

УДК 604.4:631.8

ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ С ПОЛУЧЕНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ***В.П. Молчанов, А.Д. Хамайдула, Ю.Ю. Косивцов, Ю.В. Луговой****Тверской государственный технический университет, Тверь, Россия*

Ограниченность ископаемых топлив, высокие цены на энергоносители и сопутствующие экологические проблемы подпитывают интерес к поиску альтернативных источников энергии. Сельскохозяйственные отходы растительной биомассы – возобновляемое и экологичное сырье, которое в перспективе может составить альтернативу традиционным энергоносителям.

Настоящая работа посвящена созданию технологии комплексной переработки отходов льнопроизводства, которая включает в себя биотехнологическую и термическую стадии. Основными продуктами переработки костры льна, согласно разрабатываемой технологии, являются аминокислоты, сахара, компоненты моторных масел, горючих газов, углеродные сорбенты и др. На первом этапе исследования был проведен ряд экспериментов для определения оптимальных условий биоконверсии костры льна при варьировании соотношения навоза, торфа и воды с целью получения ряда ценных аминокислот и моносахаридов. Оптимальными условиями проведения биотехнологической стадии являются температура компостирования 37°C, атмосферное давление и скорость подачи воздуха 5 л/мин при массе навески компоста 400 г. Оптимальное соотношение компонентов навоза, торфа, костры льна и воды, обуславливающее высокую эффективность проведения биоконверсии костры льна, соотносилось как 2:1:1:5 соответственно и позволяло достичь высокого выхода моносахаридов и аминокислот (около 0,8 % масс. от исходной массы субстрата). На втором этапе работ проводилось исследование процесса пиролиза исходной костры льна и образца костры, полученного путем компостирования при оптимальных условиях. На основе данных термогравиметрического анализа для проведения экспериментов была выбрана температура процесса 500°C.

Образец костры льна после стадии биоконверсии обладал большим содержанием лигнина, что приводило к большим значениям теплоты сгорания газообразных и жидких продуктов пиролиза. Это объясняется тем, что в процессе компостирования бактериями и грибами поглощается преимущественно целлюлоза, что подтверждается данными по компонентному составу изучаемых образцов. Таким образом, комплексная переработка костры льна позволяет увеличить выход ценных продуктов и повысить их качество, что приводит к росту эффективности использования исходного потенциала отходов растительной биомассы.

По результатам выполнения работы были решены следующие основные научно-технические задачи и сделаны соответствующие практические выводы:

- апробированы физико-химические методики лабораторных исследований и технические приемы утилизации отходов переработки льна, в том числе методика термогравиметрического анализа льняной костры, методика газовой хроматографии льняной костры, методика биологической ферментации костры льна, методика низкотемпературного каталитического пиролиза льняной костры с получением горючих газовых смесей, жидких топливных фракций и твердых углеродсодержащих сорбентов;
- подобраны оптимальные условия проведения технологических стадий процесса комплексной утилизации костры льна, состоящего из биоконверсионной и пиролизной стадий;
- проведены анализы и сопоставлены результаты термогравиметрического анализа исходного сырья и образцов костры льна, полученных в ходе ее биокаталитической обработки;
- выполнены комплексные физико-химические исследования продуктов пиролизной обработки костры льна, в том числе исследования образующихся горючих газовых смесей, жидких фракций и твердых углеродсодержащих сорбентов;
- сформулированы практические рекомендации по повышению эффективности технологий переработки и утилизации отходов льнопроизводства.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 19-08-00188).