

ОТЗЫВ

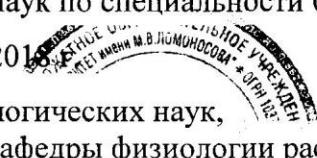
на автореферат диссертации Т.К. Антала
«Механизмы адаптации фотосинтетического аппарата к недостатку основных элементов
минерального питания», представленной на соискание ученой степени доктора биологических
наук по специальности 03.01.02 – биофизика

Диссертационная работа Т.К. Антала связана с актуальной биофизической проблемой – выяснением физико-химических механизмов регуляции первичных процессов фотосинтеза в изменяющихся условиях окружающей среды. Поскольку наиболее агрессивным фактором среды является высокая освещенность, часто вызывающая дисбаланс между поглощенной солнечной энергией и способностью ее утилизации в процессах метаболизма, а неиспользованная световая энергия вызывает образование активных форм кислорода и фотоповреждение биомембран, поэтому именно это направление исследуется в первую очередь. Недостаток элементов минерального питания также является одним из основных природных стресс-факторов, играющим важнейшую роль в жизнедеятельности растений. Для фитопланктонающих фотосинтезирующих организмов, особенно обитающих в обедненных минеральными элементами районах Мирового океана, недостаток элементов минерального питания ощущается особенно остро. Имеющиеся в литературе данные, посвященные этому направлению исследований, в большей мере носят прикладной характер. В связи с этим проведение системных исследований по изучению «стратегии включения» основных внутриклеточных молекулярных механизмов регуляции фотосинтеза у разных групп фотосинтезирующих организмов в ответ на минеральный стресс представляет большой интерес и определяет актуальность представленной диссертации.

Автор сосредоточил особое внимание на изучении роли фотопродукции водорода клетками зеленых микроводорослей в качестве адаптационного механизма, обеспечивающего устранение «перевосстановленности» ЭТЦ фотосинтеза у зеленых микроводорослей. В качестве основного стрессового воздействия для *Chlamydomonas reinhardtii* автором выбрано голодание по сере или магнию. Полученные диссидентом оригинальные данные, а также проведенный анализ имеющихся в литературе, позволил выявить общие нарушения в условиях минерального стресса для представителей разных таксономических групп: снижение активности «темновой» стадии фотосинтеза, подавление роста, накопление запасных углеводов, включение редокс-зависимых механизмов регуляции первичных процессов фотосинтеза для устранения нарушений баланса между световыми и «темновыми» реакциями. При этом сокращение ФСА у голодающих микроводорослей обусловлено снижением содержания ключевых компонентов хлоропластов, таких как Рубиско, ФС2 и цитохромный b6/f-комплекс. У высших растений имеет место регуляция количества хлоропластов в клетках мезофилла листа. Голодающие растения, так же как и клетки микроводорослей, отличаются низкой скоростью фотосинтеза, восстановленным

состоянием ЭТЦ фотосинтеза, необратимым переходом из состояния 1 в состояние 2, активацией ЦЭТ. В клетках водорослей модификация ФС2 при голодании включает стабилизацию Q_A в восстановленном состоянии, деструкцию КВК и изменения редокс потенциалов Q_A и Q_B, что показано автором впервые. Существующая в клетках гибкая система регуляторных и фотозащитных механизмов позволяет защитить мембранные от излишнего света и от активных форм кислорода, используя необходимые в данных условиях механизмы (нефотохимическое тушение флуоресценции хлорофилла, переход состояний фотосинтетического аппарата, включение альтернативных потоков электронного транспорта). В то же время проявляются характерные для голодания по разным элементам специфические нарушения фотосинтетического аппарата. Так при недостатке серы через 72 часа голодания практически не обнаруживаются белки комплекса ФС2 и b6/f-комплекса, в то время как при недостатке магния активность этих компонентов при голодании еще достаточно высокая и сохраняется даже после перехода в анаэробиоз. Большой заслугой докторанта является определение вклада основных электрон-транспортных потоков в хлоропласте, а также альтернативных потоков на кислород, включающихся в определенных условиях при голодании и также позволяющих снизить перевосстановленность ЭТЦ между ФС2 и ФС1. В проростках высших растений при минеральном стрессе окислительная деструкция компонентов фотосинтетических мембран не проявляется, активное состояние ФС2 и ФС1 сохраняется, хотя снижается количество самих хлоропластов в клетке.

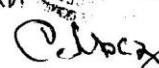
Диссертация представляет собой фундаментальное исследование, полученные результаты докторант рассматривает с точки зрения взаимосвязи всех энергозависимых процессов, составляющих энергетическую систему растения. Это существенно расширяет современные представления о принципах и механизмах адаптации фотосинтезирующих клеток к минеральному стрессу. Диссертация выполнена с использованием самых современных методов исследования. Материал обобщен в специальном разделе «обсуждение». Выводы четко сформулированы, полностью соответствуют представленным в автореферате материалам, поэтому их достоверность не вызывает сомнений. Все изложенное позволяет считать, что диссертация Т.К. Антала полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Тарас Корнелиевич Антал заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.01.02 «биофизика».

31 октября 2014 г. 

Доктор биологических наук,
профессор кафедры физиологии растений
Биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова



Н.Д. Алехина

ПОДПИСЬ РУКОЙ 
ЗАВЕРЯЮ 

Комментовед биологического факультета МГУ