

**О. ОСТРОУХ,**

аспирант,

**В. БОЛТОВСКИЙ,**

кандидат химических наук,

**Т. ЦЕДРИК,**

кандидат технических наук  
(БГТУ)

Стволовая древесина, являющаяся главным объектом эксплуатации, составляет около 70% от общей массы древесины. При заготовке треть идет в отходы в виде сучьев, вершин, пней и корней. Около 13% от оставшейся биомассы составляет кора. Кроме того, при переработке деловой древесины появляются отходы в виде горбылей, срезок, оторцовок, опилок, стружки (25—30%). Количество низкокачественной древесины, непригодной в лесопильной и деревообрабатывающей промышленности, занимает около 10% общего объема заготовок. В связи с этим рациональное и комплексное использование древесного сырья является актуальной задачей.

В Республике Беларусь до настоящего времени практически не используются лесосечные отходы. Отходы лесозаготовок и санитарных рубок, в основном, остаются в лесу и становятся "инкубатором" для вредителей древесины или сжигаются, что загрязняет окружающую среду. В то же время у нас широко распространены кустарниковые растения, запас биомассы которых только на землях, подлежащих мелиорации, составляет более 10 млн м<sup>3</sup>. Породный состав древесно-кустарниковой растительности очень разнообразен и включает ольху, березу, осину, иву, крушину, рябину и др. Они являются резервным перспективным источником сырья для химической переработки.

Использование неостребованной биомассы этих отходов позволяет сократить расходы на санитарную очистку лесосек, предотвратив таким образом загрязнение окружающей среды продуктами горения, и получить дополнительный источник сырьевых ресурсов для хими-

ческой переработки, в частности, для получения фурфурола.

**Фурфурол** является одним из важнейших продуктов гидролизного производства и наряду с многочисленными производными широко применяется в различных отраслях промышленности и сельском хозяйстве. Его используют как селективный растворитель при очистке смачивающих масел, канифоли, для синтеза целого ряда фармацевтических препаратов, при получении различных полимерных материалов и др.

полигнина для прямой биоконверсии в белок с целью получения растительной углеводно-белковой кормовой добавки.

Получение кормовых дрожжей ферментацией гидролизатов растительного сырья является энергоемким процессом. При постоянном увеличении цен на энергоносители стоимость кормовых дрожжей возрастает, что затрудняет их реализацию. В то же время в республике ощущается дефицит кормового белка, а отсутствие богатых белком сельскохозяйственных культур обуславливает необходимость промышленного производства белковых кормовых продуктов.

## ПОЛУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

В промышленных масштабах **фурфурол** получают исключительно путем гидролитической переработки растительного сырья. Для производства товарного фурфурола высокого качества используют пентозаносодержащее сырье — отходы сельскохозяйственного производства и древесину лиственных пород.

С точки зрения комплексного использования растительного сырья представляется целесообразным осуществление технологического процесса по следующей схеме:

— гидролиз сырья в режиме, обеспечивающем образование фурфурола;

— конденсация фурфуролосодержащих паров с дальнейшим получением фурфурола по схеме, применяемой в гидролизном производстве;

— твердофазная ферментация целлюлозы (целлюлозы и лигнина) микроорганизмами.

Возможна реализация в промышленных условиях следующего варианта схемы:

— двухстадийный перколяционный гидролиз растительного сырья (применяемый в настоящее время на заводах отрасли);

— дегидратация пентозного гидролизата с дальнейшим получением фурфурола;

— использование гексозного гидролизата традиционным путем (например, для получения кормовых дрожжей);

— использование оставшегося после первой стадии гидролиза цел-

Существуют способы прямой биоконверсии углеводов сырья микроорганизмами или ферментными препаратами для обогащения его моносахаридами, белком, повышения перевариваемости клетчатки, т.е. повышения питательной ценности и возможности использования в качестве растительной углеводно-белковой кормовой добавки.

Белок, получаемый микробным синтезом, имеет высокую питательную ценность, сбалансированный состав по аминокислотам (в т.ч. незаменимым) и другим ценным компонентам, и более высокую скорость накопления биомассы по сравнению с растительным и животным белком.

Прямая биоконверсия растительного сырья в белок требует значительно меньших энергозатрат по сравнению с применяемым в промышленности способом и является практически безотходным производством.

Результаты исследований процесса биоконверсии целлюлозы в белок с использованием различных культур микроорганизмов (*Trichoderma viride*, *Aspergillus niger*, *Coriolus hirsutus*, *Candida tropicalis*) и их ассоциаций путем твердофазной ферментации показали, что при культивировании мицелиальных грибов вида *Trichoderma viride* содержание полисахаридов уменьшается и происходит накопление биомассы. При культивировании *Aspergillus niger* происходит деструкция всех компонентов субстрата, а при ферментации с использованием *Coriolus*

hirsutus в большей степени происходит деструкция лигнина и в меньшей — целлюлозы.

Наиболее эффективно процесс биоконверсии протекает при применении ассоциации культур использованных микроорганизмов. Под действием целлюлолитических ферментов *Trichoderma viride* образуются моносахариды, которые являются питательной средой для микроорганизмов. *Aspergillus niger*, кроме того, продуцирует лигнаназы, которые деградируют лигнин.

Для повышения эффективности процесса биоконверсии производилась твердофазная ферментация целлюлолигнина ассоциацией мицелиальных грибов *Trichoderma viride* и дрожжей *Candida tropicalis*. Дрожжи, в отличие от мицелиальных грибов, не обладают комплексом целлюлолитических ферментов, но способны достаточно эффективно потреблять имеющиеся в субстрате моносахариды, накапливая биомассу белка.

В результате проведенных исследований установлено, что максимальная утилизация моносахаридов и накопление белка на целлюлолигнине до 9,0 % от массы исходного субстрата происходит при использовании ассоциации мицелиальных грибов и дрожжей, что позволяет применять полученный в результате биоконверсии продукт в качестве растительной углеводно-белковой кормовой добавки.

Таким образом, с точки зрения снижения энергозатрат, комплексного использования пентозансодержащего растительного сырья, организации практически безотходного производства целесообразной представляется схема, предусматривающая гидролиз гемицеллюлоз с образованием фурфурола и дальнейшая прямая биоконверсия остатка (целлюлигнина) микроорганизмами с целью получения обогащенной белком растительной кормовой добавки.

## Новинки с маркой

# ВИТЭКС

## От комаров покоя нет?

## Откроем маленький секрет!

Вы можете стать недосягаемыми для комаров.

Прекрасно помогут вам в этом новые препараты с маркой "Витэкс"! Гель от комаров и спрей от комаров изготовлены на основе репеллента (вещества, отпугивающего насекомых) нового поколения и очень эффективны.

### СПРЕЙ ОТ КОМАРОВ

Наносится на одежду детей и взрослых, а также на открытые участки тела. Он создает на коже невидимый защитный слой, не пачкает одежду и осуществляет длительную защиту.

**Применение:** распылите спрей на одежду и открытые участки тела.

### ГЕЛЬ ОТ КОМАРОВ

Его можно наносить на кожу как взрослых, так и детей.

Гель защищает от укусов комаров и других насекомых в течение 6—7 часов. Не обладает неприятным запахом, не оставляет следов на одежде.

**Применение:** нанесите небольшое количество геля на открытые участки тела (руки, шею, ноги, по контуру лица и т.д.). Разотрите гель до образования тончайшей пленки. По истечении необходимости защиты от комаров смойте препарат водой с мылом.

Прекрасный отдых на природе — без комаров!

ТМ "ВИТЭКС"

(ЗАО "Белбыткомплект")

Республика Беларусь, 220089,

г. Минск, ул. Смирнова, 2

Тел. (8-10-375-17) 222-12-15

Факс (8-10-375-17) 222-94-78, 222-12-09

