

УДК 579.222

## УЛЬТРАЗВУКОВА ДЕЗІНТЕГРАЦІЯ ЛІГНОЦЕЛЮЛОЗНОЇ СИРОВИНИ ЯК ПОПЕРЕДНЯ ПІДГОТОВКА СУБСТРАТУ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ

**О. О. Тігунова<sup>1</sup>, В. В. Братішко<sup>2</sup>, С. І. Прийомов<sup>3</sup>, С. М. Шульга<sup>4</sup>**

<sup>1,2,4</sup>ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки» НАН України, вул. Осиповського 2а, м. Київ, 04123, Україна, тел. +380444344577; <sup>2</sup>Національний університет біоресурсів та природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, Україна, 03041; e-mail: <sup>4</sup>[shulga5@i.ua](mailto:shulga5@i.ua)

*У роботі наведено результати ультразвукової дезінтеграції незернової частини біомаси рослин та використання їх як субстрату для отримання біобутанолу.*

**Ключові слова:** бутанол, штам-продуцент, культивування, ультразвукова дезінтеграція

## USE OF LIGNOCELLULOSE RAW MATERIALS AFTER ULTRASONIC DISINTEGRATION AS A SUBSTRATE FOR CULTIVATION

**O. Tiginova<sup>1</sup>, V. Bratishko<sup>2</sup>, S. Priyomov<sup>3</sup>, S. Shulga<sup>4</sup>**

<sup>1,2,4</sup>SE "Institute of Food Biotechnology and Genomics" NAS of Ukraine

<sup>2</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

*The results of ultrasonic disintegration of the non - grain part of plant biomass and their use as a substrate for biobutanol production are presented.*

**Keywords:** butanol, producer strain, cultivation, ultrasonic disintegration

**ORCID:** <sup>1</sup>[1000-0002-1041-5723](https://orcid.org/1000-0002-1041-5723), <sup>2</sup>[2000-0001-8003-5016](https://orcid.org/2000-0001-8003-5016); <sup>3</sup>[3000-0003-2276-9534](https://orcid.org/3000-0003-2276-9534); <sup>4</sup>[1000-0003-1080-8583](https://orcid.org/1000-0003-1080-8583)

Основи сировинної бази для відновлювальної біоенергетики в Україні становлять органічна біомаса рослинного й тваринного походження та різні види відходів, придатні для переробки [1]. Ультразвукова дезінтеграція (УЗД) стінки клітини відбувається за відносно низької температури, в порівнянні з мікрохвильовою обробкою та автоклавуванням [2]. Вона не потребує використання хімічних деструкторів, що зменшує вартість процесу попередньої підготовки сировини. УЗД зазвичай використовують для лізису клітин і гомогенізації, однак, вона може бути також ефективним методом руйнування жорстких клітинних оболонок [3].

**Метою** даної роботи було дослідження УЗД незернової частини рослинної біомаси с подальшим використанням її як субстрату для отримання біобутанолу.

Для досліджень використовували штам-продуцент бутанолу *Clostridium sp.* IMB В-7570 з «Колекції штамів мікроорганізмів та ліній рослин для сільськогосподарської та промислової біотехнології» ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України», незернову біомасу сої (*Glycine max.*), ріпаку (*Brassica napus*), соняшника (*Helianthus L.*), ячменю (*Hordeum*), кукурудзи (*Zea mays*) та пшениці (*Triticum sp.*). Вся незернова біомаса отримана з Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільськогосподарства» НААН України.

Програма досліджень передбачала підготовку рослинної сировини з приготуванням суспензії на основі подрібненої сировини, оброблення отриманої суспензії ультразвуком та її подальше культивування з отриманням біобутанолу. Попередня підготовка рослинної біомаси полягала в двостадійному її подрібненні до заданого середньозваженого розміру подрібнених часточок, перемішування всієї подрібненої сировини, приготуванні суспензій із заданим вмістом сухої речовини біомаси та наступному обробленні суспензії ультразвуком.

Подрібнену біомасу змішували протягом 5 хвилин за допомогою лабораторного порційного барабанного змішувача. Для приготування суспензії використовували водопровідну воду очищену і відповідну масову частку подрібненої рослинної сировини з урахуванням її вологості. Для здійснення УЗД суспензії застосовували лабораторну ультразвукову вану, що складалася з неіржавіючої ємності стандартного розміру «GN 1/4» глибиною 65 мм, на дно якої кріпили п'єзокерамічні ультразвукові випромінювачі типу Ланжевена з робочою частотою 28 кГц і потужністю ультразвуку 60 Вт. Живлення лабораторної установки здійснювали за допомогою ультразвукового генератора UCE-NT1500 потужністю 1,5 кВт, який забезпечував заданий час роботи установки та автоматичне налаштування резонансної частоти ультразвукових випромінювачів в діапазоні 20-40 кГц. Після УЗД біомасу одразу направляли на культивування.

Проведено дослідження шести видів нативної та обробленої (УЗД) незернової рослинної біомаси як субстрату для культивування штаму-продуценту бутанолу *Clostridium sp.* IMB B-7570 та визначено накопичення бутанолу у культуральній рідині через 72 години ферментації. Після культивування штаму-продуценту *Clostridium sp.* IMB B-7570 в культуральній рідині було виявлено всі три продукти ацетон-бутанол-етанольного (АБЕ) процесу. Культивування штаму з використанням попередньо обробленої (УЗД) біомаси підвищувало накопичення бутанолу у культуральній рідині. Показано, що найбільше накопичення бутанолу (0,7 г/л) було за використання нативної біомаси ріпаку (100 г/л) як субстрату і штаму *Clostridium sp.* IMB B-7570. В цьому випадку етанол і ацетон були присутні в незначній кількості – 0,05 г/л і 0,02 г/л, відповідно. Оброблення УЗД біомаси приводило до підвищення накопичення бутанолу за культивування до 2 г/л.

### Посилання:

1. Tiginova O. O., et al. "Biobutanol Production from Plant Biomass", *Open Agriculture Journal*. 2020, 14, 187–197. DOI: [10.2174/1874331502014010187](https://doi.org/10.2174/1874331502014010187)
2. Tursi A. "A review on biomass: importance, chemistry, classification, and conversion", 6 (2), 962–979, 2019. <https://doi.org/10.18331/BRJ2019.6.2.3>
3. El-Dalatony M. M., Basak B., Kurade M. B., Roh H.-S., Jang M., Jeon B. H. "Effect of sonication pretreatment on hydrogen and acetone-butanol-ethanol coproduction from *Chlamydomonas mexicana* biomass using *Clostridium acetobutylicum*", *J. of Env. Chem. Eng.* 10(3), 107600, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.107600>.

УДК 620.951

## ВПЛИВ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ВИХІД БІОГАЗУ

**Н. Б. Голуб<sup>1</sup>, А. В. Шинкарчук<sup>2</sup>**

Національний технічний університет України, "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна, +380442049779, ел. пошта: [golubnb@ukr.net](mailto:golubnb@ukr.net)

Показано вплив іонів хрому, міді, цинку, феруму та їх комбінації на вихід біогазу. Встановлено, що раціональними концентраціями для підвищення вмісту метану в біогазі, отриманому при ферментації гною великої рогатої худоби, є:  $Fe^{3+}$  - 20-40 мг/дм<sup>3</sup>,  $Si^{2+}$  - 40-60 мг/дм<sup>3</sup>,  $Cr^{3+}$  - 10 мг/дм<sup>3</sup>. Іони цинку знижують загальний вихід біогазу, але позитивно впливають на виробництво біометану, тому встановлена раціональна концентрація  $Zn^{2+}$  становить 10 мг/дм<sup>3</sup>.

**Ключові слова:** біомаса, біогаз, іони важких металів, зброджування.

## INFLUENCE OF HEAVY METAL IONS ON THE PROCESS OF BIOGAS PRODUCTION