

## A REVIEW OF PROCESSING INDUSTRY WASTE USING IN AGRICULTURE

O. Tymoshchuk<sup>1</sup>, I. Dudarev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Biofuel and Energy Company LLC, Lutsk, Ukraine

<sup>2</sup>Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine



### ABSTRACT

*The article considers the using of waste from processing industries in agriculture through a comprehensive analysis of scientific and technical sources of information. Nowadays, in processing industry it is possible and even necessary to quickly adapt to the circumstances and look for new markets for main products and waste products. A number of technological problems associated with the disposal of by-products of different production, encourages the development of new waste-free technologies for their use. Large volumes of by-product (vinasse) of alcohol production necessitated the development of technology for its further using. Therefore, the purpose of the study is to review the processing industry waste using in agriculture. Scientists have proposed the using a concentrated vinasse as a plasticizer. But for the production of high quality concentrated vinasse, it is necessary to use additional expensive energy resources. There is also known technology of alcohol vinasse using in the form of a dry product, which is used as a nutritional supplement to livestock and poultry. The dry alcohol vinasse using in animal husbandry is due to the fact that it contains a large amount of protein, fiber and yeast. Also a complex biotechnology of alcohol waste processing using earthworms is known. Foreign sources describe the technology of utilization of molasses vinasse by anaerobic method. Today, the most optimal solution is the using of molasses vinasse as an organic fertilizer, as it allows us to dispose of industrial waste for the benefit of the environment. Vinasse can be used as a solvent when using nitrogen and potassium fertilizers, which allows us to prepare nutrient compositions based on it. Vinasse can also be used as a solvent for pesticides.*

### Key words:

waste from processing industries, molasses, vinasse, ethanol, fertilizers from waste

### Article history:

Received 10.10.2020

Accepted 15.11.2020

### Corresponding author:

tymoshchuk27@ukr.net

УДК 631.879.3

**ОГЛЯД ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ПЕРЕРОБНИХ  
ВИРОБНИЦТВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ**О.М. Тимошук<sup>1</sup>, І.М. Дударев<sup>2</sup><sup>1</sup>ТОВ “Біопаливно-енергетична компанія”, Луцьк, Україна<sup>2</sup>Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна**Ключові слова:**

відходи переробних  
виробництв,  
м'яса,  
барда,  
етанол,  
добрива з відходів

**Історія публікації:**

Отримано 10.10.2020

Затверджено 15.11.2020

**Автор для****листування:**

tymoshchuk27@ukr.net

**АНОТАЦІЯ**

У статті шляхом всебічного аналізу наукових та науково-технічних джерел інформації розглянуте питання використання відходів переробних виробництв у сільському господарстві. Великі об'єми побічного продукту (барди) виробництва спирту зумовили необхідність розробки технології його подальшого використання. Науковцями пропонувалося використовувати концентровану барду як пластифікатор. Але для виробництва концентрованої барди високої якості, необхідно додатково використовувати дорогі енерго-ресурси. Відома також технологія використання спиртової барди у вигляді сухого продукту, який використовується як поживна добавка до кормів худоби та птиці. Використання сухої спиртової барди у тваринництві зумовлено тим, що вона містить у великій кількості клітковину, дріжджову масу та протеїн. Також відома комплексна біотехнологія переробки відходів спиртового виробництва із використанням дощових черв'яків. У закордонних джерелах описується технологія утилізації м'ясної барди анаеробним методом. На сьогодні найбільш оптимальним рішенням вважається використання м'ясної барди в якості органічного добрива, оскільки це дозволяє утилізувати відходи виробництва із користю для навколишнього середовища. Барду можна використовувати як розчинник при використанні азотних та калійних добрив, що дозволяє готувати на її основі поживні композиції. Також барду можна використовувати в якості розчинника для пестицидів.

<https://doi.org/10.36910/acm.vi45.406>

### **Стан питання та постановка проблеми**

Виробництво цукру з цукрового буряка – це одна із найдавніших галузей переробної промисловості України. Щоб забезпечити потребу у цьому продукті в нашій країні необхідно 1,8 млн. т цукру на рік. Значний профіцит виробництва цукру за останні роки зумовив зниження цін на готову продукцію і, відповідно, скорочення площ у господарствах різних форм власності, які відведені під посів цукрових буряків. З огляду на це, нестабільний, економічно непривабливий стан галузі виробництва цукру без сумніву впливає на весь агропромисловий комплекс та харчову промисловість України.

Разом із тим, у сучасному динамічному світі можна й навіть необхідно швидко пристосуватися до обставин, які склалися та шукати нові ринки збуту як основної продукції, так і відходів її виробництва. Так, рятувальним кругом для виробників цукру може бути виробництво добавок до бензинів, зокрема, таких як обезводнений етанол. Адже при виробництві цукру продукується дуже велика кількість побічних продуктів, які є цінною сировиною для виробництва етанолу. Одним із таких побічних продуктів є меляса, що згідно стандарту містить зброджуваних цукрів до 45% [1]. Певний час мелясу використовували як цінний компонент корму для годівлі поголів'я великої рогатої худоби, проте цей спосіб її використання широкого застосування не знайшов, оскільки меляса швидко псується та втрачає поживні речовини. Необхідно зазначити, що і при виробництві етанолу з меляси та іншої сировини продукуються відходи, зокрема, – барда, що становить основну кількість усіх відходів виробництва етанолу. Низка технологічних проблем, пов'язаних з утилізацією цих побічних продуктів виробництва етанолу, спонукає до розробки нових безвідходних технологій їх використання [2–4].

**Мета дослідження** – провести огляд використання відходів переробних виробництв у сільському господарстві.

### **Матеріали і методи**

Питання використання відходів переробних виробництв у сільському господарстві досліджувалося шляхом всебічного аналізу наукових та науково-технічних джерел інформації.

### **Результати дослідження та обговорення**

При виробництві спирту вихід мелясної барди коливається в межах 0,12–0,14 м<sup>3</sup> з 1 дал спирту. Такі великі об'єми побічного продукту виробництва спирту зумовили необхідність розробки технології його подальшого використання. Зокрема, пропонувалося використовувати

концентровану (упарену) барду як пластифікатор [5]. Але для виробництва барди високої якості з концентрацією 60–70% необхідно додатково використовувати дорогі енергоресурси. Аналіз цієї технології демонструє, що, наприклад, для підприємства із добовою потужністю 3000 дал спирту, лише енергоємність технологічного обладнання становить близько 304 кВт [6]. У разі необхідності транспортування барди на значні відстані, її економічно доцільного використовувати з концентрацією сухих речовин (СР) 80%. Але, у цьому випадку постає проблема її зливу з тари, оскільки, зазвичай, заповнення місткостей транспортних засобів відбувається бардою у стані гарячого концентрату, який вистигаючи, особливо в зимовий період, важко зливається через високу в'язкість й створює певні незручності.

Відома також технологія використання спиртової барди (з різної сировини) у вигляді сухого продукту (вологість 9–10%), який використовується як поживна добавка до кормів худоби і птиці (рис.). У закордонних джерелах такий продукт позначається DDGS (Dried Distillers Grains with Solubles – суха спиртова барда з розчинними речовинами) [7, 8]. Згідно цієї технології барда розділяється на тверду (кек) та рідку (фугат) фази [9].

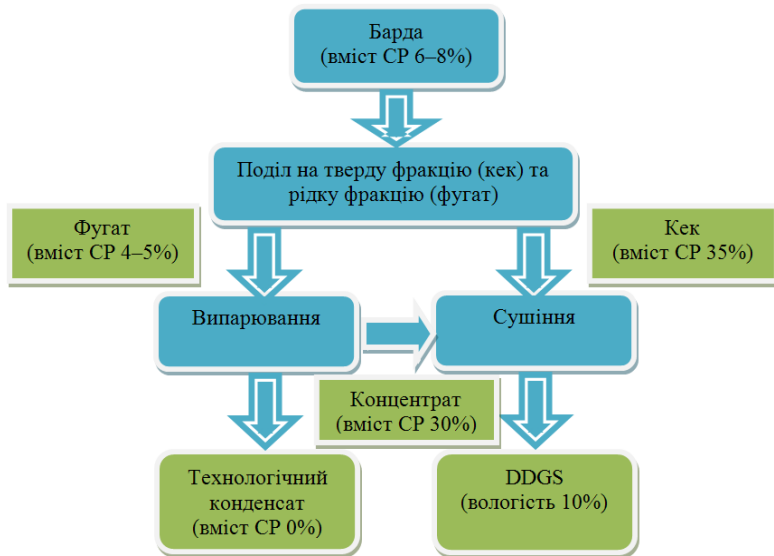


Рис. – Схема виробництва DDGS

Використання сухої спиртової барди у тваринництві зумовлено тим, що вона містить у великій кількості протеїн, клітковину та дріжджову масу. Разом із тим, необхідно зазначити, що добавки з концентрованої зернової та картопляної барди мають значно більшу поживну цінність (таблиця 1) [10]. Суха спиртова барда також може використовуватися в якості добрива [11].

Крім того, відома комплексна біотехнологія переробки органічних відходів із використанням дощових черв'яків, в якій використовуються відходи спиртового виробництва (барда) [12].

**Таблиця 1** – Склад барди [10]

Показник	Значення показника	
	в барді	у СР
1	2	3
<b>Зернова барда</b>		
Сухих речовин (СР), %	6,0–8,0	–
Сирий протеїн, % СР	1,8–2,2	26,5–27,5
Безазотисті речовини, % СР	2,8–3,2	40,0–50,0
Жир, % СР	0,4–0,6	5,97–7,5
Клітковина, % СР	0,9–1,7	12,8–21,2
Зола, % СР	0,5–0,7	7,6–8,7
Кормова цінність, корм. од.	–	0,7
<b>Картопляна барда</b>		
Сухих речовин (СР), %	3,2–4,1	–
Сирий протеїн, % СР	0,6–0,8	18,7–19,5
Безазотисті речовини, % СР	1,8–2,4	56,2–58,5
Жир, % СР	0,1–0,2	3,1–3,2
Клітковина, % СР	0,3–0,4	9,4–9,7
Зола, % СР	0,4–0,5	12,1–12,5
Кормова цінність, корм. од.	–	0,4
<b>Мелясна барда</b>		
Сухих речовин (СР), %	5,5–6,3	–
Сирий протеїн, % СР	1,0–1,2	18,1
Безазотисті речовини, % СР	2,76–2,86	45,2
Жир, % СР	0,03–0,08	0,54
Клітковина, % СР	1,21–1,37	21,7
Зола, % СР	0,5–0,8	9,1
Кормова цінність, корм. од.	–	–

У закордонних джерелах описується технологія утилізації мелясної барди анаеробним методом. Завдяки метановій ферментації можна отримати біогаз, що містить близько 65% метану та 35% діоксиду вуглецю. Такий біогаз має теплотворну здатність близько 21 МДж/м<sup>3</sup>. Але, як зазначено у джерелі [13], під час вибору способу метанізації будь-яких відходів необхідно пам'ятати, що при метановій ферментації в біогаз перетворюється не більше 50–60% органічних речовин субстрату. А решта органічних та мінеральних речовин виходять у вигляді брудної води, яка має пройти очищення фізико-хімічними або біологічними методами. Тобто, це знову зумовлює матеріальні та енергетичні витрати. На практиці поряд із великими заводами з переробки меляси на етанол розташовані поля фільтрації, куди без попередньої обробки зливають усі стічні води. Така біологічна нейтралізація барди також має суттєві недоліки, оскільки у картох-відстійниках вона загниває, а потрапляючи у верхні водоносні горизонти – інфікує їх. До того ж, через велику кількість таких стоків, подібні карти-відстійники займають значну територію, і, відповідно, у літній період поширюють навколо нестерпний сморід. Таким чином, збільшення виробництва біоенергії зумовлює збільшення побічних продуктів, які потребують належних методів утилізації для унеможливлення екологічних проблем [14]. Прискорити біодеградацію біологічно активних сполук можна використовуючи як спеціальні мікроорганізми, так і ферментні препарати, але на це потрібно затратити додаткові фінансові ресурси.

На сьогодні найбільш оптимальним рішенням вважається використання мелясної барди в якості органічного добрива, оскільки це дозволяє утилізувати відходи виробництва із користю для навколишнього середовища. Через антропогенний вплив на природу, зменшення використання органічних добрив та нераціональне використання ресурсів в Україні спостерігається деградація ґрунтів. За останні 100 років чорноземи втратили майже половину основного родючого компоненту – гумусу, зменшивши природну родючість. А мелясна барда за хімічним складом близька до рідкого гною тварин, який отримують у сільському господарстві. У таблиці 2 представлено порівняльний аналіз якісних показників мелясної барди та рідкого гною [15].

Крім того, барду можна використовувати як розчинник при використанні азотних та калійних добрив, що дозволяє готувати на її основі поживні композиції [16]. Також барду можна використовувати в якості розчинника для пестицидів з одночасним позакореневим підживленням рослини. Щоправда, необхідно урахувати показник її

кислотності та для оптимального ефекту рекомендується проводити нейтралізацію кислотності. Зважений підхід до ведення сільського господарства дозволяє отримати найкращий результат.

**Таблиця 2** – Якісні показники рідкого гною та барди [15]

Якісні показники, %	Рідкий гній	Барда
Вологість	88	84,9
Сухих речовин	11,4	15,4
Органіка	10,9	14,6
N заг.	0,72	0,82
Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,32	0,72
Калій (K <sub>2</sub> O)	0,51	1,7
C/N	7,5	8,6
Кальцій (CaO)	3,0	0,75
Магній (MgO)	0,71	0,36
Мідь (Cu)	0,006	0,0024

### Висновки

Відходи переробних виробництв, зокрема виробництва спирту та етанолу, можуть використовуватися у сільському господарстві в якості добавок для годівлі худоби та добрив чи їх композицій для підживлення рослин. Виробництво цих продуктів (добавок, добрив), тобто переробка відходів, дозволяє уникнути їх накопичування на полях фільтрації і, відповідно, не допустити виникнення екологічних проблем.

### Список посилань

1. ДСТУ 3696-98. Меляса бурякова. Технічну умови, Україна, 1998.
2. Хижняк, М.І., Цьонь, Н.І. (2010). Спиртова барда як цінна кормова добавка й органічне добриво у сільському господарстві. Рибогосподарська наука України, 2, 122–130.
3. Голуб, Н.Б., Потапова, М.В. (2018). Сучасні методи переробки й утилізації зернової після спиртової барди. Innov Biosyst Bioeng, 2(2), 125–134. <https://doi.org/10.20535/ibb.2018.2.2.125733>
4. Гловин, Н.М. (2017). Вплив спиртової барди на агрохімічні властивості ґрунту. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, 19(74), 192–195. <https://doi.org/10.15421/nvlvet7442>
5. ОСТ 18-126-83. Барда меласная последрожжевая упаренная, СССР, 1983.

6. Шиян, П.Л., Сосницький, В.В., Олійнічук, С.Т. (2009). Інноваційні технології спиртової промисловості. Теорія і практика: монографія. Видавничий дім “Асканія”, Київ, 354.
7. KeShun, Liu. (2011). Chemical composition of distillers grains, a review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(5), 1508–1526. <https://doi.org/10.1021/jf103512z>
8. Benke, M.B., Hao, X., Caffyn, P., Schoenau, J.J., McAllister, T.A. (2010). Using manure from cattle fed dried distillers grains with solubles (DDGS) as fertilizer: Effects on nutrient accumulation in soil and uptake by barley. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 139(4), 720–727. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.11.001>
9. Сафронова, Т.И., Полторац, Я.А., Степанов, В.И. (2016). Комплексная утилизация отходов спиртового производства и свиноводческих отходов. *Успехи современного естествознания*, 7, 86–90. <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36009>
10. Новый справочник химика и технолога: справочное издание. (2006). Ч. 2: Сырье и продукты промышленности органических и неорганических веществ. Под ред. В.А. Столярова. Професионал, Санкт-Петербург, 1142.
11. Moore, A. (2011). Fertilizer potential of biofuel byproducts. In: M.A.S. Bernardes (ed.). *Biofuel Production – Recent Developments and Prospects*, 437–450.
12. Кузнецов, Е.В., Хаджиди, А.Е., Куртнезирев, А.Н. (2015). Повышение эффективности орошения в составе инвестиционного проекта адаптированной земельно-охранной системы. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*, 52, 206–211.
13. Кухаренко, А.А. Винаров, А.Ю. (2001). Безотходная биотехнология этилового спирта. Энергоатомиздат, Москва, 232.
14. Shroyer, K.J., Staggenborg, S.A., Propheter, J.L. (2011). Utilization of dry distillers grains and charcoal as nitrogen fertilizer in corn. *Agronomy Journal*, 103, 1321–1328. <https://doi.org/10.2134/agnonj2010.0447>
15. Технічні регламенти застосування меляної барди у рослинництві сільськогосподарських підприємств. (2017). Уклад. М.І. Зінчук, П.К. Бойко. ТОВ “ПЕК”, Луцьк, 18.
16. Ненайденко, Г.Н., Сибирякова, Т.В. (2013). Послеспиртовая барда как удобрение. В: Системы использования органических удобрений и возобновляемых ресурсов в ландшафтном земледелии: Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию Судогодского опытного поля. ГНУ ВНИИОУ Россельхозакадемии, Владимир, 2, 100–105.