

## ОТЗЫВ

на автореферат  
диссертации Долгих Вячеслава Васильевича  
«Биохимические и структурно-функциональные адаптации  
энтомопатогенных микроспоридий рода *Paranosema*  
к внутриклеточному паразитизму»,  
представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук  
по специальности 03.02.11 - паразитология.

Докторская диссертация Вячеслава Васильевича Долгих посвящена изучению биохимических и структурно-функциональных особенностей микроспоридий – близких к грибам внутриклеточных паразитов, прошедших очень длительный путь адаптации к развитию внутри другой эукариотической клетки. Важным результатом эволюции микроспоридий следует признать удивительную минимизацию их генома, метаболической системы и функционального аппарата клетки. Работа В.В. Долгих внесла значительный вклад в изучение этого вопроса.

На основании проведенных биохимических экспериментов диссертант впервые высказал гипотезу о возможности паразитирования микроспоридий на энергетической системе зараженной клетки хозяина с помощью уникальных АТФ/АДФ-переносчиков и показал наличие таких транспортеров у филогенетически отдаленных видов. Далее, на примере микроспоридии *Paranosema locustae*, паразитирующей в жировом теле перелетной саранчи, автор доказал, что минимизация функционального аппарата клетки этих микроорганизмов, обнаруженная в результате расшифровки их геномов, еще более выражена на стадии мерогонии и спорогонии. Им впервые были получены данные о том, что паразиты выключают свой энергетический обмен во время внутриклеточного развития. При изучении метаболических особенностей спор микроспоридий В.В. Долгих подтвердил, что процесс минимизации структурной и функциональной организации клетки микроспоридий сопровождался приобретением уникальных особенностей, обнаруженных только у этих паразитов. К таким особенностям можно отнести наличие альтернативной дыхательной цепи на внутренней мембране митосом – сильно редуцированных производных митохондрий, и цитоплазматическую локализацию митохондриального фермента пируватдегидрогеназы.

Особо следует остановиться на результатах, полученных диссертантом при изучении секреторного аппарата микроспоридий. В работе впервые было показано, что комплекс Гольджи этих паразитов представляет собой непрерывную тубулярную сеть, активно участвующую во внутриклеточном транспорте белков, их гликозировании и формировании сложно устроенной споры. Однако изолированные транспортные везикулы в клетках микроспоридий не были обнаружены при использовании разнообразных методических подходов. Последний результат не только подчеркивает структурно-функциональную уникальность клетки микроспоридий, но и

имеет большое значение для изучения общих вопросов внутриклеточного транспорта. Одним из наиболее интересных и острых вопросов клеточной биологии в настоящее время является оценка роли везикул во внутриклеточном транспорте. За исследования в этой области американским ученым Р. Шекману, Д. Ротману и Т. Зюдхофу в 2013 году присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине. Важность результатов, полученных при изучении микроспоридий, заключается в констатации факта, что эффективный внутриклеточный транспорт мембранных и секретируемых белков возможен без участия изолированных транспортных везикул.

На заключительном этапе исследования автор выдвигает логично обоснованное предположение о возможности вмешательства микроспоридий в физиологические процессы зараженной клетки хозяина с помощью специально секретируемых белковых молекул и подтверждает это оригинальными экспериментальными результатами. Дальнейшее изучение инструментов патогенного воздействия микроспоридий на зараженную клетку и организм хозяина, несомненно, представляет большой научный и практический интерес.

Существенных замечаний по тексту автореферата и существу самой диссертации нет.

Исходя из представленных в автореферате результатов, положений и выводов, а также количества научных работ, опубликованных по теме исследования, полагаю, что диссертация Вячеслава Васильевича Долгих полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям по специальности 03.02.11 – паразитология, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук.

Заведующий кафедрой гистологии, эмбриологии, цитологии  
ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический  
Университет им. А.И.Евдокимова

Член-корр. РАН, д.м.н., профессор

В.В.Банин

Подпись проф. В.В.Банина верна

