Отзыв

научного руководителя на диссертационную работу

Цораева Георгия Витальевича «Роль белка восстановления флуоресценции (FRP) в регуляции фотоцикла оранжевого каротиноидного белка (ОСР) и фотозащитных механизмов цианобактерий» представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.2. «Биофизика»

Цораев Георгий Витальевич окончил биологический факультет Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова в 2008 году по специальности "физиология". В 2012 году стал лауреатом конкурса У.М.Н.И.К. С 2013 года работает на кафедре биофизики биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова в должности научного сотрудника. За это время Цораев Г.В. участвовал в серии работ по исследованию оранжевого каротиноидного белка цианобактерий и подготовил к защите диссертационную работу по теме «Роль белка восстановления флуоресценции (FRP) в регуляции фотоцикла оранжевого каротиноидного белка (ОСР) и фотозащитных механизмов цианобактерий».

Диссертационная работа Цораева Г.В. посвящена изучению конформационных особенностей оранжевого каротиноидного белка при фотоактивации, а также механизма взаимодействия белка восстановления флуоресценции FRP с переходными состояниями фотоцикла ОСР.

Регуляция первичных процессов фотосинтеза растений и зелёных водорослей в значительной степени определяется нефотохимическим тушением. Этот процесс у высших растений обусловлен изменениями трансмембранного потенциала, которые запускают ферментативные преобразования каротиноидов и способствует тепловой диссипации энергии электронного возбуждения пигмент-белковых комплексов. Аналогичный механизм реализуется у цианобактерий, где ключевую роль играет молекула каротиноида в составе оранжевого каротиноидного белка. Особую ценность в этом контексте представляют исследования белок-белковых взаимодействий, а также взаимодействий белковой матрицы с хромофором, которые обеспечивают согласованность преобразования энергии и регуляцию фотозащитных механизмов в клетках цианобактерий.

В диссертационной работе Цораева Г.В. изучены фотоциклические изменения структуры оранжевого каротиноидного белка, связанные с разрывом водородных связей и разделением структурных доменов белка, установлен ряд интермедиатов фотоцикла оранжевого каротиноидного белка. Установлено, что FRP способен взаимодействовать не

только с финальным активным состоянием ОСР, но и с промежуточным компактным состоянием фотоцикла, что говорит о том, что роль FRP заключается не в отсоединении ОСР от фикобилисомы, как считалось ранее, а в предотвращении взаимодействия ОСР с фикобилисомой, что позволяет избежать её тушения и сохранить высокую интенсивность фотосинтетической активности.

За время работы Цораев Г.В. освоил ряд спектральных методов анализа, в том числе метод спектроскопии высокого временного разрешения. Кроме того, для всестороннего исследования объектов были применены методы абсорбционной спектроскопии, спектроскопии накачки-зондирования.

За время работы Цораев Г.В. проявил себя как самостоятельный, вдумчивый исследователь, способный к грамотной постановке эксперимента и анализу полученных данных. Отдельно стоит отметить подробный анализ литературы по теме исследования, проведенный соискателем. Все работы Цораев Г.В. выполнил в кооперации со многими коллегами, работающими как на кафедрах биологического факультета, так и в других институтах. Это свидетельствует о таком важном качестве, как умение работать в коллективе и привлекать к исследованиям специалистов другого профиля. Георгий – общительный, стрессоустойчивый, пунктуальный человек, пользуется авторитетом как среди студентов, так и у сотрудников кафедры биофизики. Он вполне сложившийся специалист, способный ставить задачи и выполнять их на высоком методическом и профессиональном уровне.

Результаты работы Цораева Г.В. были опубликованы в ведущих зарубежных журналах, рекомендованных ВАК.

Диссертационная работа Цораева Г.В. является законченным исследованием и соответствует критериям, определенным в Положении о присуждении ученых степеней в МГУ имени М.В.Ломоносова. Считаю, что диссертация Цораева Георгия Витальевича к может быть представлена к защите.

Научный руководитель:

профессор кафедры биофизики

биологического факультета

МГУ имени М.В. Ломоносова

д. ф.-м. н., Владимир Захарович Пашену

_____ 2025 г.