

## Сведения о результатах публичной защиты

**Галибина Наталия Алексеевна**

Диссертация «Эндогенные механизмы регуляции ксилогенеза у древесных растений на примере двух форм березы повислой» Специальность 03.01.05 – «Физиология и биохимия растений»

Члены диссертационного совета Д 002.211.02, присутствовавшие на его заседании при защите диссертации: д.б.н. Слемнев Н.Н., д.б.н. Лянгузова И.В., д.б.н. Буданцев А.Л., д.б.н. Горшков В.В., д.б.н. Казнина Н.М., д.б.н. Камелина О.П., д.б.н. Кислюк И.М., д.б.н. Медведев С.С., д.б.н. Нешатаева В.Ю., д.б.н. Новожилов Ю.К., д.б.н. Потокина Е.К., д.б.н. Холод С.С., 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 ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 17 октября 2018 г. № 86

О присуждении ГАЛИБИНОЙ Наталии Алексеевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени доктора биологических наук.

Диссертация «Эндогенные механизмы регуляции ксилогенеза у древесных растений на примере двух форм березы повислой» по специальности 03.01.05 – «Физиология и биохимия растений» принята к защите «30» мая 2018 года, протокол № 80 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 Рособрнадзора № 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.

Соискатель Галибина Наталия Алексеевна 1975 года рождения. В 1998 г. окончила Петрозаводский государственный университет по специальности «Биология». В 2003 г. окончила очную аспирантуру Карельского НЦ РАН по специальности 03.00.12 – «Физиология и биохимия растений».

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук на тему «Клеточная стенка хвои деревьев сосны обыкновенной и ели сибирской в условиях аэротехногенного загрязнения» по специальности 03.00.12 – «Физиология и биохимия растений» защитила в 2003 г. в диссертационном совете К 002.035.01, созданном на базе Института биологии Карельского научного центра Российской академии наук.

Работает и.о. заместителя директора по научной работе в Институте леса – обособленном подразделении Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Карельский научный центр Российской академии наук".

Диссертация выполнена в лаборатории физиологии и цитологии древесных растений Института леса – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Карельский научный центр Российской академии наук".

Научный консультант – доктор биологических наук Новицкая Людмила Людвиговна, Институт леса – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Карельский научный центр Российской академии наук", заведующая лабораторией физиологии и цитологии древесных растений.

Официальные оппоненты:

**КОСОБРЮХОВ Анатолий Александрович** – доктор биологических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт фундаментальных проблем биологии Российской академии наук, руководитель группы экологии и физиологии фототрофных организмов;

**НОВИКОВА Галина Викторовна** – доктор биологических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук, лаборатория клеточной регуляции, ведущий научный сотрудник;

**ЧИКОВ Владимир Иванович** – доктор биологических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Казанского института биохимии и биофизики Казанского научного центра Российской академии наук, заведующий лабораторией продукционных процессов растений

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»**, г. Красноярск в своем положительном заключении, подписанном Антоновой Галиной Феодосиевной, доктором биологических наук, лаборатория физико-химической биологии древесных растений, ведущий научный сотрудник указала, что диссертационная работа Н.А. Галибиной представляет собой ценное научное исследование, вносящее существенный вклад в понимание метаболических процессов, влияющих на формирование узорчатости в древесине карельской березы. Содержащиеся в ней результаты и выводы имеют важное теоретическое и прикладное значение, работа соответствует направлениям в мировой науке, и многое для древесных растений на примере карельской березы сделано автором в нашей стране впервые.

Соискатель имеет 87 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 80 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 25 работ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации.

Статьи в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. **Галибина Н.А.**, Терехова Е.Н. Особенности свойств клеточных стенок хвои сосны обыкновенной разного жизненного состояния // Физиология растений. 2008. Т. 55. № 3. С. 419-425.
2. Марковская Е.Ф., Шерудило Е.Г., **Галибина Н.А.**, Сысоева М.И. Роль углеводов в реакции теплолюбивых растений на кратковременные и длительные низкотемпературные воздействия // Физиология растений. 2010. Т. 57. № 5. с. 687-694.
3. **Галибина Н.А.**, Новицкая Л.Л., Софронова И.Н. Динамика сахаров в тканях ствола *Betula pendula* (*Betulaceae*) при выходе из зимнего покоя // Растительные ресурсы. 2012. Т. 48. №4. С. 554 – 564.
4. **Галибина Н.А.**, Целищева Ю.Л., Андреев В.П., Софронова И.Н., Никерова К.М. Активность пероксидазы в органах и тканях деревьев березы повислой // Ученые записки ПетрГУ. № 4 (133). Серия: Естественные и технические науки. 2013. С. 7-13.
5. **Галибина Н.А.**, Терехова Е.Н. Физико-химические свойства клеточных стенок тканей ствола деревьев *Betula pendula* Roth // Ученые записки ПетрГУ. Серия: Естественные и технические науки. 2014. № 4 (141). С. 19-25.
6. **Галибина Н.А.**, Терехова Е.Н., Новицкая Л.Л., Софронова И.Н. Динамика неструктурных углеводов в органах и тканях двухлетних сеянцев *Betula pendula* и *Betula pubescence* в период вегетации // Труды КарНЦ РАН. Сер. Экспериментальная биология. 2014. № 5. С. 108-116.
7. **Галибина Н.А.**, Новицкая Л. Л., Красавина М. С., Мощенская Ю. Л. Активность сахарозосинтазы в тканях ствола карельской березы в период камбиального роста // Физиология растений. 2015. Т. 62. № 3. С. 410-419.
8. **Галибина Н.А.**, Новицкая Л. Л., Красавина М. С., Мощенская Ю. Л. Активность инвертазы в тканях ствола карельской березы // Физиология растений. 2015. Т. 62. № 6. С. 804-813.
9. Новицкая Л.Л., **Галибина Н.А.**, Никерова К.М. Транспорт и запасание сахаров во флоэме двух форм березы повислой, различающихся по структуре древесины (*Betula pendula* Roth var. *pendula* и var. *carelica*) // Труды КарНЦ РАН. Сер. Экспериментальная биология. 2015. № 11. С. 35-47.
10. Тарелкина Т. В., Новицкая Л. Л., **Галибина Н.А.** Содержание растворимых сахаров в тканях ствола березы, ольхи и осины в эксперименте с введением экзогенной сахарозы // Труды КарНЦ РАН. Сер. Экспериментальная биология. 2015. № 12. С. 135-141.
11. **Галибина Н.А.**, Новицкая Л. Л., Никерова К. М. Избыток экзогенных нитратов подавляет формирование аномальной древесины у карельской березы // Онтогенез. 2016. Т. 47. № 2. С. 83-91.
12. **Галибина Н.А.**, Мошкина Е.В., Никерова К.М., Мощенская Ю.Л., Знаменский С.Р. Активность пероксидазы как индикатор степени

узорчатости древесины карельской березы // Лесоведение. 2016. № 4. С. 294-304.

13. Novitskaya L., Nikolaeva N., **Galibina N.**, Tarelkina T., Semenova L. The greatest density of parenchyma inclusions in Karelian birch wood occurs at confluences of phloem flows // *Silva Fennica*. 2016. V. 50. N 3. P. 1461-1478.
14. Мощенская Ю.Л., **Галибина Н.А.**, Новицкая Л.Л., Никерова К.М., Подгорная, И. Н. Софронова. Активность ферментов диссимиляции сахарозы в раннем онтогенезе разных форм березы повислой // Труды КарНЦ РАН. Сер. Экспериментальная биология. 2016. № 11. С. 78-87.
15. Никерова К.М., **Галибина Н.А.**, Новицкая Л.Л., Мощенская Ю.Л., Новицкая, М. Н. Подгорная, И. Н. Софронова. Каталазная активность в листовом аппарате у сеянцев березы повислой разных форм (*Betula pendula* Roth): var. *pendula* и var. *carelica* (Mercklin) // Труды КарНЦ РАН. Сер. Экспериментальная биология. 2016. № 11. С. 68-77.
16. Никерова К.М., **Галибина Н.А.** Изменение активности пероксидазы у карельской березы при внесении экзогенного нитрата // Сибирский лесной журнал. 2017. № 1. С. 15-24.
17. Мощенская Ю.Л., **Галибина Н.А.**, Топчиева Л.В., Новицкая Л.Л. Экспрессия генов, кодирующих изоформы сахарозосинтазы, в ходе аномального ксилогенеза карельской березы // Физиология растений. 2017. Т 64. №4. С. 301-310.
18. Novitskaya L.L., Shulyakovskaya T.A., **Galibina N.A.**, Ilyinova M.K. Membrane Lipid Composition upon Normal and Patterned Wood Formation in *Betula Pendula* Roth // *Journal of Plant Growth Regulation*. 2018. P. 1–13.

Патент:

19. **Галибина Н.А.**, Никерова К.М. Способ диагностики узорчатой текстуры древесины карельской березы. Патент на полезную модель № 2596013. Официальный бюллетень «Изобретения. Полезные модели». № 24 (27.08.2016). 2016.

База данных:

20. **Галибина Н.А.**, Софронова И.Н. База данных «Физиолого-биохимическая характеристика растений карельской березы на территории Карелии» (св-во о гос. регистрации № 2017620057) Официальный бюллетень «Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем». № 1 (20.01.2017). 2017.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1. **Баранова Олега Юрьевича** – д.б.н., доцента, зав. сектором геномных исследований лаборатории генетики и биотехнологии Института леса НАН Беларуси;
2. **Чернобровкиной Надежды Петровны** – д.б.н., доцента, в.н.с. лаб. лесных биотехнологий Института леса – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки

- Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук»;
3. **Шмаковой Натальи Юрьевны** – д.б.н., гл.н.с. сектора физиологии растений Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН;
  4. **Табаленковой Галины Николаевны** – д.б.н., доцента, в.н.с. лаборатории экологической физиологии растений Института биологии Коми НЦ УрО РАН;
  5. **Мейчик Наталии Робертовны** – д.б.н., профессора, в.н.с. каф. физиологии растений МГУ им. М.В. Ломоносова;
  6. **Копаниной Анны Владимировны** – к.б.н., в.н.с. лаборатории экологии растений и геоэкологии, заместителя директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук;
  7. **Головацкой Ирины Феоктистовны** – д.б.н., профессора кафедры физиологии растений и биотехнологии Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета;
  8. **Марковской Евгении Федоровны** – д.б.н., профессора кафедры ботаники и физиологии растений Петрозаводского государственного университета.

В отзывах отмечается, что использование комплексного подхода, включающего одновременный анализ морфологических, анатомических, физиологических, биохимических и генетических аспектов, позволил автору установить характер наследования и проявления признака узорчатости древесины. Исследования, проведенные соискателем, характеризуются высокой степенью актуальности, как с фундаментальной, так и с прикладной точек зрения.

Практически все отзывы без замечаний. В качестве пожелания **Баранов Олег Юрьевич** предлагает автору в последующей работе также уделить внимание анализу экзогенных и эндогенных (в т.ч. наследственных) факторов, определяющим особенности экспрессионной активности генов, ассоциированных с формированием аномальной ксилемы карельской березы.

**Марковская Евгения Федоровна** интересуется, насколько уникальна эта аномалия древесины в мире растений, почему затронут ксилогенез, и есть ли прогноз дальнейшей трансформации аномального ксилогенеза в эволюции растений или это уже тупиковые метаболические пути. Имеет ли это явление какую-то практическую значимость в случае глобального изменения климата.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что **Кособрюхов А.А.** является специалистом-физиологом растений, который имеет публикации в области изучения механизмов адаптации фототрофных организмов с разным уровнем

организации фотосинтетического аппарата к действию факторов внешней среды; **Новикова Г.В.** - специалист-физиолог растений, имеет публикации по изучению механизмов регуляции физиологических изменений, происходящих в клетках растений, как при нормальных, так и при стрессовых условиях; **Чиков В.И.** является специалистом-физиологом растений, имеет публикации по изучению регуляции фотосинтеза, фотосинтетического метаболизма углерода и транспорта ассимилятов в связи с реализацией продукционных процессов растений.

**Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»** назначен ведущей организацией, которая широко известна своими большими достижениями в изучении физиолого-биохимических механизмов ксилогенеза древесных растений как в норме, так и под влиянием факторов внешней среды, действующих на разных уровнях организации и способна определить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: разработаны теоретические положения, совокупность которых позволит выявить качественно новые закономерности ксилогенеза у древесных растений; предложена оригинальная научная гипотеза о роли CLAVATA-подобной системы TDIF-TDR в регуляции дифференцировки камбиальных производных при разных сценариях ксилогенеза; предложены метаболические схемы на основе физиолого-биохимических и молекулярно-генетических закономерностей, обнаруживаемых в разных сценариях ксилогенеза, отражающих структурные особенности, аномальность строения и декоративные качества древесины; разработаны новые методические подходы к экспериментальной регуляции ксилогенеза древесных растений; доказано наличие зависимости между степенью насыщенности текстуры древесины карельской березы и уровнем доступного азота в почве.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: существенно дополнены представления о механизмах такого фундаментального биологического процесса, как ксилогенез; выявлено наличие связи между уровнем экспрессии генов, кодирующих транскрипционные факторы VND 6, 7 и APL и дифференцировкой у карельской березы камбиальных производных в сосуды ксилемы и паренхимные клетки; изложены доказательства влияния эктопической экспрессии *CLE41* в ксилеме на нарушение ориентации клеточных делений в камбиальной зоне у карельской березы; продемонстрирована возможность изменения экспрессии генов *CLE41*, *VND6*, *VND7* и *APL* при увеличении содержания сахарозы в проводящих тканях; определены преимущественные пути метаболизации сахарозы при разных сценариях ксилогенеза, а именно,

сахарозосинтазный при формировании сосудов и волокон нормальной по строению древесины и апопластный при формировании паренхимных клеток, являющихся основными анатомическими элементами в зонах структурных аномалий узорчатой древесины карельской березы; установлены пути регуляции активности апопластной инвертазы при разных сценариях ксилогенеза; выявлена роль факторов среды в реализации генетической программы ксилогенеза древесных растений. Разработанные подходы и полученные результаты открывают новые возможности для изучения структурных нарушений развития осевых органов у древесных растений.

Применительно к проблематике диссертации исследован уникальный объект – карельская береза, при формировании древесины которой изменяется соотношение образующих ее структурных элементов, нарушается их упорядоченное расположение и ориентация относительно вертикальной оси дерева; результативно (то есть эффективно с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс молекулярно-генетических, физиолого-биохимических, анатомо-морфологических методов и экспериментальных подходов; для всестороннего познания механизмов ксилогенеза; выявлена взаимосвязь между уровнем экспрессии генов, кодирующих основные регуляторы дифференцировки камбиальных производных и формированием узорчатой древесины у карельской березы; изучена зависимость степени узорчатости древесины ствола от соотношения активности сахарозосинтазы и апопластной инвертазы; проведена модернизация методики оценки степени узорчатости древесины карельской березы на основании физиолого-биохимических параметров.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики определяется тем, что: определены перспективы использования полученных данных по активности ферментов метаболизма сахарозы в камбиальной зоне при выявлении в естественных популяциях деревьев с заданными свойствами; создана основа для поиска путей эффективного управления ксилогенезом как с точки зрения увеличения выхода биомассы древесины, так и выращивания древесины с заданными свойствами; представлены методические рекомендации по созданию искусственных насаждений карельской березы на разных типах почвы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использовалось сертифицированное оборудование, подтверждена воспроизводимость результатов исследования в различных условиях; теория построена с учетом известных данных и фактов по механизмам регуляции процесса ксилогенеза и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации; выявленные закономерности и выдвинутые гипотезы базируются на анализе авторского материала и имеющихся в литературе сведений; корректном выборе объектов исследования, позволяющем охарактеризовать физиолого-биохимические и молекулярно-генетические особенности образования древесины у карельской березы на разных этапах онтогенеза; установлено

качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике; использованы современные физико-химические, биохимические и молекулярно-генетические методы исследований, в том числе потенциометрические, спектральные и хроматографические методы, методы атомно-абсорбционной спектрофотометрии, метод полимеразной цепной реакции в режиме реального времени, анализ результатов проведен с использованием стандартных статистических критериев.

Личный вклад соискателя состоит в определении целей и задач исследования, выборе объектов и методов, непосредственном участии в планировании и постановке экспериментов, сборе экспериментальных данных, в обработке и обсуждении полученных результатов, а также в их апробации и подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертация дает конкретные и полные ответы на поставленные вопросы и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается последовательным решением плана исследований, непротиворечивой методологической платформе, следованием основной идейной линии, концептуальностью и взаимосвязью выводов.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация «Эндогенные механизмы регуляции ксилогенеза у древесных растений на примере двух форм березы повислой» 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 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Галибиной Н.А. ученую степень доктора биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 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, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Зам. председателя  
диссертационного совета



Степнев Николай Николаевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Лянгузова Ирина Владимировна

17 октября 2018 г.