

Отзыв научного руководителя
к.б.н., доц. Сухова В.С. на диссертационную работу Суховой Екатерины
Михайловны «Оценка применимости нормализованных индексов отражения для
выявления локального и системного действия неблагоприятных абиотических
факторов на высшие растения»

Сухова Екатерина Михайловна в 2018 году с отличием окончила магистратуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» по направлению подготовки «06.04.01 – Биология». С 2018 года Сухова Е.М. обучается в очной аспирантуре на кафедре биофизики ННГУ им. Н.И. Лобачевского по специальности 1.5.2. – биофизика. С 2018 года Сухова Е.М. работает в должности младшего научного сотрудника кафедры биофизики Института биологии и биомедицины ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

По результатам исследований, проведенных за время обучения в аспирантуре, была подготовлена диссертационная работа по теме «Оценка применимости нормализованных индексов отражения для выявления локального и системного действия неблагоприятных абиотических факторов на высшие растения».

Диссертационная работа Суховой Е.М. посвящена развитию новых подходов к оценке состояния растений при локальном и системном действии неблагоприятных факторов на основании измерения индексов отражения. В работе был получен ряд значимых результатов. Прежде всего, в ходе комплексного анализа изменений индексов отражения при действии кратковременного водного дефицита, почвенной засухи и повышенной температуры было выявлено два новых индекса отражения ($RI(613,605)$, опирающийся на отраженный свет на 613 и 605 нм, и $RI(670,432)$, опирающийся на отраженный свет на 670 и 432 нм), которые стабильно возрастили при действии всех отмеченных факторов. Предложенные индексы могут быть использованы в качестве нового инструмента для выявления изменения состояния растений при действии неблагоприятных факторов. Аналогичный комплексный анализ показал, что локальные ожоги и связанные с ними электрические сигналы также могут вызывать изменения значительного числа индексов отражения, что может быть использовано для выявления системных ответов растения на локальные повреждающие воздействия. Следующий большой блок исследований был связан с конкретным индексом отражения – фотохимическим индексом отражения (photochemical reflectance index, PRI) и его модификациями, так как именно этот индекс характеризуется высокой чувствительностью к быстрым изменениям фотосинтетических процессов при действии неблагоприятных факторов. Был предложен ряд подходов для повышения эффективности использования PRI, включая новый метод измерения индекса с использованием вспышек желто-зеленого измерительного света, применение светоиндцированных изменений PRI и использование модифицированных PRI с большей измерительной длиной волны. Анализ механизмов формирования изменений PRI в пределах минутного диапазона позволил выявить две основные составляющие таких изменений: быструю, связанную, по-видимому, со сжатием

хлоропластов, и медленную, связанную с изменениями в цикле ксантофиллов. Дополнительно, при выполнении диссертационной работы было показано, что воздействие неблагоприятных факторов приводит к увеличению пространственной неоднородности распределения PRI по листу; эффект связан с возрастанием неоднородности распределения фотосинтетических процессов. Теоретический анализ, опирающийся на разработанную Суховой Е.М. математическую модель фотосинтетических процессов в листе, показал, что вероятным механизмом такого возрастания неоднородности является закрытие устьиц. В целом, полученные Суховой Е.М. результаты являются основой для разработки новых подходов к повышению эффективности дистанционного мониторинга состояния растений при действии неблагоприятных факторов, что подтверждается разработкой новой системы PRI-имиджинга, осуществленной при участии Суховой Е.М. (совместно с ИПФ РАН),

Проведенное исследование опирается на широкий спектр экспериментальных методов, включая PAM-флуориметрию и PAM-имиджинг, анализ ассимиляции CO₂ и транспирации растений с использованием инфракрасного газоанализатора, интегральное измерение и пространственный имиджинг спектров отраженного света с использованием спектрометра и гиперспектральной камеры, соответственно, экстраклеточные электрофизиологические измерения, а также – применение разработанной при участии Суховой Е.М. системы PRI-имиджинга для исследования фотохимического индекса отражения. Помимо экспериментальных методов, Суховой Е.М. был разработан ряд программных инструментов для анализа получаемых результатов (включая построение тепловых карт изменений при комплексном анализе индексов отражения), а также – разработана и реализована в виде программного инструмента математическая модель распределения фотосинтетических процессов по поверхности листа.

Результаты диссертационного исследования в полной мере освещены в 17 опубликованных научных работах, включая 1 патент. Среди публикаций имеется 14 статей в журналах, входящих в перечень ВАК и индексируемых базами данных Web of Science и Scopus, включая два обзора; 12 статей опубликовано в журналах из Q1 (SJR). В 9 статьях Сухова Е.М. является первым автором. Следует отметить, что Сухова Е.М. является также первым соавтором ряда работ по другим направлениям исследований; общее число статей в научных журналах, индексируемых Web of Science, составляет 33. Результаты диссертационной работы апробированы на 4 международных и российских конференциях.

Выполнение диссертационного исследования осуществлялось при грантовой поддержке, включая три гранта РФФИ (18-34-00644-мол_а, 20-016-00234 А и 20-316-80030 мол_эв_а), в которых Сухова Е.М. выступала в качестве руководителя и ряд грантов РНФ (14-26-00098 и 17-76-20032) и РФФИ (20-34-90086 Аспиранты), в которых диссидентант участвовала в качестве исполнителя.

За время учебы в аспирантуре и выполнения диссертационного исследования Сухова Е.М. показала знание темы исследования, самостоятельность, способность к постановке и решению научных задач, умение анализировать полученные результаты и

критически их оценивать. Сухову Е.М. характеризуют высокая степень целеустремленности, ответственности, трудолюбия и умение нестандартно мыслить. Последнее, частности, проявляется в выдвижении новых интересных идей, которые стали основой ряда выигранных Суховой Е.М. проектов и внесли значительный вклад в диссертационное исследование. Еще одной важной особенностью Суховой Е.М. является умение одинаково эффективно использовать непосредственно экспериментальные методы исследования, методы анализа больших массивов информации и методы математического моделирования; сочетание таких подходов значительно расширяет возможности исследования.

Высокий уровень научной работы Суховой Е.М. подтверждается рядом наград, включая медаль Российской академии наук для молодых ученых России по итогам конкурса 2020 года в области агропромышленного комплекса (постановление Российской Академии Наук от 25 мая 2021 г., № 96) и диплом 2й степени на Конкурсе научных публикаций молодых ученых - 2016-2017, организованном Обществом физиологов растений России. Кроме того, Сухова Е.М. являлась получателем ряда именных стипендий, включая стипендию Президента РФ и стипендию Правительства РФ.

Считаю, что диссертационная работа Суховой Екатерины Михайловны «Оценка применимости нормализованных индексов отражения для выявления локального и системного действия неблагоприятных абиотических факторов на высшие растения» является законченным научным исследованием, соответствующим всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.2. – биофизика.

Кандидат биологических наук, доцент,
доцент кафедры биофизики
Института биологии и биомедицины
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего
образования «Национальный
исследовательский Нижегородский
государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»
(ННГУ им. Н.И. Лобачевского)

Сухов Владимир
Сергеевич

603022, Россия, г. Нижний Новгород,
пр. Гагарина, д. 23
ННГУ им. Н.И. Лобачевского,
e-mail: vssuh@mail.ru
+7 (909)2928653

Дата: 01.07.2022

