Бобово-ризобиальный симбиоз является основным природным механизмом восстановления количества связанного азота в почве, необходимого для нормального роста растений. В течение десятков миллионов лет коэволюции ризобиальных бактерий и бобовых растений обе стороны приобрели по несколько десятков генов, участвующих в процессах формирования симбиотических азотфиксирующих корневых клубеньков. В этих клубеньках «зараженные» бактерией клетки несут симбиосомы, содержащие по несколько тысяч видоизмененных ризобий — бактериоидов, изолированных от аэробной внешней среды и создающих идеальные условия для работы бактериальных нитрогеназ. Процесс формирования симбиотического клубенька сложный, многостадийный и зависит от множества факторов. В связи с этим актуальность темы представленной авторефератом диссертации не вызывает сомнений.

В результате экспериментального мутагенеза автором получены серии новых аллелей известных симбиотических генов гороха, что значительно расширило имеющуюся мировую коллекцию симбиотических генов гороха. Описан новый симбиотический локус *sym42* и 3 симбиотических локуса картированы на генетической карте гороха. Проведен подробный анализ функционирования симбиотических генов гороха на ранних стадиях симбиогенеза - бактериальной инфекции, формирования инфекционных нитей и капель, и на поздних стадиях - формировании симбиосом и старении клубенька. У гороха автором выявлено существование двух генетических подпрограмм симбиогенеза, протекающих параллельно друг другу и связанных с обеих сторон точками взаимного контроля. Одна подпрограмма контролирует процесс бактериальной инфекции корня, другая — органогенез и формирование тканей клубенька.

С помощью разнообразных современных молекулярно-биологических и цитологических подходов автору Цыганову В.Е. удалось выявить у гороха ген, ортологичный гену *nip* лядвенца японского, оказавшийся геном *sym35*, и проанализировать структуру его аллелей; показать роль экстенсинов и перекиси водорода в реализации генетической подпрограммы инфекции корня гороха ризобиями; охарактеризовать особенности реорганизации трехмерной структуры тубулинового цитоскелета во время дифференцировки клеток симбиотических клубеньков гороха и *Medicago truncatula*; выявить роль этилена и нитратов в симбиогенезе. Автором показана важная роль гена гороха *sym33* для индукции транскрипции трех бактериальных генов, необходимых для процессов азотфиксации. Проанализированы паттерны экспрессии 5 бактериальных генов в различных зонах симбиотического клубенька. Показано, что снижение уровня экспрессии симбиотических генов, не регулируемых парциальным давлением кислорода, находится в обратной корреляции со степенью дифференцировки бактериоидов.

Автор показал, что некоторые мутации в генах гороха, контролирующими поздние стадии симбиогенеза, приводят к индукции специфических защитных реакций, приводящих к тому, что растение начинает воспринимать полезные микросимбионты в ходе неэффективного симбиогенеза, как патогены. Кроме того, выявленные в ходе данной работы

мутанты SGEcdt и SGEcrt, позволили создать адекватные генетические модели и изучить устойчивость растительно-микробной системы к действию стрессовых факторов на примере токсичных концентраций кадмия и плотных почв.

Судя по представленному автореферату, четким выводам и защищаемым положениям, а также количеству опубликованных работ, диссертационная работа Цыганова Виктора Евгеньевича «Молекулярно-генетические и клеточные механизмы дифференцировки симбиотического клубенька» характеризуется высоким научным уровнем и несомненной значимостью полученных результатов. Она полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени доктора биологических наук по специальности 03.01.05 – физиология и биохимия растений и 03.02.07 – генетика.

Зав. лабораторией биоинженерии растений
Федерального государственного бюджетного
научного учреждения «Федеральный исследовательский
центр Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения Российской академии наук»,
доктор биологических наук по специальности 03.02.07 - Генетика,

профессор _____ Елена Викторовна Дейнеко
30 мая 2018 года

Адрес организации:
630090, Новосибирск, пр-т акад. Лаврентьева, д. 10
тел.: (383)3634963 *3204
e-mail: deineko@bionet.nsc.ru

Подпись Е.В. Дейнеко заверяю
Заведующая канцелярией _____

_____ Наталья Анатольевна Кичеева

