

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
сельскохозяйственной микробиологии»
(ФГБНУ ВНИИСХМ)**

196608 Санкт-Петербург, Пушкин,
шоссе Подбельского, 3
Телефон 8-812-470-51-00
Факс 470-43-62

Председателю Диссертационного совета
МГУ.015.6 Московского государственного
университета имени М.В. Ломоносова

89/5 № 05.05.2026

Отзыв

**на автореферат диссертации Федоровой Елены Эриковны на тему «Эндоэпимембранная
система клеток корневого клубенька бобовых растений в условиях азотфиксирующего
симбиоза», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по
специальности 1.5.21. Физиология и биохимия растений**

Работа Федоровой Елены Эриковны посвящена важной и актуальной проблеме — изучению особенностей изменений в эндоэпимембранной системе, которые происходят после проникновения клубеньковых бактерий в симпласт клетки-хозяина при азотфиксирующем симбиозе. В работе использован широкий арсенал современных молекулярно-генетических методов для клонирования генов и получения трансформированных растений, а также световая, электронная и конфокальная микроскопия, методы иммуноцитохимии, что позволило получить достаточно уникальные и приоритетные по степени новизны результаты.

Анализ современных исследований показывает, что особенности формирования мембранного интерфейса между клеткой клубенька и внутриклеточными симбиотическими бактериями, а также связанные с этим изменения в эндоэпимембранной системе клеток клубенька остаются недостаточно изученными. Важной задачей также является выявление молекулярных механизмов модификаций эндоэпимембранной системы инфицированных клеток клубенька, обеспечивающих поддержание популяции внутриклеточных симбионтов в процессе развития симбиоза. Исследованию этих вопросов и была посвящена рассматриваемая диссертационная работа, поэтому актуальность ее темы не вызывает сомнений.

В представленной работе автором был проведен анализ распределения эндосомальных белков и белков тонопласта на мембранах симбиосом, охарактеризованы молекулярные механизмы дефункционализации вакуоли инфицированной клетки, исследованы особенности

мембранного транспорта при формировании симбиотического интерфейса. Федоровой Е.Э. исследованы также возможные причины избыточного синтеза мембран эндоплазматического ретикулума, как источника мембран симбиотического интерфейса. Со всеми этими задачами диссертант успешно справился, что позволило получить ряд новых и принципиально важных результатов, большинство из которых имеют приоритетный характер. Особенно следует отметить приоритетность работ по молекулярному анализу идентичности симбиосомной мембраны, основанному на изучении специфичных для мембран эндосом и тонопласта белков. Рассматриваемая работа имеет и большое практическое значение, поскольку может стать основой для создания искусственных биосистем для фиксации азота.

В ходе знакомства с авторефератом возникли следующие вопросы.

На Рис. 1 представлено распределение белка MtRab7 в инфицированных клетках молодого клубенька. В тексте же автореферата обсуждается распределение MtRab5. Можно предположить, что оба белка имеют сходное распределение?

В тексте автореферата часто используются определения «молодые» и «зрелые» клубеньки. Клубеньки какого срока после инокуляции были исследованы у растений люцерны усеченной при анализе?

Автор выявил репрессию генов *MtVPS11* и *MtVPS39* с помощью репортерных слияний промоторов этих генов с последовательностью гена β -глюкуронидазы (GUS) в зоне активной азотфиксации корневого клубенька (Рис. 5). Почему, по мнению автора, это является причиной, а не следствием дефункционализации вакуолей в инфицированных клетках этой зоны?

На Рис. 10 представлена экспрессия генов *MtSyt1*, *MtSyt2* и *MtSyt3* в клубеньках *M. truncatula*, а на Рис. 11 – уровень синтеза этих белков в клубеньках. Автором были использованы слияния промоторов этих генов с GUS, а также маркирование белков, представляющих собой слияния с флуоресцентной меткой GFP. Хотелось бы уточнить, почему синтез этих белков в клетках, которые находятся в процессе деления и быстрого роста (меристема, зона инфицирования ZII) способствует значительному накоплению мембран, которое происходит преимущественно в зоне азотфиксации ZIII?

Не совсем понятно, почему автор называет гены *IRE1*, *BIP3*, *Bag7*, *Hmg1p* генами стресса эндоплазматического ретикулума (ЭР). Как проводился выбор этих генов из их общего спектра, активируемых при стрессе в клубеньках люцерны усеченной? О каком типе стресса идет речь?

Выражение «открытая рамка считывания» представляется не совсем удачным, поскольку лучше использовать термин «кодирующая последовательность гена».

Однако данные вопросы и комментарии носят дискуссионный характер и не влияют на общую высокую оценку представленной высокопрофессиональной работы.

Диссертационная работа Федоровой Елены Эриковны является цельным исследованием, выполненным на высоком методическом уровне. Следует отметить большой объем и

трудоемкость проделанной работы. Основные результаты были получены впервые и не были известны ранее. Полученные диссертантом результаты достоверны, выводы обоснованы, соответствуют поставленным задачам и отражают суть проведенных исследований. Результаты изложены в печатных работах диссертанта, опубликованных в российских и зарубежных журналах, рекомендованных ВАК РФ. Материалы диссертационной работы неоднократно докладывались на престижных научных конференциях.

Таким образом, диссертация Федоровой Елены Эриковны на тему «Эндоплазматическая система клеток корневого клубенька бобовых растений в условиях азотфиксирующего симбиоза» посвящена важной и актуальной проблеме, является законченным исследованием, выполнена на высоком научном и методическом уровне, соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора биологических наук, и профилю Диссертационного совета Диссертационного совета МГУ.015.6 Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Федорова Елена Эриковна заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.21. Физиология и биохимия растений.

Отзыв подготовлен доктором биологических наук по специальности 1.5.21 «Физиология и биохимия растений» и 03.02.03 «Микробиология», заведующей Лабораторией сигнальной регуляции Федерального государственного бюджетного научного учреждения Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии

Долгих Еленой Анатольевной

Адрес: 196608, Санкт-Петербург, Пушкин, ш. Подбельского 3
Тел.: ; эл. почта:

Согласие рецензента:

Согласна на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Федоровой Е.Э., исходя из нормативных документов Правительства, Минобрнауки и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, на сайте ВАК, в единой информационной системе.

Подпись Долгих Елены Анатольевны, доктора биологических наук, главного научного сотрудника, заведующей лабораторией сигнальной регуляции Федерального государственного бюджетного научного учреждения Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии, заверяю:

Заместитель директора ФГБНУ ВНИИСХМ
Калабанов А.В. эл. почта: