

Отзыв  
на автореферат диссертации Д.В.Ветошкиной  
**«Роль пероксида водорода в адаптации фотосинтетического аппарата  
к условиям освещения»**,  
представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук  
по специальности 03.01.04 – «биохимия».

Диссертационная работа Д.В.Ветошкиной посвящена изучению роли пероксида водорода в адаптации аппарата фотосинтеза высших растений к условиям освещения. Диссертантом была поставлена четкая задача получить дополнительные аргументы в пользу предположения об образовании пероксида водорода внутри фотосинтетической мембраны и выяснить его роль в процессах перехода состояний (state transitions) в разных условиях освещения. Для выяснения локализации изучаемых процессов, кроме биофизических методов, позволяющим судить о состоянии фотосинтетического аппарата, автору пришлось использовать целый ряд современных биохимических методик, и подходов, основанных на неспособности экзогенных гидрофильных белков проникать через мембрану хлоропластов. Подобраны концентрации каталазы и цитохрома с, позволяющие удалить все супероксидные радикалы, образующиеся вне фотосинтетической мембраны. Это позволило подтвердить образование пероксида водорода в мембране. Количество образованного в мембране пероксида определяли по разнице выделения кислорода в присутствии и отсутствии каталазы.

Получение результатов, подтверждающих образование перекиси водорода в реакции между супероксидным радикалом и пластогидроксиноном, имеют принципиальное значение. К сожалению раздел с использованием системы ксантин-ксантиноксидаза очень скупо отражен в автореферате. С моей точки зрения полученные результаты действительно (как написано в тексте автореферата) соответствуют предположению, что образование  $H_2O_2$  может происходить в результате реакции между супероксид-радикалом и пластогидроксиноном. Но утверждение, что перекись образуется в реакции между пластогидроксиноном и супероксид-радикалом внутри мембраны, требует лучшего обсуждения.

При выполнении диссертации применены оригинальные подходы, позволяющие использовать интактные объекты. В качестве фактора, регулирующего количество пероксида в хлоропластах, выбрано изменение интенсивности света.

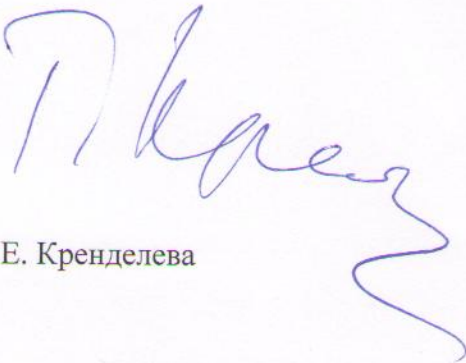
При длительной инкубации листьев в присутствии  $H_2O_2$  при низкой интенсивности содержание пероксида в листьях увеличивалось до количества, наблюдаемого при высокой интенсивности. Содержания подвижных белков антенны ФС2 при этом снижалось, что убедительно показано с помощью электрофореза и ПЦР-анализа.

Изменение уровня экспрессии Lhcb- белков при увеличении концентрации перекиси водорода такое же, как при адаптации растений к условиям высокой интенсивности света. Полученные результаты подтверждают участие  $H_2O_2$  в сигнальном пути, приводящем к уменьшению размера антенны ФС2. Особый интерес вызывают данные, полученные с использованием мутанта *Arabidopsis thaliana* с нокаутом по STN7- киназе, обеспечивающей фосфорилирование белков антенны ФС2 и переход фотосинтетического аппарата в состояние 2. Получены новые экспериментальные подтверждения, что в начальный период после переноса на интенсивное освещение в растениях дикого типа имеет место накопление в листьях  $H_2O_2$ , которое может быть сигналом для адаптации к высокому освещению, возрастает количество фосфорилированного Lhcb1-белка и антенна ФС2 переходит в состояние 2. Убедительно показано, что уменьшение размера ФС2 при долговременной адаптации к высокой освещенности коррелирует с уменьшением транскрипции генов белков внешней антенны. На основании проведенных исследований автором предложена гипотетическая схема участия пероксида водорода в адаптации фотосинтетического аппарата к световым условиям.

Недостатком автореферата является очень мелкий шрифт и некоторые рисунки, что затрудняет чтение (например табличка и рис.6 на стр 13.). Однако очевидно, что на четко поставленные задачи автором получены четкие результаты и сделаны выводы, которые адекватно отражают полученные в ходе работы экспериментальные данные. По актуальности исследования, количеству и качеству полученного экспериментального материала, уровню его обсуждения диссертация Д.В. Ветошкиной соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Дарья Васильевна Ветошкина заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.04 – « биохимия».

27.10.2016 г.

Главный научный сотрудник  
кафедры биофизики биологического факультета  
МГУ имени М.В. Ломоносова  
доктор биол. наук, профессор



Т.Е. Кренделева

