



Региональный
координационный совет
по современным проблемам
древесиноведения



ФГБОУ ВО "Поволжский
государственный
технологический университет"

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЯ

Сборник трудов
I Международной
научно-практической
конференции



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Учебно-опытный лесхоз ПГТУ
Региональный Координационный совет по современным проблемам лесоведения
Международной академии наук о древесине (ИАВАС)

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЯ

Сборник трудов
I Международной научно-практической конференции

г. Йошкар-Ола
20-23 сентября 2016 г.

Йошкар-Ола
ПГТУ
2016

УДК 634:674

ББК 37.11

С 19

Редакционная коллегия:

В. И. Федюков, д-р техн. наук, профессор, ПГТУ

(ответственный и научный редактор сборника);

Г. А. Горбачева, канд. техн. наук, доцент, МГУЛ;

Е. Ю. Салдаева, канд. техн. наук, доцент, ПГТУ;

В. Ю. Чернов, канд. техн. наук, доцент, ПГТУ;

Е. М. Цветкова, ст. преп., ПГТУ (отв. за выпуск)

**Современные проблемы биологического и технического
С 19 древесиноведения:** сборник трудов I Международной научно-
практической конференции (Йошкар-Ола, 20-23 сентября 2016 г.).
– Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический
университет, 2016. – 180 с.
ISBN 978-5-8158-1720-3

В сборнике представлены статьи отечественных и зарубежных ученых, посвященные исследованию строения и свойств древесины и древесных материалов, а также другим актуальным проблемам в области биологического и технического древесиноведения.

УДК 634:674

ББК 37.11

ISBN 978-5-8158-1720-3

© Поволжский государственный
технологический университет, 2016

Ministry of Education and Science of the Russian Federation
Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education
«Volga State University of Technology»

Scientific-experimental leskhoz of VSUT

Regional Coordinating Council for Current Wood Science Problems
of the International Academy of Wood Sciences

CURRENT PROBLEMS OF BIOLOGICAL AND TECHNICAL WOOD SCIENCE

Collection of scientific papers
of the *Ist International Scientific and Practical Conference*

Yoshkar-Ola
20-23 September 2016

Yoshkar-Ola
VSUT
2016

ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

УДК 621.382.323, 544.652.6

РОЛЬ ФОТО- И ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСТВА В ЖИЗНИ ДЕРЕВЬЕВ

Н.В. Классен, канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. лаб.

Институт физики твердого тела РАН

г. Черноголовка, Московская область, Россия;

Ф. С. Гурин, А. А. Кудинова, учащиеся физ.-мат. лицея

г. Сергиев Посад, Россия

Авторы рассматривают влияние фото- и пьезоэлектричества на процесс фотосинтеза. Генерация электрических импульсов деформированием ветвей и листьев, изменяющих знак при смене направления деформации, объясняется пьезоэлектричеством волокон целлюлозы.

Ключевые слова: фотосинтез, фотоэлектрические факторы, пьезоэлектрические факторы, дерево, хлоропласты.

Общепризнано, что фотосинтез, инициируемый световыми фотонами в зеленой массе и сопровождающийся переносом электрических зарядов, – основа жизни растений. С другой стороны, в литературе подробно описаны присущие древесине сильные пьезоэлектрические свойства, выражающиеся в сильной взаимосвязи между деформациями древесины и возбуждаемыми в ней электрическими полями. Тем не менее, в публикациях, описывающих процессы питания и роста деревьев, нам не удалось найти каких-либо упоминаний о роли фотоэлектрических и пьезоэлектрических факторов, хотя понять механизмы важнейших процессов жизнедеятельности деревьев без учета роли электрических полей весьма проблематично.

Например, транспортировка питательных веществ от корней к производящим фотосинтез листьям обычно объясняется их переносом с потоком воды, идущим снизу вверх под действием создаваемого в корнях осмотического давления. Но в этой трактовке есть два противоречия: а) для обеспечения необходимой скорости переноса воды от кор-

ней до верхушек высоких деревьев с преодолением вязкого сопротивления в микрокапиллярах древесины требуется перепад давлений, в несколько раз превышающий величины, достижимые при осмосе; б) так как в фотосинтезе используется лишь несколько процентов подаваемой воды, основная ее часть должна уходить из листьев путем испарения. Но тогда питание фотосинтеза должно происходить тем лучше, чем интенсивнее испарение. То есть в засушливые периоды, когда скорость испарения максимальна, рост деревьев должен ускоряться, хотя на практике наблюдается противоположная картина. Не менее серьезные проблемы возникают при объяснении переноса образованных фотосинтезом сахаров от листьев к зонам роста корней, ствола, ветвей.

Устранить перечисленные выше несоответствия помогают обнаружение нами генерации электрических полей в листьях деревьев при их освещении, а в ветвях (как, впрочем, и листьях) – при их изгибном или крутильном деформировании. Разности потенциалов, возбуждаемые светом, имеют осциллирующий характер с амплитудами колебаний от нескольких десятых вольта до вольта, а периодами – от нескольких секунд до десятков секунд. Напряжения, индуцируемые деформированием, регистрируются как электрические импульсы с амплитудами порядка вольта и временами спада в том же диапазоне, что и периоды автоколебаний в листьях. Изменение направления деформирования приводит к изменению знака разности потенциалов. Кроме того, между отдельными участками ветвей регистрируются стационарные электрические напряжения порядка десятых вольта.

Обнаруженную генерацию электрических импульсов деформированием ветвей и листьев, изменяющих знак при смене направления деформации, естественно объяснять пьезоэлектричеством волокон целлюлозы, образующих несущую основу как ветвей, так и листьев. Это подтверждается тем, что при крутильных деформациях ветвей амплитуды полей в несколько раз больше, чем при изгибных. Так как целлюлоза в стенках древесных микрокапилляров формирует спирали с наклоном витков порядка 45° к оси, именно при крутильных деформациях изменения длины целлюлозных волокон генерирующие электрические импульсы максимальны.

Обнаружение электрических автоколебаний при освещении листьев гораздо более неожиданно, и для понимания их природы приходится учитывать тонкости процессов фотосинтеза. Ключевыми компонентами фотосинтеза являются хлоропласты – эллипсовидные органеллы клеток зеленой массы с поперечными размерами от пяти до пятидесяти микрон. Внутри хлоропластов расположены стопки пластинчатых ламелл (граны), плоские стороны которых образованы тилакоидными мембра-

нами, имеющими отчетливо выраженную электрическую полярность. Она выражается в том, что электроны могут свободно проходить через мембрану от ее внутренней стороны к внешней и не могут идти в обратном направлении. К внутренним поверхностям мембран прикреплены молекулы хлорофилла, в которых при поглощении световых фотонов освобождаются электроны. Эти ставшие свободными электроны через полярные мембраны выносятся на их наружные поверхности, заряжая их отрицательно и оставляя внутри ламелл положительные заряды. Так как световой поток падает на листья с какой-то одной стороны, электризация ламелл несимметрична: вынос зарядов сильнее на сторону, обращенную к свету. За счет этого на хлоропластах под действием света создаются электрические дипольные моменты, отрицательные полюсы которых обращены навстречу световому потоку.

Хлоропласты плавают в гелеобразной среде внутри клеток листьев и могут свободно вращаться вокруг своих осей. Коллектив хлоропластов под действием света формирует суммарный диполь с отрицательным полюсом к источнику света. Внутри этого «большого» диполя на диполи отдельных хлоропластов действует электрическое поле, стремящееся развернуть их на 180° . Разворот одного из них создаст дополнительное поле, ускоряющее разворот соседа и т.д. Таким образом скачком произойдет коллективный разворот всех хлоропластов, и теперь они будут смотреть на источник света положительными полюсами. Действие света постепенно изменит полярность этих хлоропластов, что приведет к их обратному коллективному развороту и т.д. По такому механизму будут возникать автоколебания электрических потенциалов освещаемых листьев, частота которых в первую очередь определяется вязкостью среды, окружающей хлоропласты, и интенсивностью света.

На основе обнаруженных стационарных, осциллирующих и импульсных полей, генерируемых в компонентах деревьев деформированием и освещением, мы предлагаем новый механизм доставки питательных веществ к зонам фотосинтеза и роста. Во-первых, давление воды, содержащейся в микрокапиллярах ствола, благодаря гравитации монотонно нарастает сверху вниз, создавая за счет пьезоэлектричества стенок осевое электрическое поле. Это поле транспортирует питательные вещества от корней к кроне для фотосинтеза. В таком случае транспортировка происходит не за счет течения воды, а под действием электрических сил, когда вода вообще может быть неподвижной.

Импульсные и осциллирующие электрические поля, генерируемые в кроне светом и ветром, создают электромеханические волны, которые движутся вдоль микрокапилляров от кроны к стволу, корням и вершине. Эти волны представляют собой связанные состояния электрического

поля и деформации (чередующиеся сужения и расширения стенок), которые генерируются за счет пьезоэлектричества целлюлозы. Молекулы сахаров, образованные в листьях при фотосинтезе и необходимые для роста зеленой и древесной масс, транспортируются этими электромеханическими волнами от кроны к зонам роста.

На основе обнаруженных в деревьях фото- и пьезоэлектрических явлений нами патентуются два устройства: а) генератор электроэнергии на живых растениях, где ток снимается через прижимные контакты, закрепленные на ветвях; б) пьезоэлектрический насос для выкачивания нефти из скважин, не потребляющий электроэнергию, а представляющий собой вертикальный шланг, заполняемый водой и действующий аналогично описанному выше пьезоэлектрическим капиллярам древесного ствола.

ROLE OF PHOTO AND PIEZOELECTRICITY IN TREES LIFE

N.V. Classen, Institute of Solid State Physics
Chemogolovka, Moscow region, Russia;

F.S. Gurin, A.A. Kudinova, Lyceum, Sergiev Posad, Russia

In this article the authors examine the impact of photography and piezoelectricity in the process of photosynthesis. Generation of electrical impulses deformation of branches and leaves that change sign when the direction of deformation, piezoelectricity is due to the cellulose fibers.

Keywords: *photosynthesis, photovoltaic factors piezoelectric factors, tree, chloroplasts.*

УДК 630*81

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ДРЕВЕСИНЫ У ФОРМ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО ПО ТИПУ ТРЕЩИНОВАТОСТИ КОРЫ

В.К. Ширнин, д-р с.-х. наук, ведущий научный сотрудник,
Всероссийский научно-исследовательский институт лесной
генетики, селекции и биотехнологии, г. Воронеж, Россия;

С.А. Крюкова, аспирант, Воронежский государственный лесотехнический
университет имени Г. Ф. Морозова, г. Воронеж, Россия

В статье изложены исследования фенотипических и структурных признаков древесины у контрастных внутривидовых форм дуба, различающихся по типу трещиноватости внешнего коркового слоя. Деревья с толстой продольнотрещиноватой корой характеризуются более стабильным радиальным приростом, меньшим количеством широких сердцевинных лучей, но более крупными их размерами по высоте и ширине. Тонкокорые мелкотрещиноватые фенотипы формируют древесину, состоящую из относительно

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	7
------------------	---

Федюков В.И.

Краткая история, состояние и перспективы развития биологического и технического древесиноведения	13
---	----

1. СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И КАЧЕСТВО ДРЕВЕСИНЫ

Покровская Е.Н., Ковальчук Ю.Л.

Химико-микологические исследования древесины	16
--	----

Леонтьев Л.Л.

Базисная плотность и прочность на скалывание древесины рябины обыкновенной <i>SORBUS AUCUPARIA</i> L.	19
---	----

Бахшиева М.А., Чубинский А.Н.

Строение и свойства ювенильной древесины	24
--	----

Звягинцев В.Б., Козека Д.В.

Особенности строения и свойств древесины боярышника мягковатого <i>CRATAEGUS SUBMOLLIS</i> SARG. в условиях Беларуси	28
--	----

Петрунина Е.А., Лоскутов С.Р.

Термогравиметрия и дифференциальная сканирующая калориметрия затопленной древесины	31
---	----

Тишин Д.В., Чижикова Н.А., Журавлева И.В., Чугунов Р.Г.

Ксилогенез сосны обыкновенной северных экосистем	35
--	----

**Németh R., Csúpor K., Ábrahám J., Komán S., Fehér S.,
Csordós D., Szeles P., Bak M., Fodor F.**

Black locust (<i>ROBINIA PSEUDOACACIA</i> L.) researches at the institute of wood science.....	37
--	----

Горбачева Г.А., Санаев В. Г., Белковский С.Ю. Возможности регулирования показателей эффекта памяти формы древесины	46
---	----

Калинина А.А., Галкин В.П., Санаев В.Г. Влияние внутренних напряжений на изменение коэффициента осушки	50
---	----

Галкин В.П., Калинина А.А., Санаев В.Г. Оценка влияния сушильных напряжений на изменение коэффициента осушки.....	54
--	----

Горбачева Г.А., Тимофеева Е.А. Экспериментальное исследование характеристик древесины как активно движущегося материала.....	59
---	----

Салдаева Е.Ю., Морозова Н.С. Стандартизация способа оценки резонансных свойств древесины на корню	63
--	----

Цветкова Е.М., Лаптева А. И. Перспективы развития комплексной оценки качества древесины на корню	66
---	----

2. ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Классен Н.В., Гурин Ф.С., Кудинова А.А. Роль фото- и пьезоэлектричества в жизни деревьев	72
--	----

Ширнин В.К., Крюкова С.А. Исследование качества древесины у форм дуба черешчатого по типу трещиноватости коры.....	75
---	----

Кусакин А.В., Шведова Т.Е., Корепанов Д.А., Товарная структура и физико-механические свойства осушаемых древостоев.....	83
--	----