



ХИМИЯ БИОМАССЫ: БИОТОПЛИВА И БИОПЛАСТИКИ

**Российская академия наук
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова**

**ХИМИЯ БИОМАССЫ:
БИОТОПЛИВА
И БИОПЛАСТИКИ**

Москва
Научный мир
2017

УДК 57
ББК 24.239.35.61
Х46

Редактор:
чл.-корр. РАН *С.Д. Варфоломеев*

Химия биомассы: биотоплива и биопластики. – М.: Научный мир, 2017. – 790 с.
12 с. – цв. вклейка.

ISBN 978-5-91522-451-2

Книга посвящена обсуждению фундаментальных проблем химии и биотехнологии конверсии биомассы в топлива и полимерные материалы. Базой материального обеспечения современного общества является углеводородное сырьё как основной источник энергии и современных материалов. Фундаментальной основой этого служит химия углеводов – в высшей степени развитая область современной химии, обеспечивающая глубокие знания и развитие высокопроизводительных процессов. Тенденция последних десятилетий характеризуется переходом к возобновляемым источникам сырья и энергии. Это диктуется рядом экологических, экономических и ресурсных условий. Переход от «химии углеводов» к «химии углеводов» требует принципиально новой фундаментальной информации в области химии и биотехнологии конверсии биомассы. В монографии, написанной коллективом авторов, рассмотрены химические основы деполимеризации природных биополимеров, составляющих биомассу, механизм и технические основы образования биометана и биоводорода, биоэтанола и его химических производных как основы автомобильного топлива, новые биотоплива из биомассы, процессы конверсии биомассы в технологически значимые продукты методами пиролитического разложения. Анализируются возможности получения новых материалов, биопластиков, в частности, полиамидов (полимеры аминокислот), полиэфиров (полилактиды, полигидроксисилканоаты), обсуждается синтез и свойства целлюлозы, синтезируемой бактериями. Книга рассчитана на специалистов, интересующихся общими проблемами и тенденциями развития современной технологии, на исследователей, студентов и аспирантов, специализирующихся в области химии углеводов и углеводного сырья, химии полимеров, биокатализа, биотехнологии и химической технологии.

ISBN 978-5-91522-451-2

© Коллектив авторов, 2017
© Издательство «Научный мир», 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редактора. <i>С.Д. Варфоломеев</i>	9
Глава 1. Тенденции развития производства и использования биотоплив <i>А.Р. Аблаев, М.В. Харина</i>	19
Глава 2. Демполимеризация природных биополимеров. Ферментативный гидролиз целлюлозы. <i>А.В. Гусаков, А.П. Синицын</i>	65
Глава 3. Биометан и биоводород	100
Химические основы образования биометана. Окислительная каталитическая демполимеризация биомассы. Получение биогаза и биобензина. <i>С.Д. Варфоломеев, М.А. Гладченко, С.Н. Гайдамака, В.П. Мурыгина, П.А. Сахаров, В.Б. Вольева, Ф.М. Гумеров</i>	100
Инженерно-технологические решения по анаэробной переработке жидких органических отходов для получения биогаза. <i>Д.А. Ковалев, А.А. Ковалев, Ю.В. Караева</i>	127
Биоводород. <i>С.Д. Варфоломеев, А.В. Никольская, Е.Н. Ефременко</i>	189
Глава 4. Каталитическая конверсия этанола и триглицеридов жирных кислот	223
Перспективные каталитические реакции превращения биооксигенатов в компоненты топлив и важные мономеры. <i>М.В. Цодиков, А.В. Чистяков, С.А. Николаев, В.В. Кривенцов, И.И. Моисеев</i>	222
Каталитическая конверсия биоэтанола в автомобильное и реактивное углеводородные топлива и другие продукты нефтехимии. <i>В.Ф. Третьяков, Р.М. Тальшинский, А.М. Илолов, К.В. Третьяков, Н.А. Французова</i>	306
Глава 5. Синтез новых биотоплив	367
Новые топлива на основе биоресурсов. <i>А.Л. Максимов, В.О. Самойлов</i>	367
Химическая модификация и гидрофобизация полиолов, сахаров и полисахаридов. <i>С.Д. Варфоломеев, В.Б. Вольева, Н.Л. Комиссарова, А.В. Малкова, Е.В. Коверзанова, М.Н. Овсянникова, Р.А. Усманов, Ф.М. Гумеров</i>	406

Глава 6. Биотехнологические процессы получения топлив	429
Гетерогенные биокатализаторы на основе иммобилизованных клеток в процессах получения биоэтанола. <i>Н.А. Степанов, О.В. Сенько, Е.Н. Ефременко</i>	429
Биокаталитическое получение бутанола и ацетона <i>С.Д. Варфоломеев, А.Б. Никольская, Е.Н. Ефременко</i>	465
Зеленая водоросль <i>Volvoxococcus</i> – источник жидких углеводов. <i>Н.О. Жила, Г.С. Калачева, Т.Г. Волова</i>	486
Глава 7. Пиролиз	535
Получение «бионефти» и «синтезнефти» путем пиролиза биомассы и техногенных органических отходов <i>С.Д. Варфоломеев, С.М. Ломакин, С.В. Усачев, Е.В. Коверзанова, Ю.К. Луканина, А.В. Хватов</i>	535
Моделирование процессов пиролиза углеродсодержащего сырья при осциллирующей температуре <i>В.И. Быков, С.М. Ломакин, С.Б. Цыбенкова, С.Д. Варфоломеев</i>	588
Глава 8. Биопластики	621
Биокаталитический синтез органических кислот и пластики на их основе <i>О.В. Маслова, О.В. Сенько, Н.А. Степанов, Е.Н. Ефременко</i>	621
Полигидроксиалканоаты – природные разрушаемые полимеры <i>Т.Г. Волова, Н.О. Жила, Е.Г. Киселев, Е.И. Шишацкая</i>	652
Полиамиды на основе твердофазной поликонденсации природных аминокислот. Полиаспарагиновая кислота <i>В.М. Гольдберг, А.В. Тодинова, А.Н. Щеголихин, С.Д. Варфоломеев</i>	726
Бактериальная целлюлоза: биокаталитический синтез и применение <i>Е.Н. Ефременко, Н.А. Степанов, Т.А. Махлис, С.Д. Варфоломеев</i>	763