

08-10997

2 изд.

**В.П. САЛОВАРОВА
Ю.П. КОЗЛОВ**

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

**ЭКОЛОГО-БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ КОНВЕРСИИ
РАСТИТЕЛЬНЫХ СУБСТРАТОВ**

08-10997

**Москва
2007 г.**

В.П. Саловарова, Ю.П. Козлов

**ЭКОЛОГО-БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ
КОНВЕРСИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ
СУБСТРАТОВ**

Издание второе, переработанное и дополненное

Допущено

Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Биология» и специальностям «Биология», «Биоэкология»

Москва
Издательский дом «ЭНЕРГИЯ»
2007

ББК 28.07 + 30.16
С 16

Утверждено
РИС Ученого совета
Российского университета
дружбы народов

Серия
«Библиотека эколога»

Рецензенты:

доктор биологических наук, профессор В.Н. Максимов
доктор биологических наук, профессор А.П. Садчиков

Саловарова В.П., Козлов Ю.П.

С16 Эколого-биотехнологические основы конверсии растительных субстратов: Учебное пособие (издание второе, переработанное и дополненное). - М.: Издательский дом «ЭНЕРГИЯ», 2007. - 544 с.: ил.

Рассматриваются проблемы рационального использования возобновляемых источников энергии (растительного сырья) как основополагающей стратегии общества в XXI веке, вопросы применения ресурсосберегающих технологий, ориентированных на безотходную переработку древесины, сельскохозяйственных растений и лигноцеллюлозных отходов.

В пособии представлены оригинальные данные авторов и работы отечественных и зарубежных биотехнологов и экологов по изучению растительных ресурсов, их микробиологической деградации, биосинтезу целлюлозолитических ферментов, конверсии биомассы и отходов.

Для студентов и аспирантов биологических, экологических и химико-технологических факультетов высших учебных заведений, преподавателей и научных работников, специализирующихся в области рационального природопользования, ресурсопользования и использования возобновляемых источников энергии.

Problems of rational use of the renewable energy resources are considered, they are vegetation substrates as an important strategy of society in XXI century, the questions of use of the resource-saving technology orientated on the wasteless processing of timber, agricultural plants and lignocellulose wastes.

The manual presents an original data obtained by the authors and the general survey of Russia and foreign biotechnological and ecological works concerning the plant resources, their microbiological degradation, biosynthesis of cellulolytic enzymes, conversion of biomass and waste products.

The manual is intended for students and post-graduate students of ecological, biological and chemico-technological departments and scientists specializing in the rational nature use and application of the renewable energy resources.

ISBN 5-98908-001-4

ББК 28.07 + 30.16

О Издательский дом «ЭНЕРГИЯ», 2007
О В.П. Саловарова, Ю.П. Козлов, 2007

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Биомасса растений и ее ресурсы.....	8
§1. Состав и источники биомассы.....	9
§2. Лесные ресурсы и их использование.....	13
§3. Сельскохозяйственные культуры как источники биомассы.....	18
§4. Водоросли и другие источники биомассы.....	21
Глава 2. Общая характеристика основных компонентов растительных субстратов.....	27
§1. Структура клеточной стенки высших растений.....	29
§2. Особенности анатомического строения древесины.....	39
§3. Основные компоненты клеточной стенки растений (Целлюлоза. Гемицеллюлозы. Пектиновые вещества. Лигнин. Прочие компоненты).....	47
Глава 3. Предварительная обработка растительных субстратов.....	96
§1. Физическое воздействие.....	97
§2. Химические методы предобработки.....	99
§3. Биоделигнификация.....	115
Глава 4. Ферменты, катализирующие разложение растительных субстратов.....	120
§1. Целлюлазы (Классификация ферментов и общая характеристика целлюлазного комплекса. Классификация целлюлаз по структурным признакам. Классификация каталитических доменов. Классификация субстратсвязывающих доменов. Молекулярные механизмы действия целлюлаз. Особенности грибных и бактериальных целлюлолитических ферментных систем. Нейтральные и щелочные целлюлазы).....	125
§2. Гемицеллюлазы (Ксиланазы. Арабиназы. Галактаназы. Манназы).....	171
§3. Пектиназы (Классификация пектолитических ферментов. Пектинэстераза. Полигалактуроназы. Эндополигалактуроназы. Экзопалигалактуроназы. Олигогалактуроназы. Пектинтрансэлиминазы. Эндополигалактуронатлиазы. Экзопалигалактуронатлиазы. Олигогалактуронатлиазы.	

<i>Эндополиметилгалактуронатлиазы. Мацерация растительных тканей)</i>	185
§4. Ферменты лигниназного комплекса (Лигнинпероксидазы. Мп-пероксидаза. Особые формы грибных пероксидаз. Лакказы. Сопряжение процессов деструкции лигнина и полисахаридов)	196

Глава 5. Микробиологическая деградация растительных субстратов.....239

§1. Разложение целлюлозы (Разложение целлюлозы в аэробных условиях: Аэробные целлюлозные бактерии. Разложение целлюлозы актиномицетами. Целлюлозоразрушающие грибы. Почвенные грибы. Темноцветные гифомицеты. Фитопатогенные грибы. Термофильные грибы. Анаэробное разложение целлюлозы)	241
---	-----

§2. Роль разлагающих растительные субстраты микроорганизмов в биогеоценозах (Сукцессии микроорганизмов при разложении растительных субстратов. Роль целлюлозоразрушающих микроорганизмов в почвенных процессах)	260
--	-----

§3. Биосинтез целлюлолитических ферментов (Продуценты целлюлаз. Скрининг новых природных штаммов. Селекция мутантов с улучшенными технологическими свойствами. Конструирование рекомбинантных штаммов методами генной инженерии. Слияние протопластов. Смешанные культуры. Регуляция синтеза ферментов. Влияние состава питательной среды на биосинтез ферментов. Источники углерода. Источники азота. Минеральные вещества. Источники витаминов, ПАВ. Вода и кислород. Влияние условий культивирования на синтез целлюлаз. рН питательной среды. Температура и длительность культивирования. Возраст и количество посевного материала)	269
--	-----

§4. Разложение лигнина микроорганизмами (Характеристика лигнинов и их разлагающих организмов. Механизмы микробного разложения лигнина. Скрининг лигнинразрушающих микроорганизмов. Биосинтез лигнинразрушающих ферментов)	325
--	-----

Глава 6. Микроорганизмы-источники биоповреждений древесины и целлюлозосодержащих материалов.....352

§1. Эколого-технологическая концепция биоповреждений.....	353
§2. Грибы - основные агенты повреждений древесины и целлюлозосодержащих материалов.....	356
§3. Механизм действия биоцидов.....	361
§4. Особенности повреждения древесины и способы её защиты (<i>Деревоокрашивающие грибы. Возбудители мягкой гнили. Возбудители деструктивной бурой гнили. Возбудители белой гнили</i>).....	364
§5. Средства защиты древесины от биоповреждений.....	381
§6. Повреждение бумаги, книг, текстильных волокон и материалов.....	385

Глава 7. Биотехнологические основы переработки и использования растительного сырья.....391

§1. Обобщенная технологическая схема процессов микробиологического синтеза (<i>Предферментационная стадия. Культивирование микроорганизмов. Поверхностное культивирование. Глубинное культивирование. Периодическое культивирование. Непрерывное культивирование. Выделение, очистка и модификация продуктов биосинтеза</i>).....	395
§2. Ферментативный гидролиз растительного сырья и способы его интенсификации (<i>Механизм ферментативного гидролиза целлюлозы. Технология ферментативного гидролиза целлюлозы. Ферментативное осахаривание древесины</i>).....	431
§3. Получение этанола.....	455
§4. Производство метана.....	463
§5. Биоконверсия лигноцеллюлозных субстратов в белок (<i>Питательная ценность микробного белка. Получение кормовой биомассы. Глубинная ферментация. Твердофазная ферментация</i>).....	476
§6. Получение экологически чистых биопластиков (<i>Производство ДСБ ТФ. Производство ДВБ ЖФ</i>).....	493
§7. Производство биоудобрений.....	506
Заключение.....	522
Литература.....	528