

БІОТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ШКІРЯНОГО ВИРОБНИЦТВА

¹Голуб Н.Б., ¹Шинкарчук М.М., ²Ліщук В.І.

¹Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

² ПАТ «Чинбар», м. Київ, Україна
malvina.schinkar4uk@yandex.ua

Енергозбереження та впровадження нових ефективних технологій, що одночасно забезпечують екологічну безпеку промислового виробництва та зниження енергетичних витрат, визначають сучасний стан економіки країни. Зокрема, проблему нестачі власної енергетичної природної сировини можна вирішувати за рахунок альтернативних технологій, спрямованих на переробку органічних відходів виробництва. Такі технології дають змогу не тільки отримати альтернативні джерела енергії, а й вирішити питання утилізації органічних відходів підприємств.

Виробництво шкіри – одна з найстаріших у світі галузей промисловості, на теперішній час досягає близько 1,8 млн квадратних футів в рік [1]. Загальні річні обсяги виробництва шкіри в Україні за останніх 6 років коливаються в межах 2,5-4 тис. м² [2].

Проблемним питанням залишається утилізація відходів як органічного походження (міздря, вовна, кров, жири), так і хімічних забруднювачів (солі сульфатів, сульфідів, хлоридів, луги, кислоти), які в процесі гниття виділяють різкий сморід та можуть потрапити у водну систему країни. Тому актуальним є визначення раціонального методу переробки відходів шкіряного виробництва та одержання з них біопалива.

Мета роботи – аналіз біотехнологій переробки відходів шкіряного виробництва та дослідження можливості отримання з них біогазу.

У процесі виробництва шкіри головним джерелом органічних відходів є жир, збагачений солями, поверхнево-активними речовинами та содою, який утворюється на різних стадіях обробки шкіри. В табл. 1 наведено основні способи переробки жиромісних відходів в Україні та світі.

Виходячи з даних, що наведені в табл. 1, найбільш енергетично привабливим є технологія отримання біогазу, оскільки за її відпрацювання та впровадження в залежності від умов проведення процесу можливо вирішити два питання – утилізації відходів, отримання енергоносія та високоякісного добрива.

Таблиця 1 – Способи переробки жиромісних відходів шкіряного виробництва

Країна	Спосіб	Недоліки
Ефіопія	Виготовлення речовин для дублення шкіри з жиру [3].	Використовуються не всі відходи виробництва.
Португалія	Отримання біодизелю [4].	Енерговитратний процес. Технологія потребує складного обладнання.
Індія	Отримання біогазу [5].	Використовується коферментація. Не досягнуто сталого виходу біогазу.
Україна	Пряме спалювання відходів або їх газифікації з виробництвом золи та рідкого пального [6].	Знищення цінної для землеробства органічної складової, забруднення навколишнього середовища.
Україна	Компостування органічних відходів тваринницьких комплексів [6].	Одержання компосту низької якості. Термін зберігання – декілька років, що потребує площі під компостування.
Україна	Прискорена біологічна коферментація відходів шкіряного виробництва та целюлозовмісних відходів з отриманням добрива із збалансованим вмістом тривалентного хрому [7].	Використовують тільки міздрю та осади стічних вод підприємства. Складність досягнення обмеженого вмісту важких металів.

Існують різні способи виробництва шкіри і, відповідно, від технологічних умов процесу та речовин, що в них використовуються, умови проведення ферментації будуть відрізнятися.

Як модельне джерело сировини для ферментації обрано жирові відходи з різних стадій виробництва шкірзаводу «Чинбар», м. Київ (табл. 2), які різняться вмістом додаткових солей та поверхнево-активних речовин. Визначення сухої речовини, зольності та знезоленого залишку проводили за стандартними методиками. У табл. 2 наведено вміст сухої органічної речовини (COP), значення якого використовували для розрахунку завантаження реактора.

Таблиця 2 – Вміст сухої речовини та зольність органічних відходів виробництва шкіри

№	Зразок	Вміст сухої речовини, %	Зольність, %	COP, %
1.	Продукт оброблених шкур свиней	21,42±0,4	20,6±0,5	17
2.	Чистий свинячий жир	98,1±0,8	0,13±0,006	97,97
3.	Продукт оброблених шкур ВРХ	13,98±0,2	24,49±0,3	10,56
4.	Продукт необроблених шкур свиней	38,09±0,4	8,13±0,05	34,99

Зброджування жиромісних відходів проводили у мезофільному режимі при температурі 38 ± 2 °С, без перемішування, концентрація COP – 5 %. Сировина була іммобілізована на поверхні волокнистого інертного носія. Інокулят – з дослідної установки переробки посліду птахів кафедри

екобіотехнології та біоенергетики НТУУ «КПІ», об'єм ферментера – 0,5 дм³, ступінь заповнення 70 %.

На рис. 1 наведено вихід біогазу в процесі ферментації відходів, одержаних з різних стадій виробництва. У перші 4 доби відбувається деструкція сировини без виробництва метану. У цей період виділяється тільки СО₂. Починаючи з 5 доби, вміст метану у біогазі 50 % і досягає максимуму 70 % на 8 добу ферментації для зразків 5 та 4. Найвищий вихід біогазу за 12 діб ферментації одержано при зброджуванні суміші відходів у рівному співвідношенні (зразок 5).

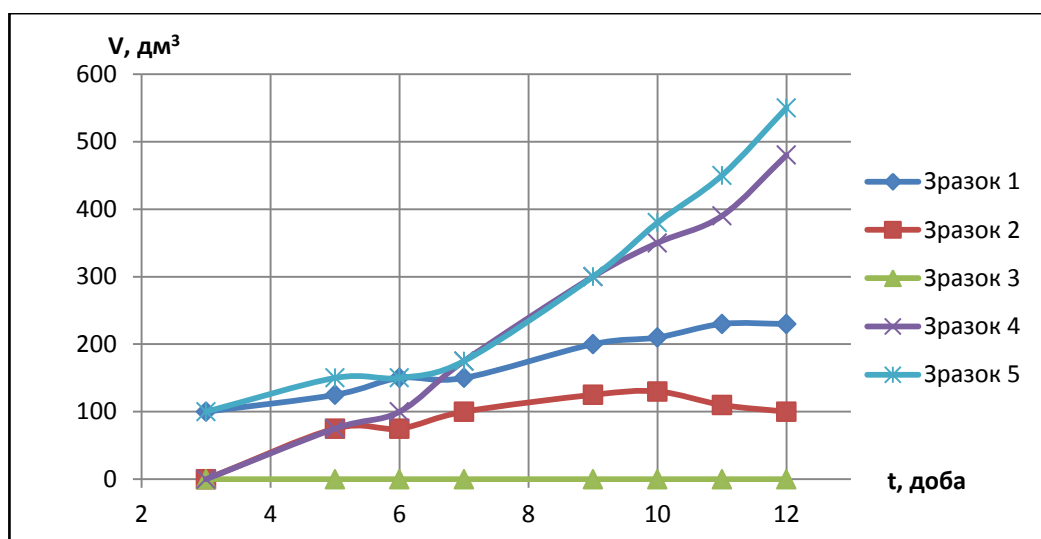


Рис. 1 – Вихід біогазу (V) в процесі ферментації (t) в залежності від сировини з різних стадій виробництва шкіри: 1 – продукт оброблених шкір свиней, 2 – свинячий жир, 3 – продукт оброблених шкір ВРХ, 4 – продукт необроблених шкір свиней, 5 – еквімолярна за масою суміш відходів 4 зразків.

Нажаль, відходи переробки шкір великої рогатої худоби (ВРХ) за таких умов не піддаються деструкції мікроорганізмами. Це можна пояснити великою концентрацією солей, яка призводить до зупинки життєдіяльності мікроорганізмів у асоціації. Також незначний вихід біогазу характерний для відходів переробки шкір свиней, що також можна пояснити наявністю солей.

Продукування біогазу з жиру обмежується відсутністю необхідної концентрації як неорганічних солей, так і нітрогеновмісних сполук. Оскільки для розвитку мікроорганізмів – деструкторів високомолекулярних речовин та метаногенів співвідношення С:N повинно бути не менше 20:1, що не витримується в даному випадку. Також у випадку використання чистого жиру відбувається швидке закиснення середовища за рахунок утворення низькомолекулярних кислот. При цьому змінюється метаболізм мікроорганізмів з продукування оцтової кислоти в бік утворення масляної кислоти, що призводить до зниження синтезу метану.

Виходячи з одержаних результатів, можна стверджувати, що відходи підприємств з виробництва шкіри можуть слугувати сировиною для отримання біогазу з високим вмістом метану. Необхідною задачею для впровадження технології у виробництво є визначення раціонального співвідношення відходів та джерела нітрогену, яким може слугувати послід птахів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. P. Shanmugam, N. J. Horan Optimising the biogas production from leather fleshing waste by co-digestion with MSW // Bioresource Technology, № 100. – 2009. – p. 4117-4120.
2. Л. Е. Касьян. Стан та перспективи розвитку легкої промисловості України // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Випуск 6(1). – 2016. – С. 147-149.
3. Wintana Kassahun Preparation of leather Fat liquor cum filler from fleshing waste for Retanning process in leather manufacture Addis Ababa, Ethiopia, 2014.
4. Luis Ramos & other Biodiesel Production from Leather Industry Wastes Porto, Portugal, 2008. This volume contains abstracts presented at the 10th International Chemical and Biological Engineering Conference - CHEMPOR 2008, held in Braga, Portugal, between September 4th and 6th, 2008.
5. Green energy from wastes Biomethanation Projects for Urban and Industrial Wastes set up under UNDP/GEF assisted Project on Development of High Rate Biomethanation Processes as means of Reducing Greenhouse Gases Emission. INDIA, 2006. 104 p.
6. О. М. Бунчак Еколого-агротехнічне обґрунтування утилізації відходів шкіряного виробництва та осаду очисних споруд: автореф. дис. ... на здоб. ступеня к. с-г н.: 03.00.16 / Бунчак О. М.; НАН України. – Дніпропетровськ. – 2011. – 23 с.
7. Пат. 85187 Україна, МПК (2013.01) G01F 11/00. Спосіб отримання органічних добрив нового покоління із збалансованим вмістом тривалентного хрому / О. М. Бунчак, І. П. Мельник, Н. М. Колісник, В. С. Гнидюк; власники О. М. Бунчак, І. П. Мельник, Н. М. Колісник, В. С. Гнидюк. – № u201306563; заявл. 27.05.2013; опублік. 11.11.2013, Бюл. № 21. – 4 с.