

УДК 663.1: 631.363

Ю.Н. Погорелова, аспирант; Т.П. Цедрик, доцент; В.С. Болтовский, доцент

ПЕРСПЕКТИВЫ БИОКОНВЕРСИИ ВЕРХОВОГО ТОРФА С ЦЕЛЬЮ ОБОГАЩЕНИЯ ЕГО БЕЛКОМ

The opportunity on usage of peat for bioconversion is rotined.

В настоящее время потребности сельского хозяйства в белковых кормах во многих странах, в том числе и в Республике Беларусь, удовлетворяются не полностью. Дефицит кормового белка в республике, вызванный, в частности, недостатком богатых белком сельскохозяйственных культур, затратами валюты при импорте соевого шрота и других кормовых добавок, обуславливает необходимость собственного производства белковых кормовых продуктов.

Белок, получаемый микробным синтезом, имеет высокую питательную ценность, сбалансированный состав по аминокислотам, в том числе незаменимым. Скорость роста микробного белка значительно выше скорости накопления растительного и животного белка.

В нашей республике основными белковыми кормовыми добавками, получаемыми микробиологическим способом, являются кормовые дрожжи и провит. На гидролизных заводах, являющихся традиционным производителем кормовых дрожжей, их получают культивированием на гидролизатах древесного сырья. Этот процесс является чрезвычайно энергоемким (что при дефиците теплоносителей и постоянном росте цен на них приводит к увеличению стоимости кормовых дрожжей, снижает их конкурентоспособность и усложняет реализацию) и, кроме того, сопровождается значительным количеством отходов, сточных вод и выбросов в атмосферу.

Республика Беларусь имеет значительные запасы постоянно возобновляемого углеводсодержащего растительного сырья, которое в гидролизном производстве используется в виде отходов лесопиления и деревообработки для производства белковых кормовых добавок и этилового спирта. Наличие, помимо этого, практически не используемых до настоящего времени ресурсов древесно-кустарниковой растительности, отходов сельскохозяйственного производства, верхового торфа с низкой степенью разложения обеспечивает устойчивую сырьевую базу для гидролизного производства и ряда других отраслей промышленности.

Однако использование этого богатого природного потенциала должно осуществляться более эффективным способом путем применения менее энергоемких и экологически безопасных технологических процессов. С этой точки зрения альтернативой применяемому в настоящее время способу получения этилового спирта и кормовых дрожжей переработкой гидролизатов древесины является прямая микробиологическая конверсия углеводов растительного сырья. Этот способ значительно менее энергоемок, так как осуществляется при невысоких температурах, практически безотходен. Основными причинами, сдерживающими его широкую промышленную реализацию, являются длительность процесса и необходимость предварительной обработки лигноцеллюлозных субстратов, что обусловлено главным образом особенностями надмолекулярного строения целлюлозы и наличием лигнина. В этом плане одним из наиболее благоприятных видов сырья является верховой малоразложившийся торф, прошедший предварительную биологическую обработку в естественных условиях [1]. Его запасы в республике составляют около 2,2 млрд. т. [2]. По содержанию легкогидролизуемых поли-

сахаридов он приближается к традиционным грубым кормам, но выгодно отличается от них количеством микро- и макроэлементов и, особенно, биологически активными веществами, среди которых особое место занимают гуминовые соединения. С другой стороны, наличие в составе верхового торфа низкомолекулярных жирных кислот, фенолов и других веществ фенольной природы, придающих им бактерицидные свойства, может снижать эффективность его биоконверсии.

В условиях недостаточной сбалансированности кормов по аминокислотному составу, витаминам, биоантиоксидантам и другим физиологически активным веществам верховой торф низкой степени разложения является перспективным сырьем для прямой биоконверсии с целью обогащения белком и использования в качестве кормовой добавки.

Проведены исследования процесса биоконверсии верхового торфа, отобранного из пласта на торфопредприятии «Слуцкое». Содержание в нем легкогидролизуемых полисахаридов составило 21,82%, трудногидролизуемых полисахаридов – 20,4%, белка – 6,83% от массы абсолютно сухого сырья. Обогащение торфа белком проводили путем твердофазной ферментации на чашках Петри в течение 7 суток (влажность субстрата 75%, температура ферментации 30°C).

В качестве продуцентов белка использовали ассоциацию микроорганизмов – мицелиальных грибов *Trichoderma viride* и дрожжей *Candida tropicalis*. Такой выбор основан на имеющихся в литературе данных о составе биомассы культур, способности выделять ферменты, наиболее полно деградирующие компоненты растительного сырья, а также на полученных ранее нами данных при изучении процесса культивирования этих микроорганизмов на древесно-кустарниковом сырье и целлюлозине с целью обогащения белком [3]. Посевной материал вносился в виде культуральной жидкости, накопленной на синтетической среде Ридера в течение 4 суток. После биоконверсии содержание белка достигло 8,7%.

Полученные результаты показали, что, несмотря на сравнительно высокое содержание белка после биоконверсии, его относительный прирост по сравнению с исходным содержанием невелик. Вероятно, это связано с наличием в торфе веществ-ингибиторов роста микроорганизмов.

Повышение эффективности процесса биоконверсии может быть достигнуто использованием более продуктивных штаммов, определением и применением оптимальных условий их культивирования.

При выделении культур микроорганизмов из образцов торфа, высеянных на различные виды сред (сусло-агар и картофельный агар) методом Коха [4], установлено, что микрофлора верхового торфа содержит по предварительным данным 4 вида мицелиальных грибов, в том числе рода *Trichoderma*, *Aspergillus*, 3 – бактерий, 2 – дрожжей.

Таким образом, на основании изложенного следует, что верховой малоразложившийся торф является перспективным сырьем для биоконверсии с целью обогащения его белком и использования в качестве кормовой добавки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эрнст Л.К. Проблемы нетрадиционных источников питания сельскохозяйственных животных // Биоконверсия растительного сырья: Тезисы докладов Всесоюзного симпозиума. – Рига, 1982. – Т.1–С.8.
2. Наумова Г.В. Торф в биотехнологии. – Мн., 1987. – 215 с.

3. Остроух О.В., Цедрик Т.П., Болтовский В.С. Обогащение белком лигноцеллюлозных субстратов в процессе прямой биоконверсии микроорганизмами / Весці НАНБ. Сер. хім. навук. – 2002. – № 2. – С. 94–98.

4. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – Мн., 1987. – 239 с.

УДК 541.122.3:[547.256.2+547.256.81+547.256.82]

А.Е. Соколовский, ассистент

ИЗУЧЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ ЖИДКОСТЬ–ПАР В СИСТЕМАХ AlMe₃–InEt₃, AlEt₃–GaEt₃ И GaEt₃–InEt₃

A vapor pressure of binary systems AlMe₃–InEt₃, AlEt₃–GaEt₃ and GaEt₃–InEt₃ has been measured by static method using a membrane zero-manometer. Thermodynamic parameters of the evaporation have been Determined. With using the Wilson equation the vapor phase composition and coefficients of activity have been calculated.

Алкильные производные элементов III группы Периодической системы находят в настоящее время все более широкое применение при производстве полупроводниковых приборов. Однако их физико-химические параметры изучены в настоящее время далеко не полно. В частности, парожидкостное равновесие в их бинарных системах начало изучаться сравнительно недавно [1–5] и еще не позволяет установить общие закономерности.

Поэтому данная работа является продолжением исследований парожидкостного равновесия бинарных систем алкильных производных элементов III группы. Ее объектом являлись системы AlMe₃–InEt₃(1), AlEt₃–GaEt₃(2) и GaEt₃–InEt₃(3).

Общей особенностью всех соединений, входящих в эти системы, являются сильные электроакцепторные свойства вакантной электронной орбитали. Наиболее сильно эти свойства выражены у производных алюминия, которые образуют устойчивые димеры за счет трехцентровой связи Al–C–Al. Электроакцепторные свойства галлия и индия меньше, вследствие чего алкильные производные галлия устойчивых димеров не образуют. Однако гидрид галлия димерен. Для алкильных производных индия ассоциация характерна только для триметилиндия, который в бензольном растворе тетрамерен. Триэтилиндий, напротив, не ассоциирован. Таким образом, есть основания предполагать, что в изучаемых бинарных системах возможно образование межмолекулярных ассоциатов, аналогичных по структуре димерам алкильных производных алюминия.

В работе использовались триметил- и триэтилалюминий с чистотой 99.8% мол, триэтилгаллий с чистотой 99.7% мол и триэтилиндий с чистотой 99.5% мол.

Исследования проводились статическим методом с мембранным нуль-манометром. Отбор навесок, заполнение нуль-манометров и измерения давления проводились при условиях, описанных в работе [1].

Особенностью исследований являлась для системы 2 низкая летучесть триэтилалюминия и сравнительно низкая термическая стабильность триэтилгаллия, а для систем 1 и 3 еще более низкая термостабильность триэтилиндия. Эти факторы лимитировали максимальную температуру исследований 95.5°C для системы 1, 150.5°C для системы 2 и 93.7°C для системы 3. Исследования равновесия жидкость–пар проведены для трёх составов системы 1 с содержанием 0.2070, 0.4836 и 0.7358 (мол. доля AlMe₃), трех со-