

Заключение диссертационного совета МГУ.03.03
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета № 32 от «13» декабря 2019 г. о присуждении **Максимову Никите Михайловичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Регуляторная роль активных форм кислорода в прорастании мужского гаметофита семенных растений» по специальности 03.01.05 – «Физиология и биохимия растений» принята к защите диссертационным советом МГУ.03.03, протокол № 25 от «7» ноября 2019 г.

Соискатель **Максимов Никита Михайлович**, 1991 года рождения, в 2014 году окончил биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по специальности «Физиология», специализации «Физиология растений».

С 2014 по 2018 гг. соискатель обучался в очной аспирантуре на кафедре физиологии растений биологического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова по направлению подготовки 03.01.05 – «физиология и биохимия растений».

Соискатель работает в должности ведущего инженера на кафедре физиологии растений биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Диссертация выполнена на кафедре физиологии растений биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

Научный руководитель – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник кафедры физиологии растений биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова **Брейгина Мария Александровна**.

Официальные оппоненты:

Попова Лариса Геннадьевна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории транспорта ионов и солеустойчивости, ФГБУН Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН,

Соколов Дмитрий Дмитриевич, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой высших растений биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова,

Мамаева Анна Станиславовна, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории функциональной геномики и протеомики растений ФГБУН Института биоорганической химии им. академиков Ю.А. Овчинникова и М.М. Шемякина

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 14 работ, из них 5 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 03.01.05 – «Физиология и биохимия растений».

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Breygina M. A., Abramochkin D. V., **Maksimov N. M.**, Yermakov I. P. 2016 Hydrogen peroxide affects ion channels in lily pollen grain protoplasts, *Plant Biology*, 18(5): 761 – 767.
2. Breygina M., Abramochkin D. V., **Maksimov N.**, Yermakov I. 2017 Effects of Ni²⁺ and Cu²⁺ on K⁺ and H⁺ currents in lily pollen protoplasts, *Functional Plant Biology*, 44: 171-177.
3. **Maksimov N.**, Evmenyeva A., Breygina M., Yermakov I. 2018 The role of ROS in pollen germination in *Picea pungens* (blue spruce), *Plant Reproduction*, 31(4):357–365.
4. Breygina M. A., **Maksimov N. M.**, Polevova S. V., Evmenyeva A. A. 2019 Bipolar pollen germination in blue spruce (*Picea pungens*), *Protoplasma*. 256 (4): 941 – 949.
5. **Максимов Н. М.**, Брейгина М. А., Ермаков И. П. 2015 Регуляция ионного транспорта на плазмалемме пыльцевых трубок пероксидом водорода, *Цитология*, 57(10), 720-726.
Maksimov N. M., Breygina M. A., Yermakov I. P. 2016 Regulation of ion transport across the pollen tube plasmalemma by hydrogen peroxide, *Cell and Tissue Biology*, 10: 69-75.

На автореферат поступило 5 **дополнительных отзывов**, все отзывы положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался близостью их научных интересов к теме диссертации, наличием значительного числа публикаций в соответствующей сфере исследования, высоким уровнем профессионализма и отсутствием формальных препятствий к оппонированию.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований:

Впервые показана H₂O₂-индуцированная активация входящего Ca²⁺ тока на протопластах лилии, также продемонстрировано H₂O₂-индуцированное увеличение [Ca²⁺]_{цит} в субпротопластах табака. Также впервые показано, что H₂O₂ вызывает активацию выходящего K⁺ тока в протопластах лилии.

Впервые картирован градиент мембранного потенциала в пыльцевой трубке ели, с помощью ингибиторного анализа изучен вклад отдельных ион-транспортных систем в формирование данного градиента. Двумя независимыми методами показана H_2O_2 -индуцированная гиперполяризация субпротопластов из пыльцевых трубок. Также показано влияние H_2O_2 на градиент в апексе пыльцевой трубки ели.

Впервые описаны конкретные мишени для тяжелых металлов на плазмалемме мужского гаметофита. Впервые продемонстрирован выход АФК из пыльцевыми зёрнами ели, а также показано распределение H_2O_2 в прорастающих пыльцевых зёрнах. Эта группа данных открывает совершенно не изученную область – редокс-регуляцию прогамной фазы у хвойных растений.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

представляемая работа расширяет существующие представления о редокс-контроле трансмембранного ионного транспорта и регуляции мембранного потенциала в вегетативной клетке мужского гаметофита покрытосеменных растений. Кроме того, данная работа вносит существенный вклад в изучение цитофизиологических особенностей роста мужского гаметофита у хвойных. Полученные в работе результаты могут быть использованы при дальнейшем исследовании фундаментальных проблем физиологии и эмбриологии растений в научно-исследовательских учреждениях. Также результаты могут использоваться в учебном процессе в университетах и других ВУЗах, ведущих подготовку биологов широкого профиля.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что знания о редокс-регуляции размножения можно использовать для направленного изменения свойств растений и их продуктивности. Это же касается и выявления мишеней для тяжелых металлов, знания о которых могут помочь в получении устойчивых сортов и понимании механизмов защиты при выращивании растений и получении урожая в условиях антропогенной нагрузки.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. **Положения, выносимые на защиту**, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. H_2O_2 в протопластах вегетативных клеток пыльцевого зерна у исследованных покрытосеменных растений активирует Ca^{2+} токи и увеличение $[Ca^{2+}]_{\text{цит}}$. Ингибирование входа Ca^{2+} блокирует регенерацию клеточной оболочки.
2. H_2O_2 активирует выходящий K^+ ток из протопластов пыльцевых зёрен.
3. В пыльцевых трубках ели существует латеральный градиент мембранного потенциала, в регуляции которого участвуют различные ион-транспортные системы. H_2O_2 воздействует

на мембранный потенциал в субпротопластах из пыльцевых трубок табака, а также в интактных пыльцевых трубках ели.

4. Cu^{2+} , способствуя образованию АФК в протопластах, активирует H^+ -АТФазу плазмалеммы, а Ni^{2+} , не влияя на редокс-статус пыльцевых зёрен, блокирует ток K^+ .
5. Пыльцевые зёрна ели генерируют экстраклеточные АФК на раннем этапе прорастания.
6. Эндогенные АФК необходимы для эффективного прорастания пыльцевых зёрен ели.

На заседании «13» декабря 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить **Максимову Н.М.** ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 5 докторов наук, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за 22, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета

Ильинский В.В.

Ученый секретарь

диссертационного совета

Гершкович Д.М.

«13» декабря 2019 г.