

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БИОЭТАНОЛА ИЗ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ХЛЕБОПЕЧЕНИЯ

Features of bioethanol production from bakery by-products

А. П. Казаченко, студент

Н. Л. Лопалева, кандидат биологических наук, доцент

Уральский государственный аграрный университет

(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

Аннотация

Хлебопекарная промышленность, являясь одним из основных источников пищевых продуктов, одновременно генерирует значительное количество побочных продуктов. Традиционно эти отходы направляются на утилизацию или используются неэффективно. Однако, в контексте растущего интереса к возобновляемым источникам энергии и усилиям по сокращению отходов, использование этих побочных продуктов для производства биоэтанола представляет собой перспективное направление. Настоящая статья рассматривает особенности производства биоэтанола из отходов хлебопечения, анализируя виды используемого сырья, технологические этапы процесса, а также преимущества и сложности данного подхода. Мы исследуем потенциал этой технологии как средства снижения экологического воздействия хлебопекарной отрасли и создания дополнительного источника биотоплива.

Ключевые слова: биомасса, источник энергии, побочные продукты, сырье, возобновляемость.

Summary

The bakery industry, being one of the main sources of food products, simultaneously generates a significant amount of by-products. Traditionally, these wastes are disposed of or used inefficiently. However, in the context of the growing interest in renewable energy sources and efforts to reduce waste, the use of these by-products for the production of bioethanol represents a promising direction. This article examines the features of bioethanol production from baking waste, analyzing the types of raw materials used, the technological stages of the process, as well as the advantages and difficulties of this approach. We are exploring the potential of this technology as a means of reducing the environmental impact of the bakery industry and creating an additional source of biofuels.

Keywords: biomass, energy source, by-products, raw materials, renewable.

Хлебопекарная промышленность, обеспечивая население основным продуктом питания, одновременно генерирует значительное количество побочных продуктов. Традиционно эти отходы, включающие дрожжевой автолизат, хлебные крошки, сухари и зерновые отруби, либо утилизируются, что сопряжено с определенными затратами, либо используются неэффективно, например, в качестве корма для животных. Однако в условиях растущего спроса на возобновляемые источники энергии и усиления экологической ответственности, использование этих отходов для производства биоэтанола приобретает все большую актуальность. Данная технология позволяет не только снизить экологический след хлебопекарной отрасли, но и создать ценный продукт, способствующий энергетической безопасности [1].

Сырьевая база. Выбор сырья для производства биоэтанола из отходов хлебопечения определяется его доступностью, составом и содержанием ферментируемых сахаров. Основные источники сырья это

1 - Дрожжевой автолизат, этот побочный продукт брожения содержит значительное количество остаточных сахаров, аминокислот и других питательных веществ. Его использование позволяет максимально эффективно использовать ресурсы и уменьшить объем отходов. Однако, состав автолизата может варьироваться в зависимости от используемых дрожжей и параметров брожения.

2 - Хлебные крошки и сухари. Поврежденные или некондиционные хлебобулочные изделия, после измельчения и предварительной обработки, могут служить источником сахаров для сбраживания. Однако, высокое содержание клетчатки может затруднять доступ дрожжей к сахарам, требуя предварительного гидролиза.

3 - Зерновые отруби, это богатый источник клетчатки, содержащий также некоторое количество крахмала. Для эффективного получения биоэтанола из отрубей необходимо применение ферментных препаратов для разрушения клеточных стенок и высвобождения сахаров. Это увеличивает стоимость процесса, но делает возможным использование этого обильного сырьевого ресурса.

4 - Смешанные отходы. Наиболее практичным подходом является использование смешанных отходов хлебопечения, что позволяет оптимизировать технологический процесс и повысить экономическую эффективность производства. Однако, это требует более тщательного контроля параметров процесса, учитывая вариабельность состава сырья [2].

Технологический процесс. Производство биоэтанола из отходов хлебопечения включает несколько основных этапов:

1. Предварительная обработка. Этот этап включает измельчение сырья, возможно, гидролиз для высвобождения сахаров из клетчатки (в случае использования хлебных крошек, сухарей или отрубей), и стерилизацию для предотвращения роста посторонней микрофлоры. Выбор метода предварительной обработки зависит от состава сырья и его физических свойств.

2. Сбраживание. Ключевой этап, на котором происходит ферментация сахаров под действием специально подобранных штаммов дрожжей. Выбор штамма определяется составом сырья и оптимальными условиями ферментации. Оптимизация параметров процесса (температура, pH, аэрация) важна для максимального выхода этанола.

3. Дистилляция. Процесс разделения бражки на этанол и другие компоненты. Многоступенчатая дистилляция позволяет получить этанол высокой концентрации.

4. Очистка. Для получения биоэтанола, отвечающего требованиям качества, необходима дополнительная очистка от примесей, таких как альдегиды, сивушные масла и др. [3].

Экономические и экологические аспекты. Производство биоэтанола из отходов хлебопечения обладает значительными экологическими и экономическими преимуществами. Снижение объемов отходов, направляемых на свалки, уменьшение загрязнения окружающей среды. Замена ископаемого топлива на возобновляемый источник энергии. Получение дополнительного дохода от переработки отходов, снижение затрат на их утилизацию.

Однако, существуют и определенные недостатки. Низкая концентрация сахаров в сырье: Это приводит к снижению выхода этанола и требует оптимизации технологического процесса. Объем отходов хлебопечения может варьироваться в зависимости от сезона, что требует создания эффективных систем хранения и логистики. Гидролиз и стерилизация сырья увеличивают стоимость производства [4].

Заключение

Производство биоэтанола из отходов хлебопечения – перспективное направление, сочетающее экологическую целесообразность и экономическую выгоду. Несмотря на определен-

ные технологические сложности, постоянное развитие технологий и оптимизация процессов позволяют повысить эффективность производства и сделать его конкурентоспособным. Дальнейшие исследования должны быть направлены на поиск оптимальных штаммов дрожжей, совершенствование методов предварительной обработки сырья, и разработку экономически выгодных технологических схем с учетом специфики региональных рынков и доступности сырья.

Библиографический список

1. Основы биоэнергетики: учебное пособие / Д. С. Дворецкий, М. С. Темнов, Е. И. Акулинин [и др.]. Тамбов: ТГТУ, 2018. 82 с.
2. Вильданов Ф. Ш. [и др.]. Современные методы получения биоэтанола // Башкирский химический журнал. 2011. Т. 18, № 2. С. 128-134.
3. Шердани А. Д. Инновационная пищевая свекловичная меласса. Новый горизонт рентабельности и экологичности сахарного производства // Сахар. 2021. № 2. С. 20-23.
4. Юрина Г. Ф. Обзор инноваций в технологии биоэтанола // Биотехнология и общество в XXI веке. 2015. С. 304-307.