

## ОТЗЫВ

на диссертационную работу **Онеле Алфреда Обинны**  
**«Биохимические и молекулярные особенности пероксидаз мха *Dicranum scoparium* Hedw.»**, представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.21. – физиология и биохимия растений

Растительные организмы постоянно подвергаются действию различных неблагоприятных факторов среды обитания. В силу этого выяснение механизмов устойчивости к изменяющимся условиям окружающей среды является одной из важнейших проблем современной биологии растений. Диссертационная работа Онеле А.О. посвящена чрезвычайно актуальной теме – изучению путей адаптации мохообразных к неблагоприятным внешним факторам. Следует заметить, что, будучи представителями гаметофитной линии эволюции высших растений, мхи считаются какими-то незначительными маргиналами и традиционно являются недооцененной и малоисследованной с точки зрения молекулярной биологии группой растений. На самом деле, мохообразные представляют собой вторую по численности и распространению группу растений после покрытосеменных, доминируют в тундре, на верховых болотах и в бореальных лесах, где обеспечивают значительную долю первичной продуктивности. В силу особенностей жизненного цикла, взрослое растение мха представлено гаплоидным организмом, что в значительной степени облегчает молекулярно-генетические исследования по сравнению с диплоидными и полиплоидными представителями сосудистых растений. В силу этого, изучение биохимических и молекулярно-биологических особенностей адаптационных механизмов мхов представляется чрезвычайно новым и актуальным.

Диссертационная работа Онеле Алфреда Обинны посвящена изучению про- и антиоксидантных функций пероксидаз при адаптации мха *Dicranum scoparium* к абиотическим факторам среды обитания. Она изложена на 136 страницах и построена по традиционной схеме: состоит из введения, обзора литературы, описания объектов и методов исследований, результатов и обсуждения, заключения и выводов. В списке литературы процитировано 413 источников, из которых 22 – на русском языке. Список литературы оформлен в соответствии с требованиями ГОСТа. Работа иллюстрирована 42 графиками и рисунками.

Во введении приведены обоснование актуальности изучаемой проблемы, цель и задачи исследования, научная новизна, научно-практическое значение, а также сформулированы три положения, выносимые на защиту.

В обзоре литературы проанализированы современные представления о молекулярных механизмах устойчивости мохообразных к действию неблагоприятных факторов среды, роли активных окислителей и антиоксидантной системы в этих процессах. Особое внимание уделено рассмотрению кодирования, систематики и функций ферментов пероксидаз у мхов и сосудистых растений. В целом, научная сторона обзора литературы производит самое благоприятное впечатление. Следует заметить, что текст диссертации практически не содержит орфографических, стилистических и грамматических ошибок. В качестве замечания следует отметить, что ботаническое описание объекта исследований целесообразно было бы поместить в раздел «Объекты и методы исследований», а не открывать им литературный обзор.

Работа выполнена с использованием современных методов биохимического, молекулярно-генетического и биоинформатического

анализа растений. Описание комплекса методических подходов, использованных автором, является исчерпывающим.

Полученные данные, содержащее значительный элемент новизны, приведены в разделе «Результаты и их обсуждение». Показано, что *D. scoparium* обладает значительной пероксидазной активностью, которая возрастает при действии обезвоживания/регидратации и неблагоприятных температур, в том числе благодаря активации экспрессии генов. При этом пероксидазы III класса проявляют как анти-, так и прооксидантные функции, участвуя в продукции активных форм кислорода. Впервые идентифицированы 22 гена пероксидаз III класса *D. scoparium*, охарактеризованы доменное строение, наличие сайтов ковалентной модификации, вторичная и третичная структура кодируемых белков. 2 гена, *DsPOD2* и *DsPOD6* были клонированы. С использованием ионообменной хроматографии и двумерного электрофореза выявлено не менее 16 изоферментов пероксидаз в протеоме *D. scoparium*. Впервые охарактеризован ген *DsAPX*, кодирующий аскорбатпероксидазу у объекта исследований. Показано, что он кодирует цитоплазматический фермент, активность которого также изменяется при действии на *D. scoparium* абиотических факторов. Причем уровень экспрессии и активность аскорбатпероксидазы коррелировали с уровнем перекиси водорода, что указывает на ключевую роль данного фермента в регуляции уровня АФК при стрессе. При ознакомлении с разделом возник ряд замечаний:

(1) На рисунке 11 не приведены результаты статистической обработки данных, а на рисунке 12 не указана достоверность различий.

(2) В разделе 3.2.3 (стр. 61) указано, что «пероксидазная активность в растворе, где гидратировались сухие образцы *D. scoparium*, была в шесть (6) раз выше, чем активность в инкубационном растворе предварительно

гидратированных (24 ч) мхов», тогда как из рисунка 18 следует, что она была в шесть раз ниже. Нет ли здесь опечатки?

В разделе «Заключение» диссертант суммирует все полученные данные и подводит читателя к выводам работы, которые полностью соответствуют цели и задачам исследования и базируются на представленных экспериментальных данных.

В результате ознакомления с экспериментальной частью работы возникло несколько вопросов:

(1) Показано, что *D. scoparium* отличался значительной пероксидазной активностью среди совместно с ним произрастающих бореальных мхов *Hylocomium splendens* и *Pleurozium schreberi*. А что известно про активность пероксидаз у других мхов, возможно, из других климатических зон?

(2) Почему экспрессию генов пероксидаз изучали при действии на растения обезвоживания/регидратации, неблагоприятных температур, кадмия и параквата, а активность ферментов при действии двух последних стрессоров не тестировали?

Следует заметить, что высказанные замечания и вопросы ни в коей степени не умаляют достоинств работы, которая вносит существенный вклад в понимание роли пероксидаз I и III класса в адапционных механизмах у растений.

Работа Онеле А.О. выполнена на современном методическом и теоретическом уровне. Её результаты опубликованы в периодических научных изданиях. 4 статьи опубликованы в журналах, из них 3 включены в международную базу цитирования Scopus и список ВАК. Материалы диссертации были представлены на многочисленных всероссийских и международных конференциях.

Автореферат полностью отражает основные положения, представленные в диссертации.

Таким образом, диссертационная работа Онеле Алфреда Обинны «Биохимические и молекулярные особенности пероксидаз мха *Dicranum scoparium* Hedw.», представленная на соискание степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.21. – физиология и биохимия растений, является законченной научно-квалификационной работой, полностью соответствующей критериям пп.9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденных постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., а её автор, Онеле Алфред Обинна заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.21. – физиология и биохимия растений.

11.03.2022

Официальный оппонент

Емельянов Владислав Владимирович,

Доцент кафедры генетики и селекции

Санкт-Петербургского

государственного университета,

кандидат биологических наук

(специальность 1.5.21. – физиология и биохимия растений)



Емельянов В.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9

тел. +7(812) 36 36 105

E-mail: v.yemelyanov@spbu.ru

<https://spbu.ru/>



личную подпись



ЗАВЕРЯЮ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА  
УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ СИБГУ  
Н.К. КОРЕЛЬСКАЯ

11.03.22