

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Печёриной Анны Александровны «Индукцированные засолением дистанционные сигналы и их роль в изменении активности фотосинтеза у картофеля», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.2 – биофизика.

Диссертационная работа Печёриной А.А. посвящена выявлению и исследованию роли дистанционных сигналов в системном ответе растений картофеля на засоление, которое является одним из наиболее пагубных стрессовых воздействий. Дистанционные сигналы, такие как химические, электрические, гидравлические, играют важную роль в обеспечении своевременного скоординированного ответа физиологических параметров в различных частях растения при адаптации к стрессовым воздействиям. Основное внимание в работе сосредоточено на динамике активности фотосинтеза – процесса, в наибольшей степени лимитирующего продуктивность растений, в том числе при засолении. Механизмы, лежащие в основе изменения активности фотосинтеза в ответ на солевой стресс, не достаточно изучены, особенно на уровне системных ответов. В связи с этим диссертационная работа Печёриной А.А., несомненно, является актуальной.

Исследования системной реакции целых растений на абиотические стрессы требуют использования оригинальных и новых методических и технических подходов, направленных на минимизацию каких-либо дополнительных и побочных воздействий на растения в ходе выполнения экспериментов. Такие новые подходы были найдены и успешно применены автором работы, и некоторые из них хотелось бы обозначить. В частности, впервые были созданы растения картофеля с флуоресцентными ГКС Pt-GFP, Case12 и HyPer7 для исследования динамики уровня pH,  $Ca^{2+}$  и  $H_2O_2$ , в частях растений, отдалённых от зоны воздействия. Была использована техника дистанционного измерения динамики транспирации и толщины стебля непосредственно при стрессовом воздействии. В результате впервые было показано, что снижение активности фотосинтеза в ответ на засоление имеет три фазы, которые были охарактеризованы по времени наступления и вовлечении различных сигналов. Была показана первостепенная роль  $Ca^{2+}$ -сигнала в самой ранней фазе снижения активности фотосинтеза. Предложена схема ранних изменений фотосинтеза, вызванных как ионами  $Na^+$ , так и осмотическим компонентом засоления. Была сделана попытка выявить, хоть и косвенно, участие гидравлического сигнала в механизме изменения активности фотосинтеза в ответ на засоление.

Содержание автореферата показывает, что диссертационная работа выполнена на достаточно хорошем методическом уровне с использованием современной приборной и методической базы. Материалы работы опубликованы в зарубежных журналах с высоким рейтингом и представлены в достаточном количестве на научных конференциях, а полученные результаты имеют не только теоретическую, но и, в перспективе, практическую значимость. Однако есть некоторые вопросы и комментарии к работе, которые приведены ниже.

Снижение активности фотосинтеза во второй фазе, которая наступает через 60-70 минут после начала воздействия, объясняется снижением устьичной проводимости, но при этом достоверное снижение устьичной проводимости было зарегистрировано через 2 часа после начала воздействия (рис. 9Б). Как можно объяснить данное расхождение по времени, и какие ещё факторы могут инициировать вторую фазу снижения активности фотосинтеза? Насколько точно данные по флуоресценции CoroNa Green AM приведённые на рисунке 7 отражают именно накопление  $Na^+$  в клетках корня, а не на поверхности и в клеточных стенках? На рис. 12 приведена динамика изменения толщины стебля растения в ходе стрессового воздействия, какова погрешность измерения и измеряли ли одновременно толщину стебля контрольных растений по аналогии, например, с измерением pH (рис. 10)? Также хотелось бы прояснить некоторые методические части работы: 1) в какой зоне стебля измеряли его толщину при обработке NaCl?; 2) происходил ли контроль влажности воздуха и концентрации атмосферного  $CO_2$  при проведении экспериментов? Данные климатические параметры не указаны в описании методов; 3) при использовании NaCl, KCl и сорбитола для

сравнения вкладов осмотической составляющей воздействия хорошо было бы обозначить на графиках и/или в методах значения осмотического давления данных растворов при выбранных концентрациях. Также интересно, какой величине снижения транспирации в процентах к контролю (до воздействия) соответствует полученное в работе изменение CWSI при засолении? Приведённые выше вопросы не снижают ценность данной работы, но ответы на них могут в некоторой степени улучшить её.

В целом, считаю, что диссертационная работа Печёриной А.А. полностью соответствует критериям Положения ВАК о порядке присуждения учёных степеней и Печёрина А.А. заслуживает присуждения степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.2 – биофизика.

Старший научный сотрудник лаборатории  
механизмов роста растительных клеток  
КИББ ФИЦ КазНЦ РАН,  
кандидат биологических наук

М.А. Суслов

Подпись <u>Суслова М.А.</u>
ЗАВЕРЯЮ
НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ПРОТОКОЛ И ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА <u>Кемишарова В.В.</u>
« <u>02</u> _____ 20 <u>26</u> г.