

Министерство науки и высшего образования РФ  
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова  
Российская академия наук  
Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики РАН  
Министерство образования и науки Архангельской области

# **ФИЗИКОХИМИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ**

**МАТЕРИАЛЫ  
VIII МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

(01–05 июля 2019 г.)

Архангельск

2019

УДК 547.9(082)+543.64(082)  
ББК 24.73я43+24.46я43  
Ф 50

*Редакционная коллегия:*

**Ю.Г. Хабаров**, д-р. хим. наук, проф.;  
**Н.С. Горбова**, канд. хим. наук, доц.;  
**Т.Э. Скребец**, канд. хим. наук, доц.;  
**А.В. Ладесов**, канд. хим. наук

*Под редакцией*

д-ра хим. наук, проф., засл. деятеля науки РФ **К.Г. Боголицына**

*Конференция проводится при финансовой поддержке Министерства образования и науки Архангельской области (конкурс научных проектов «Молодые учёные Поморья»), ООО «Аналит Продактс», ЗАО «ШАГ»*

Ф 50 Физикохимия растительных полимеров: Материалы VIII междуна-  
родной конференции (01–05 июля 2019 г.) / под ред. д-ра хим. наук, проф.,  
засл. деятеля науки РФ К.Г. Боголицына; Сев. (Арктич.) федер. ун-т  
им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ. – 320 с.: ил.  
ISBN 978-5-261-01394-5

Представлены материалы докладов по фундаментальным исследова-  
ниям в области химии растительных полимеров по следующим  
направлениям: физикохимия лигнина и лигноцеллюлозных материалов,  
физикохимия недревесных растительных полимеров, современные методы  
переработки растительных полимеров, новые физико-химические методы  
исследования и анализа растительных полимеров, модификация лигнина и  
использования продуктов на его основе.

УДК 547.9(082)+543.64(082)  
ББК 24.73я43+24.46я43

ISBN 978-5-261-01394-5

© Северный (Арктический) федеральный  
университет им. М.В. Ломоносова, 2019

## Содержание

Э.Л. Аким. Релаксационное состояние растительных полимеров – в природе и при их биорефайнинге.....	9
В.П. Варламов, А.И. Албулов. Перспективы применения производных хитозана и композитов на его основе в биотехнологии и медицине.....	14
А.С. Жильцов, А.В. Кинд, И.Л. Гринштейн. Аналитическое оборудование Shimadzu для анализа растительных полимеров.....	16
А.П. Карманов. Топология лигнинов. Новые аспекты.....	18
Е.В. Новожилов, Д.Г. Чухчин, К.С. Болотова, И.Г. Синельников, А.В. Сухорукова. Роль целлюлаз в биосинтезе целлюлозы и ремоделировании клеточных стенок высших растений.....	22
И.В. Перминова, А.Я. Жеребкер, А.И. Константинов, Е.А. Шишин. Молекулярный анализ природных гуминовых систем методами магнитного резонанса сверхвысокого разрешения.....	26
С.З. Роговина, Э.Л. Аким, А.А. Берлин. Биоразлагаемые полимерные композиции на основе растительного сырья.....	28
Т.Н. Шеховцова, И.А. Веселова. Полимеры в биохимическом анализе.....	32
А.Н. Ставрианиди, О.А. Шпигун. Применение метода ВЭЖХ-МС для решения задач фитохимии.....	35
Д.Ю. Арсеньева, Я.В. Казаков, Е.О. Окулова. Делигнификация соломы льна методом пероксидно-ацетатной варки.....	37
Х.А. Бабаханова, З.К. Галимова. Бумагообразующие свойства недревесных растительных материалов.....	42
А.В. Белесов, А.В. Ладесов, С.А. Покрышкин, Д.С. Косяков. Определение продуктов взаимодействия ионных жидкостей с древесиной ели с применением газовой хромато-масс-спектрометрии	46
О.С. Бровко, И.А. Паламарчук, А.Д. Ивахнов, Д.Г. Чухчин, К.Г. Боголицын, Н.И. Богданович, Н.А. Горшкова. Аэрогельные материалы на основе комплекса лигносульфонат натрия – хитозан...	50
Д.Г. Чухчин, И.В. Выдрина, И.В. Тышкурова, А.В. Малков, К.С. Болотова, Е.В. Новожилов. Влияние воды на определение кристалличности целлюлозы.....	54
О.Ю. Деркачева, В.Е. Воронко, Е.А. Яшкевич. Анализ аналитических ИК-полос поглощения листовых лигнинов.....	57
У.Ж. Ешбаева, А.А. Джалилов. Технология получения бумаги на основе хлопковой целлюлозы с введением отходов синтетических волокон.....	62

<i>И.А. Карпов, А.Д. Сергеев, М.В. Коваленко, Э.Л. Аким. Выделение смесей арабиногалактана и сульфатного лигнина из черного щелока</i>	66
<i>В.Ю. Конюхов, Т.Т.Х. Нгуен, О.И. Воробьева, А.В. Нистратов. Исследование адсорбционных свойств активированного угля и сажи, полученных из косточек фруктов.....</i>	68
<i>Л.С. Кочева, А.П. Карманов, О.П. Тельнова, J.E.A. Marshall, С.А. Покрышкин, А.А. Кудрявцев. Исследование оболочек семян раннего карбона.....</i>	70
<i>Л.С. Кочева, А.П. Карманов, М.В. Миронов, В.А. Белый, И.Н. Полина, С.А. Покрышкин. Структурно-химическая характеристика диоксанлигнина араукарии.....</i>	75
<i>В.Д. Красиков, Н.И. Горшков, И.И. Малахова. Полисахариды и гликопротеины быстро делящихся клеток пасленовых (Solanaceae-Solanum tuberosum) – особенности выделения и очистки хроматографическим методом.....</i>	77
<i>К.Г. Боголицын, М.А. Гусакова, А.А. Красикова, А.Д. Ивахнов, С.С. Хвиюзов, Д.Г. Чухчин. Изменение структуры лигноуглеводной матрицы древесины в ходе суб- и сверхкритических воздействий....</i>	79
<i>В.П. Короткий, Н.А. Кутакова, Е.А. Лагунова, С.И. Третьяков, Н.И. Богданович. Выделение бетулина из бересты пропиленгликолем.....</i>	84
<i>Е.М. Мальгина, Н.А. Соболев, С.Л. Шестаков, А.В. Фалева, С.А. Сыпалов, С.А. Покрышкин, А.Е. Кошелева, А.Ю. Кожевников, К.Г. Боголицын. Изучение функционального состава компонентов торфа в процессе его образования.....</i>	88
<i>Н.А. Мамлеева, А.Н. Харланов, В.В. Лунин. Деструкция лигнина в древесине Pinus silvestris при озонировании. ИК – спектры диффузного отражения и комбинационного рассеяния.....</i>	91
<i>И.А. Морозкова, Н.А. Кутакова, С.И. Третьяков. Исследование экстрактов плодов шиповника.....</i>	95
<i>Е.Д. Климова, И.В. Нагорнова. Анализ влияния растительных полимеров, используемых в производстве бумаги на качество струйной печати.....</i>	97
<i>А.Э. Паришина, К.Г. Боголицын, А.С. Дружинина, Д.В. Овчинников. Азотсодержащие соединения арктических бурых водорослей.....</i>	101
<i>А.А. Пекарец, Н.В. Виноградов, Ю.Г. Мандре, Э.Л. Аким. Направленное изменение релаксационного состояния полимерных компонентов древесины при биорефайнинге опилок лиственницы...</i>	105
<i>И.И. Пиковской, Д.С. Косяков, И.С. Шаврина, Н.В. Ульяновский. Изучение лигнина крапивы (Urtica dióica) методом масс-спектрометрии на основе орбитальной ионной ловушки с фотоионизацией при атмосферном давлении.....</i>	110

<i>В.А. Плахин, В.А. Вешняков, Ю.Г. Хабаров, Д.Г. Чухчин.</i> Свойства продуктов взаимодействия катионов железа(II) с аммиаком серебра в присутствии лигносульфонатов.....	114
<i>А.Н. Романова, Д.Г. Чухчин, Я.В. Казаков.</i> Изучение анизотропии целлюлозосодержащих материалов методом НРВО ИК-спектроскопии.....	118
<i>Ю.Н. Сазанов.</i> Модификация гидролизного лигнина полиамидами...	122
<i>Е.В. Старжинская, А.М. Кряжев, С.И. Третьяков, А.А. Глуханов.</i> Промывка смешанного сульфатного мыла нейтрализованной кислотой водой.....	124
<i>Н.Н. Толкачев, А.Е. Коклин, В.В. Лунин, В.И. Богдан.</i> Исследование превращения лигнинов в органо-водных средах в суб- и сверхкритических условиях.....	126
<i>Д.И. Фалёв, Д.С. Косяков, Н.В. Ульяновский, Д.В. Овчинников, А.В. Фалёва.</i> Скрининг тритерпеноидов методом жидкостной хроматографии тандемной масс-спектрометрии в режиме сканирования ионов предшественников.....	130
<i>О.В. Федорова, Э.Л. Аким.</i> Физико-химические аспекты частичного осаждения лигнина из черного щелока как одного из направлений биорефайнинга древесины.....	134
<i>С.С. Хвиузов, К.Г. Боголицын, А.С. Волков, Г.Д. Копосов, М.А. Гусакова.</i> Особенности электропроводных свойств хвойных и лиственных лигнинов.....	138
<i>П.А. Чернавский, Г.В. Панкина.</i> Катализаторы синтеза Фишера-Тропша на углеродных носителях.....	143
<i>Д.Г. Чухчин, К.С. Болотова, А.В. Малков, И.В. Выдрина, А.В. Белесов, И.С. Шаврина, О.С. Бровко, И.А. Паламарчук, Е.В. Новожилов.</i> Степень кристалличности лигнина.....	146
<i>А.С. Амосов, Д.В. Овчинников, Н.В. Ульяновский, Д.С. Косяков.</i> Экспрессное определение фталатов методом сверхкритической флюидной хроматографии / тандемной масс-спектрометрии.....	151
<i>Е.А. Аникеев, О.Ю. Хорошев, Д.И. Фалев, Д.С. Косяков.</i> Скрининг пентациклических тритерпеноидов в растительном сырье методом масс-спектрометрии МАЛДИ.....	153
<i>М.А. Архилин, Н.И. Богданович, В.В. Самсонова, Е.А. Стафеева.</i> Новые методы синтеза ферромагнитных адсорбентов.....	155
<i>А.И. Бадюгина, С.И. Третьяков, Н.А. Кутакова, А.А. Кунавин, Е.Н. Коптелова.</i> Переработка березовой коры с использованием СВЧ-поля.....	160
<i>В.А. Белый, А.П. Карманов, Л.С. Кочева.</i> Сравнительное исследование топологии и химической структуры макромолекул образцов лигнинов лиственных.....	164

<i>Е.М. Бенько, В.В. Лунин. Сравнительные сорбционные характеристики древесины и соломы.....</i>	168
<i>А.П. Возняковский, С.В. Кидалов, А.А. Возняковский, А.П. Карманов, Л.С. Кочева, Н.Г. Рачкова. Углеродные наноматериалы на основе растительных биополимеров как сорбенты радионуклидов.....</i>	174
<i>Н.А. Горшкова, О.С. Бровко, К.Г. Боголицын, И.А. Паламарчук, А.Д. Ивахнов, Д.Г. Чухчин, И.Н. Богданович. Формирование структуры мезопористых материалов на основе растительного полисахарида альгината натрия.....</i>	178
<i>Ю.Б. Грунин, М.С. Иванова. Протонный магнитный резонанс в физикохимии системы «целлюлоза-вода».....</i>	182
<i>А.С. Дружинина, К.Г. Боголицын, Д.В. Овчинников, А.Э. Паршина. Взаимосвязь биологической активности и полимолекулярных свойств флоротаннинов арктических бурых водорослей вида <i>Fucus vesiculosus</i>.....</i>	186
<i>В.А. Дуров. Фундаментальные основы статистической механики полимеров в задачах разработки супрамолекулярной физико-химии жидких растворов.....</i>	190
<i>М.Р. Ёкубжанов, В.А. Вешняков, Ю.Г. Хабаров. Нитрование лигнина в смеси вода-диметилсульфоксид.....</i>	193
<i>Д.В. Жильцов, О.С. Бровко, И.А. Паламарчук, Т.А. Бойцова, К.Г. Боголицын. Кисотно-основные свойства поверхности полисахаридных комплексов различных природных источников.....</i>	195
<i>М.С. Иванова, Ю.Б. Грунин. Особенности адсорбции воды на волокнах целлюлозы.....</i>	199
<i>Н.Л. Иванченко, А.Н. Шкаев. Изучение электрохимического поведения модельных соединений структурного звена лигнина в водно-спиртовых средах с применением метода вольтамперометрии</i>	203
<i>А.Д. Ивахнов, Т.Э. Скребец, К.Г. Боголицын. Бинарные системы диоксид углерода - спирт для сверхкритической экстракции компонентов из растительного сырья.....</i>	205
<i>А.Д. Ивахнов, Т.Э. Скребец, А.С. Почтовалова. Выделение пигментного комплекса из листвы берёзы повислой (<i>Betula pendula</i>) методом сверхкритической флюидной экстракции.....</i>	208
<i>А.П. Карманов, Л.С. Кочева, З.А. Канарская, А.В. Канарский, Э.И. Семенов, Н.И. Богданович, О.Ю. Деркачева. Химическая структура и сорбционная способность в отношении микотоксина зеараленона дегидрополимеров на основе феруловой кислоты и кониферилового спирта.....</i>	212
<i>С.В. Коптев, М.В. Богданов, М.В. Тартаковская. Использование газожидкостной хроматографии в лесной селекции.....</i>	216



<i>М.В. Кузнецова, Д.С. Косяков, К.Г. Боголицын, И.С. Шаврина.</i> Флуоресцентные свойства лигнинов, выделенных из растительных объектов.....	221
<i>Н.С. Кургузова, Н.В. Шкаева, Т.Э. Скребец.</i> Исследование систем диоксанлигнин - ионная жидкость методом синхронного термического анализа.....	223
<i>Х.М. Кхоа, М.И. Макаров, Е.О. Окулова, Я.В. Казаков.</i> Особенности химического состава древесины и целлюлозы из тропических пород	226
<i>Н.А. Макаревич, С.И. Третьяков, Н.И. Богданович, Е.А. Лагунова.</i> Кинетика адсорбции углеводов активным углем из древесины..	229
<i>Ю.В. Максимук, В.С. Крук, А.С. Корсакова, В.Н. Курсевич,</i> <i>З.А. Антонова, Д.А. Пономарев.</i> Теплота сгорания лигнина.....	234
<i>И.И. Малахова, К.М. Саканян, В.Д. Красиков.</i> Изучение состава моносахаридов полисахаридных комплексов фукуса пузырчатого <i>Fucus vesiculosus L.</i> методом тонкослойной хроматографии.....	238
<i>И.И. Малахова, К.М. Саканян, В.Д. Красиков.</i> Тонкослойная хроматография при исследовании БАВ, входящих в состав кактуса крупноцветкового.....	239
<i>Н.А. Мамлеева, А.В. Шумянец, Д.Г. Чухчин, В.В. Лунин.</i> Озонирование древесины <i>Pinus silvestris</i> . Термический анализ.....	240
<i>А.А. Масленникова, Е.О. Окулова, Я.В. Казаков, Н.А. Бабич.</i> Получение и свойства целлюлозы из древесины сосны скрученной интродуцированной.....	245
<i>П.С. Некрасова, В.А. Белый, Е.И. Истомина, Н.И. Богданович.</i> Применение электроспрея для создания наночастиц на основе лигнина Пеппера.....	249
<i>Г.В. Панкина, П.А. Чернавский, В.В. Лунин.</i> Текстульные и физико- химические характеристики промотированных Fe-содержащих катализаторов на основе природного углеродного материала - ирги ( <i>Amenanchier</i> ) - в реакции гидрирования СО.....	252
<i>В.М. Пожидаев, В.М. Ретивов, Е.И. Панарина, Е.Б. Яцишина.</i> Идентификация породы древесины в археологических материалах методом ИК-спектроскопии.....	256
<i>Н.Р. Попова, Т.В. Торцева, Л.Д. Комиссарова.</i> Каталитическое окисление диоксанлигнина березы надуксусной кислотой.....	260
<i>Ю.А. Попова, С.Л. Шестаков, А.Ю. Кожевников.</i> Применение твердотельной ЯМР-спектроскопии к изучению сорбции воды диоксанлигнином березы.....	264
<i>Н.А. Самсонова, М.А. Гусакова, А.А. Красикова, К.Г. Боголицын.</i> Роль стрессовых метаболитов в адаптации хвойных растений субарктического региона России.....	268

<i>Е.Л. Седова, К.Б. Воронцов, Н.И. Богданович. Синтез наноструктурированных углеродных материалов из шлам-лигнина..</i>	272
<i>Н.В. Селиванова, К.Г. Боголицын, М.А. Гусакова, А.А. Красикова. Анализ экстрактивных веществ древесины и древесной зелени можжевельника обыкновенного, субарктического региона России методом ГХ-МС.....</i>	276
<i>Е.А. Скрипников, В.А. Вешняков, Ю.Г. Хабаров, А.В. Малков, Г.В. Панкина. Изучение редокс-взаимодействий в системе «Fe(II)–KMnO<sub>4</sub>–лигносульфонаты» и свойств получаемых продуктов.....</i>	280
<i>И.А. Снигирев, В.А. Вешняков, Ю.Г. Хабаров, Д.Е. Лахманов. Нитрование гидролизного лигнина ацетилнитратом в апротонной среде.....</i>	284
<i>А.Э. Томсон, Т.В. Соколова, Н.Е. Сосновская, Т.Я. Царюк, Ю.Ю. Навоша, В.С. Пехтерева, И.П. Фалюшина, З.М. Алещенко, Л.И. Картыжова. Новое биоудобрение на основе торфа.....</i>	288
<i>Ю.Я. Спиридонов, Н.И. Богданович, В.М. Мухин, К.А. Хвиюзова, Ю.С. Корельская. Агросорбы на основе соломы растений масленичных культур.....</i>	292
<i>А.В. Фалёва, С.Л. Шестаков, А.Ю. Кожевников. Применение программного обеспечения ACD/Labs<sup>®</sup> для идентификации в двумерных спектрах ЯМР некоторых структур диоксанлигнина хвойных растений.....</i>	294
<i>О.А. Фридман, А.В. Сорокина. Термодинамическая и кинетическая совместимость эфиров целлюлозы с пластификаторами.....</i>	299
<i>К.А. Хвиюзова, Н.И. Богданович, Д.С. Анциферова, В.А. Рыжов. Термохимическая активация лигноцеллюлозных материалов.....</i>	304
<i>И.С. Шаврина, Д.С. Косяков, А.Д. Ивахнов, И.И. Пиковской, Д.В. Овчинников. Деполимеризация натронного лигнина в суб- и сверхкритическом изопропиловом спирте.....</i>	306
<i>Алфавитный указатель.....</i>	311