

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУКИ
ИНСТИТУТ МОРСКОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИМГиГ ДВО РАН)

На правах рукописи

Тальских Анастасия Игоревна

**СТРУКТУРА КОРЫ *BETULA ERMANNI* СЧАМ. В УСЛОВИЯХ
САХАЛИНА И ЮЖНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ**

Направление подготовки: 06.06.01 "Биологические науки"

Направленность: 03.02.01 – "Ботаника"

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ
НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ)

Научный руководитель:

Копанина Анна Владимировна, к.б.н.

Южно-Сахалинск – 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
СТРУКТУРА НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ	6
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	7

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Изучения в области структурных адаптаций стебля в условиях вулканического и поствулканического воздействия представляются нам важными и перспективными, так как эколого-анатомические исследования древесных растений позволяют решать фундаментальные вопросы экологии, но и вопросы касающиеся природы взаимодействия растений с геологической средой, и его физиологического и структурного отклика. Также результаты наших изучений способствуют возможности для биоиндикации всевозможных природных и техногенных систем по структурным откликам растений, то есть определение по состоянию растений степени загрязненности почв и воздуха токсичными веществами. Определенные перспективы имеются и в области вулканологии, так как, предполагается, что по степени выраженности структурных изменений в растениях, произрастающих на измененных вулканической и поствулканической деятельностью территориях, можно получить обоснованные оценки уровня современной вулканической и поствулканической активности. Результаты наших работ позволяют определить важные направления в дальнейших исследованиях: выявление структурных реакций в тканях коры разных жизненных форм древесных растений; определение роли отдельных тканей коры и способов их структурных перестроек, характера процесса склерификации паренхимы в разных тканевых комплексах коры; поиск особенностей адаптации тканей коры в условиях различных проявлений современной вулканической и поствулканической активности; накопление большого массива статистического материала по количественным показателям и разработка на его основе дискриминационных диаграмм для древесных растений из разных стрессовых условий, позволяющих проводить биоиндикацию условий местообитания.

Цель работы. Изучение особенностей структурных изменений в тканях коры *Betula ermanii*, произрастающей в типичных условиях о. Сахалин и в экстремальных условиях Южно-Сахалинского грязевого вулкана на о. Сахалин, а, так же, и действующего вулкана Баранского на о. Итуруп (Курильские острова).

В соответствии с целью работы были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить особенности строения коры *Betula ermanii* в онтогенезе в типичных условиях на о. Сахалин.
2. Изучить особенности строения коры *Betula ermanii* в условиях Южно-Сахалинского грязевого вулкана на о. Сахалин.
3. Изучить особенности строения коры *Betula ermanii* в условиях Старозаводского сольфатарного поля вкл. Баранского на о. Итуруп.
4. Изучить особенности строения коры *Betula ermanii* в условиях гидротермального воздействия Голубых озер вкл. Баранского на о. Итуруп.
5. Провести сравнительный анализ и выявить отклонения в количественных признаках коры *Betula ermanii* в различных экологических условиях.

Научная новизна. Впервые было изучена динамика развития структурных особенностей коры *Betula ermanii* в течение вегетационного периода. Дополнены ранее полученные сведения о анатомическом строение коры *Betula ermanii*. Впервые проведено исследование строения тканей коры березы каменной в условиях поствулканической активности газогидротермальной деятельности вулкана Баранского на острове Итуруп, а, так же, в условиях Южно-Сахалинского грязевого вулкана на острове Сахалин, и дана их сравнительная характеристика.

Теоретическая и практическая значимость. Сравнительный анализ изменения анатомической структуры стеблей *Betula ermanii* под воздействием факторов среды позволяет оценить адаптивный потенциал этого вида, обеспечивающий его устойчивое существование в широком диапазоне экологических условий. Таким образом, полученные результаты

позволят внести существенный вклад в понимание механизмов адаптации древесных растений к стрессовым экологическим условиям.

Личный вклад автора. Автором произведен литературный обзор по теме научно-квалификационной работы. Так же, автором был собран и обработан материал исследования во всех исследуемых местообитаниях, затем собранные образцы были зафиксированы и загербаризированы. Описаны исследуемые фитоценозы с участием *Betula ermanii* и сфотографированы. Измерены морфологические и анатомические показатели вегетативных органов, тканей и клеток, проведен анатомический анализ постоянных и временных препаратов, произведен статистический анализ результатов измерений и их интерпретация. Сформулированы выводы и оформлена научно-квалификационная работа.

Апробация работы. Результаты научно-исследовательской работы докладывались на IV (XII) Международной ботанической конференции молодых учёных в Санкт-Петербурге (г. Санкт-Петербург, 22-28 апреля 2018 года), XIV Съезде Русского ботанического общества и конференции «Ботаника в современном мире» (г. Махачкала, 18-23 июня 2018 года), Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященная 20-летию Международной кафедры ЮНЕСКО «Морская экология» ДВФУ (г. Владивосток, 8-10 ноября 2018 года), III Всероссийской научной конференции с международным участием «Геодинамические процессы и природные катастрофы» (г. Южно-Сахалинск, 27-31 мая 2019 года), International Symposium dedicated to the 90th anniversary of Prof. Ludmila Ivanovna Lotova «Plant anatomy: traditions and perspectives» (Moscow, September 16-22, 2019), IX Съезде общества физиологов растений России «Физиология растений – основа создания растений будущего» (Казань, 19-21 сентября 2019 года).

Публикации. По теме научно-исследовательской работы всего опубликовано 8 работ, из них 2 – в журнале, Talskikh, A.I., Koranina A. V., Vlasova I. I. Structural features of the bark in young stems of *Betula ermanii*

Cham. in the conditions of Yuzhno-Sakhalinsky mud volcano (Sakhalin Island) // IOP Conference Series Earth and Environmental Science. – 2019. – 324: 012033. – doi: 10.1088/1755-1315/324/1/012033; Kopanina A.V., Lebedeva E.V., Vlasova I.I., Talskikh A.V. Structural traits of woody plants and geomorphological conditions to the vegetation recovery at Ksudach caldera (Southern Kamchatka) since the explosive eruption in 1907 // Journal of Mountain Science. – 2020. – 17. – P. 1613-1635. – doi: 10.1007/s11629-019-5583-8; 6 – тезисы и материалы конференций.

Структура и объем работы. Научно-исследовательская работа включает в себя 4 главы, которые изложены на 147 страницах, содержит 9 таблиц и 49 рисунков. Список цитируемой литературы состоит из 242 источника, в том числе 67 на иностранных языках.

СТРУКТУРА НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Структура научно-квалификационной работы устанавливается целью и задачами исследования.

В первой главе рассмотрены физико-географические условия районов исследования. Дана краткая характеристика рельефа, гидрографической сети, климатических условий, почв, а также флоры и растительности острова Сахалин и Итуруп.

Во второй главе произведен обзор литературных источников на тему научно-квалификационной работы. Дана краткая характеристика семейства *Betulaceae* Gray, рода *Betula* L, а также исследуемого вида *Betula ermanii* Cham. Рассмотрены стрессовые экологические факторы и их влияние на древесную растительность. В частности, описана реакция коры древесных растений на воздействие стрессовых экологических факторов.

В третьей главе рассмотрены объект и методы исследования (от сбора объекта до статистической обработки результатов исследования).

Четвертая глава посвящена результатам исследования. Данная глава состоит из четырех разделов:

Первый раздел посвящен исследованию строения коры *Betula ermanii*, в типичных условиях острова Сахалин. Изучена динамика развития структурных особенностей коры *Betula ermanii* в течение вегетационного периода и всего жизненного цикла. Дополнены ранее полученные сведения о анатомическом строении коры *Betula ermanii*.

Во втором разделе приведены результаты изучения строения коры *Betula ermanii*, в условиях Южно-Сахалинского грязевого вулкана на острове Сахалин. Приведены анатомо-морфологические параметры коры *Betula ermanii* и дана их сравнительная характеристика по отношению к фоновым условиям.

В третьем разделе приведены результаты изучения строения коры *Betula ermanii*, в условиях вулкана Баранского на острове Итуруп. Данный раздел включает два подраздела: первый подраздел посвящен изучению строения коры *Betula ermanii*, в условиях Старозаводского сольфатарного поля на вулкане Баранского; второй – изучению строения коры *Betula ermanii*, в условиях гидротермальных Голубых Озер на вулкане Баранского. Приведены анатомо-морфологические параметры коры *Betula ermanii* и дана их сравнительная характеристика по отношению к фоновым условиям.

В четвертом разделе проанализированы закономерности и различия в структурных изменениях в коре *Betula ermanii* под влиянием различных экстремальных условий поствулканической деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучен онтогенез коры *Betula ermanii* в типичных условиях и под действием лимитирующих экологических факторов. Кора однолетнего стебля *Betula ermanii* в конце вегетационного периода снаружи покрыта остатками эпидермы, далее по направлению от периферии к камбию, включает:

перидерму, кортекс, который состоит из колленхиматозной и основной паренхимы, первичную флоэму, которая содержит первичные механические элементы – склереиды и протофлоэмные волокна, состоящую из ситовидных трубок и клеток спутниц, аксиальной, лучевой паренхимы. Со второго года нарастания стебля заметны возрастные перестройки коры, обусловленные процессами дилатации и облитерации. Таким образом, определены особенности тканевого состава и структурной организации коры в онтогенезе *Betula ermanii*, а также уточнены ее диагностические признаки по сравнению с ранее описанным материалом.

Структурный отклик на усиление напряженности экологических факторов среды выражается у *Betula ermanii* в уменьшение толщины коры и скорости ее прироста в стволе по сравнению с фоновыми условиями. Формирование ритидома в экстремальных условиях на поверхности ствола происходит позже, и она закладывается более фрагментарно, по сравнению с фоновыми условиями. Данные настоящего структурного анализа спилов стволов *Betula ermanii* в контрастных экологических условиях демонстрируют, что толщина коры и скорость ее ежегодного прироста могут выступать в качестве самостоятельных функциональных признаков экосистем.

В ходе анатомического исследования было определено, что гистологический состав коры *Betula ermanii* в экстремальных условиях не отличается от таковой в фоновых условиях. Аномальных структур в коре в рассматриваемых возрастах выявлено не было. Реакция коры на действие экологических факторов вулканических ландшафтов выражается в изменении размеров ее тканей и клеток, а так же характера их взаимодействия.

Статистический анализ структурных показателей коры *Betula ermanii* в условиях грязевых и магматических вулканов позволяет выявить структурные отклонения от фоновых условий.

В условиях Южно-Сахалинского грязевого вулкана увеличивается мощность покровной ткани – перидермы, за счет увеличения слоев феллемы в одно-двулетних стеблях; а в многолетних ветвях и в стволовой части, напротив, уменьшение ее толщины. В этих условиях мы выявили повышение интенсивности депонирования продуктов обмена в виде кристаллов оксалата кальция во всех возрастах; увеличение мощности склеренхимы в молодых стеблях; а так же изменения в активности камбиальной зоны, которая проявляется в увеличении размеров ситовидных трубок и удлинении длины члеников сосудов на протяжении всех возрастов.

В условиях Старозаводского сольфатарного поля во внутренней структуре коры молодых стеблей и стволовой части *Betula ermanii* в результате статистического анализа количественных показателей коры, так же, были выявлены следующие изменения. В молодых стеблях увеличивается мощность покровной ткани (перидермы) за счет увеличения слоев феллемы, а в последующих возрастах уменьшение ее мощности; повышается интенсивность депонирования продуктов обмена в виде кристаллов оксалата кальция в стволовой части; изменяется активность камбиальной зоны, которая проявляется в увеличении ширины вторичной флоэмы в молодых стеблях и удлинении длины члеников сосудов до двадцати лет.

Реакция внутренней структуры коры в условиях гидротермальных выходов Голубых озер в результате статистического анализа количественных показателей коры *Betula ermanii*, проявляется в уменьшении мощности покровных тканей (перидермы) после пятилетнего возраста; в увеличении мощности склеренхимы в молодых стеблях; уменьшении интенсивности депонирования продуктов обмена в виде кристаллов оксалата кальция во всех возрастах; изменении активности камбиальной зоны, которая проявляется в увеличении ширины вторичной флоэмы в молодых стеблях, радиальных диаметров ситовидных трубок, удлинении длины члеников

сосудов до двадцати лет и уменьшение лучевой паренхимы в однолетних и многолетних стеблях.

Структурная реакция коры *Betula ermanii* на действие специфических условий грязевых и магматических вулканов выражается: в уменьшении общей ширины коры в многолетних ветвях и в стволовой части; увеличении мощности покровных тканях (перидермы) в молодых стеблях и в дальнейшем в ее уменьшении; увеличении склерификации в молодых стеблях; изменении показателей проводящей флоэмы в молодых стеблях – параметры ситовидных трубок и лучевой паренхимы в однолетних стеблях; увеличении длины члеников ситовидных трубок в молодых и многолетних ветвях. Структурная реакция коры *Betula ermanii* на экстремальные условия газогидротермальных выходов имеет сложный и не однонаправленный характер.