

Отзыв

На автореферат диссертационной работы

Сухова Владимира Сергеевича

«Вызванная переменным потенциалом быстрая инактивация фотосинтеза у высших растений: механизмы, связь с теплоустойчивостью, подходы к управлению и мониторингу»,

представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.2 – Биофизика

Фотосинтез – основной процесс создания первичного органического вещества на Земле и основа жизни фотосинтезирующих организмов, поскольку он является главным поставщиком органических соединений этих организмов и, в первую очередь, растений, а также обеспечивает протекание необходимым растениям процессов метаболизма. Значение фотосинтеза для жизни растений определяет важность быстрой адаптации фотосинтетического аппарата к изменениям окружающей среды. Высшие растения, ведущие неподвижный образ жизни, подвергаются воздействию многочисленных неблагоприятных факторов, зачастую пространственно неоднородных, и существование этих организмов в условиях постоянного изменения параметров среды обеспечивается за счёт скоординированных физиологических ответов на состояние окружающей среды. Для формирования этих ответов растениям необходимы сигналы, распространяющиеся из зоны действия стрессора в неповреждённые части растительного организма. В диссертационной работе В.С. Сухова исследована роль в этих процессах электрических сигналов, представленных в растениях переменными потенциалами. Влияние переменного потенциала на фотосинтез и процессы, ассоциированные с ним, было обнаружено относительно недавно, и в ряде мировых научных групп уже начато изучение различных аспектов возникновения, распространения и действия переменного потенциала в растениях. В представленной диссертационной работе исследование и описание этого явления выполнено наиболее глубоко и основательно.

В качестве цели исследования было выбрано определение механизмов и значения быстрой инактивации фотосинтеза при распространении переменного потенциала. Был применён широкий спектр методов, таких как анализ изменений в самом процессе фотосинтеза, а также изменений в метаболизме фотосинтезирующих клеток. Изучено влияние переменного потенциала как фактора, приводящего к быстрой инактивации фотосинтеза, в первую очередь при действии высоких температур (в том числе, ожога), а также сдавливания листа, засухи, при обработке растительными гормонами-индукторами стресса. Особое внимание уделено изменению pH клеточных компартментов. Проведённый в работе комплексный анализ влияния переменного потенциала на фотосинтетические процессы показал уменьшение скорости ассимиляции углекислого газа, квантовых выходов фотосистем и линейного транспорта, а также возрастание скорости циклического электронного транспорта вокруг Фотосистемы I в листьях, расположенных в растении удалении от места воздействия повреждающего фактора. Важным фундаментальным результатом настоящей диссертационной работы является обнаружение того, что наиболее вероятным механизмом индукции быстрой фотосинтетической инактивации при распространении переменного потенциала у высших растений является снижение активности H⁺-АТФазы плазматической мембраны, приводящего к изменению pH апопласта и клеточных компартментов. Это, в свою очередь,

приводило к изменению скорости транспорта углекислого газа внутрь фотосинтезирующих клеток и подавлению темновой и световой стадий фотосинтеза.

В работе Сухова В.С. представлена модель функционирования возбудимой клетки при индукции переменного потенциала и наличие двух путей вызванной им быстрой инактивации фотосинтетических процессов в листьях высших растений, что также определяет фундаментальное значение проведенного исследования.

Использованные методы отслеживания спектральных характеристик отраженного света для дистанционного мониторинга распространения переменного потенциала и развития инактивации фотосинтеза позволили определить те индексы отражения листьев, рассчитываемые для спектрального диапазона видимого света, для которых вызванные переменным потенциалом изменения коррелировали с измерениями характеристик фотосинтетических показателей. Выявленные таким образом параметры могут быть использованы в практике сельского хозяйства для детекции быстрой инактивации фотосинтеза при распространении сигналов переменного потенциала.

При отсутствии существенных замечаний, к диссертационной работе Сухова В.С. есть уточняющие вопросы, касающиеся экспериментальных постановок в отношении выращивания растений и условий проводимых измерений. Не указана интенсивность света при выращивании растений. Была ли она одной и той же для разных использованных видов? Соответствовала ли эта интенсивность света оптимальным условиям выращивания для этих видов? В разделе «Объекты и основные методы исследования» при описании условий проведения измерений в отношении использованной интенсивности света указано, что «в исследовании широко использовалось $24 \text{ мкмоль м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ ». Чем определяется выбор такой низкой интенсивности света, очевидно не обеспечивающей высокую активность осуществления реакций фотосинтеза? В каждом отдельном эксперименте для каждого вида растений стоило указать как интенсивность света при измерении, так и концентрацию углекислого газа в камерах измерения, поскольку эти два параметра в значительной степени определяют скорость ассимиляции углекислого газа листьями, скорость электронного транспорта, квантовые выходы фотосистем 1 и 2, а также величину нефотохимического тушения хлорофилла а.

Таким образом, работа Сухова В.С. соответствует уровню докторской диссертации и обладает несомненной фундаментальной и практической значимостью. Представленная диссертация на тему «Вызванная переменным потенциалом быстрая инактивация фотосинтеза у высших растений: механизмы, связь с теплоустойчивостью, подходы к управлению и мониторингу», представляет собой самостоятельное завершённое исследование, отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертационным исследованиям на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.2 – Биофизика.

Кандидат биологических наук (03.00.12 – Физиология и биохимия растений), ведущий научный сотрудник Института фундаментальных проблем биологии РАН, обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Пушкинский научный центр биологических исследований Российской академии наук»

Руденко Наталья Николаевна

13 января 2026 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Фундаментальных проблем биологии Федерального исследовательского центра «Пушкинский научный центр биологических исследований Российской академии наук»

Адрес: 142290 Россия, Московская область, г. Серпухов, г. Пушкино, проспект Науки, дом 2.

Телефон: +7 (4967) 73-36-01, +7 (4967) 73-37-18

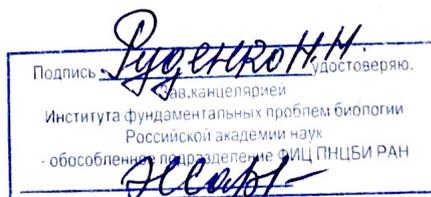
E-mail: ifpb@issp.serpukhov.su

[https:// www.ibbp.psn.ru /](https://www.ibbp.psn.ru/)

Я, Руденко Наталья Николаевна, даю согласие на включение моих данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку



Наталья Николаевна Руденко



13 января 2026 г.