

Сведения о результатах публичной защиты

Евкайкина Анастасия Игоревна

Диссертация «Роль транскрипционных факторов KNOX и YABBY в регуляции морфогенеза в апикальной меристеме побега *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank & Mart. (Lycopodiophyta)»

Члены диссертационного совета Д 002.211.02, присутствовавшие на заседании по защите диссертации: д.б.н. Ярмишко В.Т., д.б.н. Слемнев Н.Н., д.б.н. Лянгузова И.В., д.б.н. Андреев М.П., д.б.н. Буданцев А.Л., д.б.н. Горшков В.В., д.б.н. Кислюк И.М., д.б.н. Медведев С.С., д.б.н. Нешатаева В.Ю., д.б.н. Потемкин А.Д., д.б.н. Родионов А.В., д.б.н. Холод С.С., д.б.н. Шереметьев С.Н., д.б.н. Шишова М.Ф., д.б.н. Шнеер В.С.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.211.02
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. В.Л.
КОМАРОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19 октября 2019 г. № 117

О присуждении Евкайкиной Анастасии Игоревне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Роль транскрипционных факторов KNOX и YABBY в регуляции морфогенеза в апикальной меристеме побега *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank & Mart. (Lycopodiophyta)» по специальности 03.01.05 – «Физиология и биохимия растений» принята к защите «24» июня 2019 года, протокол № 115 диссертационным советом Д 002.211.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук,

197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, дом 2, приказы Рособнадзора № 737-465 от 04.04.2008, № 426-214 от 15.03.2010, приказы Минобрнауки России № 194/нк от 22.04.2013, № 153/нк от 15.02.2016, № 403/нк от 10.05.2017; № 409/нк от 12.04.2018, приказ Министерства науки и высшего образования РФ № 175/нк от 02.10.18, приказ № 335/нк от 18.04.2019.

Соискатель Евкайкина Анастасия Игоревна, 1983 года рождения.

В 2011 г. окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет». В 2014 г. окончила очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук по специальности 03.01.05 – «Физиология и биохимия растений».

Работает научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ботаническом институте им. В.Л. Комарова Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории молекулярной и экологической физиологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук.

Научный руководитель: кандидат биологических наук, ВОЙЦЕХОВСКАЯ Ольга Владимировна, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук, ведущий научный сотрудник с возложением обязанностей руководителя лабораторией молекулярной и экологической физиологии.

Официальные оппоненты:

ЦЫГАНОВ Виктор Евгеньевич, доктор биологических наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной

микробиологии», заведующий лабораторией молекулярной и клеточной биологии;

ЛЕБЕДЕВА Мария Александровна, кандидат биологических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», старший научный сотрудник кафедры генетики и биотехнологии дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева» Российской академии наук, г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Ивановым Виктором Борисовичем, доктором биологических наук, профессором, ведущим научным сотрудником лаборатории физиологии корня, указала, что диссертация А.И. Евкайкиной представляет собой законченное научное исследование. В целом, работу отличает актуальность проблемы, высокий методический уровень, объем, достоверность и новизна полученных результатов, их теоретическая и практическая значимость, а также обоснованность сделанных выводов.

Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 18 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 работы, 2 из них включены в базу Scopus.

Основные работы, опубликованные по теме диссертации

Статьи, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК РФ

1. **Evkaikina A.I.**, L. Berke, M.A. Romanova, E. Proux-Wéra, A.N. Ivanova, C. Rydin, K. Pawlowski, O.V. Voitsekhovskaja. The *Huperzia* selago shoot tip transcriptome sheds new light on the evolution of leaves // *Genome Biology and Evolution*. 2017. V. 9(9). P. 2444–2460.

2. Романова М.А., Науменко А.Н., **Евкайкина А.И.** Особенности апикального морфогенеза в разных таксонах несеманных растений // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2010. Серия 3. Биология. № 3. С. 29-41.

3. **Evkaikina A.I.**, Romanova M.A., Voitsekhovskaja O.V. Evolutionary aspects of non-cell-autonomous regulation in vascular plants: structural background and models to study // Frontiers in Plant Science. 2014. V. 5: 31.

На автореферат поступило 15 отзывов от:

1. **Балнокина Юрия Владимировича** – д.б.н., профессора, заведующего лабораторией ионов и солеустойчивости Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН.
2. **Соколова Дмитрия Дмитриевича** – д.б.н., заведующего кафедрой высших растений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».
3. **Мейчик Натальи Робертовны** – д.б.н., профессора, в.н.с. кафедры физиологии растений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».
4. **Лутовой Людмилы Алексеевны** – д.б.н., профессора, профессора кафедры генетики и биотехнологии [Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Санкт-Петербургский государственный университет](#).
5. **Паутова Анатолия Александровича** – д.б.н., профессора, заведующего кафедры ботаники [Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Санкт-Петербургский государственный университет](#).
6. **Сухова Владимира Сергеевича** – к.б.н, доцента кафедры биофизики Института биологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Национальный

исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского".

7. **Воденеева Владимира Анатольевича** – д.б.н., доцента, заведующего кафедрой биофизики Института биологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского".
8. **Вознесенской Елены Викторовны** – к.б.н., с.н.с. лаборатории анатомии и морфологии растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН.
9. **Титовой Галины Евгеньевны** – к.б.н., в.н.с. с возложением обязанностей заведующего лаборатории эмбриологии и репродуктивной биологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН.
10. **Ахияровой Гузель Рифовны** - к.б.н., с.н.с. лаборатории физиологии растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Уфимский Институт биологии РАН».
11. **Высоцкой Лидии Борисовны** – д.б.н., в.н.с. лаборатории физиологии растений, Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Уфимский Институт биологии РАН».
12. **Минибаевой Фариды Вилевны** – д.б.н., профессора, г.н.с. лаборатории окислительно-восстановительного метаболизма Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Казанский институт биохимии и биофизики».
13. **Савченко Татьяны Викторовны** – д.б.н., и.о. заведующего лабораторией фотоокисления воды Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт фундаментальных проблем биологии РАН».
14. **Щербань Андрея Борисовича** – д.б.н., с.н.с. лаборатории молекулярной генетики и цитогенетики растений Федерального государственного

бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН».

15. Головки Тамары Константиновны – д.б.н., профессора, гл.н.с. лаборатории экологической физиологии растений Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

Все отзывы положительные. В отзывах отмечено, что диссертационная работа является актуальным, оригинальным и законченным исследованием, выполненным на высоком научном уровне с использованием современных физиолого-биохимических и молекулярно-генетических методов. Полученные диссертантом результаты отличаются новизной, научно-теоретической и практической значимостью. Выводы диссертации логично вытекают из обсуждения полученных результатов, аргументированы, убедительны, соответствуют поставленным задачам и базируются на оригинальном материале.

В некоторых отзывах содержатся замечания, предложения, пожелания.

Мейчик Наталья Робертовна отмечает некорректность подписи к рис. 1 его содержанию («масштабная линейка» отсутствует на рисунке, но о ней идет речь в подписи к нему), а также спрашивает, каково было число повторностей при исследовании возможности индукции образования вторичных плазмодесм в апикальной меристеме *Huperzia selago* при обработке побегов 6-бензил-аминопурином.

Высоцкая Лидия Борисовна просит автора предоставить больше доказательств в пользу предположения о том, что образование плазмодесм не индуцируется цитокинином. А также спрашивает, были ли проведены эксперименты с другими концентрациями 6-БАП или с разным временем воздействия, или были использованы какие-то другие подходы, перед тем как была сформулирована гипотеза о цитокинин-независимом механизме формирования вторичных плазмодесм у Lycopodiales.

Савченко Татьяна Викторовна отмечает опечатки в автореферате: “на странице 4 написано предложение “ На сегодняшний день растений

имеются три основные точки зрения на возникновение листьев в разных таксонах...”, в котором, очевидно, пропущено слово. Скорее всего, имеются в виду “в биологии/физиологии растений”; “на странице 7 случайно добавлена цифра 6 перед словом “использованием”, и также некорректность подписи к рисунку 1.

Щербань Андрей Борисович просит использовать более простую терминологию: слово “анцестральный” заменить на более понятное “предковый”, а также в целом проще излагать текст. Например, он указывает, что во введении (5-й пункт задач) фраза “сравнить сходство и различия участия транскрипционных факторов...” звучит сложно для восприятия, и проще было бы сказать “провести сравнительный анализ участия, или сопоставить участие”.

Сухов Владимир Сергеевич спрашивает, являются ли погрешности на рисунке 1 стандартными отклонениями значения или ошибкой среднего?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что Цыганов Виктор Евгеньевич является специалистом–генетиком и физиологом растений, имеющего публикации в области регуляции в области растительно-микробных взаимодействий, Лебедева Мария Александровна является специалистом – генетиком растений, имеющей публикации в области фитогормонального и генетического контроля латеральных меристем. Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева» Российской академии наук известна своими достижениями в области физиологии и биохимии растений и изучения ствольных клеток корня растений, а также клеточных механизмов роста корня, что позволяет организации определить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: установлен тип клеточной организации

(симплексный) апикальной меристемы побега *Huperzia selago*, а также клеточные особенности заложения листьев; выявлено наличие первичных и вторичных плазмодесм в апикальной меристеме побега *Huperzia selago*; обнаружена экспрессия генов-гомологов *KNOX* I класса, генов-гомологов *KNOX* II класса, а также генов семейства *YABBY*; изучены особенности клеточно-тканевой локализации мРНК генов-гомологов *KNOX* I класса и генов-гомологов семейства *YABBY*; установлено, что транскрипты генов *HsKNOX1-1* и *HsKNOX1-2* локализуются как в центральной и периферической зонах симплексной апикальной меристемы побега *Huperzia selago*, так и в зачатках листьев и спорангиев, с более низким уровнем экспрессии в апикальных инициалах, экспрессия гена *HsYABBY* *Huperzia selago* так же детектируется в центральной и периферической зонах симплексной апикальной меристемы побега и в зачатках листьев и спорангиев; таким образом выявлена колокализация экспрессии *HsYABBY*, *HsKNOX1-1* и *HsKNOX1-2* у *Huperzia selago*; показано отсутствие экспрессии генов семейства *ARP* в верхушках побегов *Huperzia selago*; установлена локализация транскриптов *SkKNOX1* в клетках апикальной меристемы побега *Selaginella kraussiana*; выявлены отличия локализации мРНК генов-гомологов *KNOX* I класса у равно- и разноспоровых плауновидных.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: впервые выявлены и охарактеризованы гены-гомологи *KNOX*, экспрессирующиеся в АМП симплексного типа равноспорового плауна (*Huperzia selago*); впервые обнаружен гомолог транскрипционных факторов *YABBY* у несеманных растений – *HsYABBY*, исследован характер экспрессии гомологов генов *KNOX* I класса, а также *HsYABBY* в апикальной меристеме побега *Huperzia selago*; изложены аргументы в поддержку точки зрения о гомологии листьев всех групп сосудистых растений, анцестральности симплексного типа апикальной меристемы побега для наземных растений, а также гомологичности вторичных плазмодесм у наземных растений; применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то

есть с получением обладающих новизной результатов) использован, а также адаптирован применительно к объектам исследования, не являющимся модельными, комплекс молекулярно-генетических методов исследования, а также методов световой и трансмиссионно-электронной микроскопии; изложена гипотеза, согласно которой общий предок наземных растений обладал обоими семействами транскрипционных факторов – и ARP, и YABBY; предложена научная гипотеза, которая объясняет специфику морфологии микрофиллов плауновидных растений; названа возможная причина колокализации экспрессии *HsYABBY* и генов-гомологов *KNOX I* класса у *Huperzia selago*, заключающаяся в отсутствии антагонистических взаимодействий этих генов в отличие от семенных растений.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: полученные данные показали перспективность привлечения максимально широкого круга “немодельных” объектов из разных таксонов высших растений для получения картины эволюции регуляторных механизмов; представленные данные о механизмах морфогенетических процессов в апикальной меристеме плауновидных растений могут быть использованы при чтении курсов лекций для студентов биологических специальностей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: для экспериментальных работ использовалось высокотехнологичное оборудование, подтверждена воспроизводимость результатов исследования; основная научная идея базируется на анализе имеющихся в литературе сведений и авторского оригинального материала; установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, в тех случаях, когда сравнение является обоснованным; использованы современные молекулярно-генетические методы исследований.

Личный вклад соискателя состоит в планировании и проведении экспериментальной работы, в анализе, обобщении и интерпретации

полученных данных и представлении результатов на научных конференциях.
Диссертация написана автором самостоятельно.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследований, непротиворечивой методологической платформы, следованием основной идейной линии, концептуальностью и взаимосвязью выводов.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация «Роль транскрипционных факторов KNOX и YABBY в регуляции морфогенеза в апикальной меристеме побега *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank & Mart. (Lycorodiophyta)» представляет собой научно-квалификационную работу, соответствует критериям, установленным Положением п. 9 «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 17 октября 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Евкайкиной А.И. ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов биологических наук по специальности 03.01.05 – «Физиология и биохимия растений», участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 15, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета



Ярмишко Василий Трофимович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Лянгузова Ирина Владимировна

17 октября 2019 г.