

Малюта Ю. С., директор (ТОВ «Агропродсервіс Інвест», смт Козлів),
Брошак І. С., директор, Ориник Б. І., заступник директора, ORCID:
0000-0003-2878-5754, **Бровко О. З., завідувач лабораторії, ORCID:**
0000-0001-9457-0896 (Тернопільська філія ДУ «Держґрунтохорона»,
м. Тернопіль), **Михальчук М. А., ст. викладач** (Національний
університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ВИКОРИСТАННЯ БАРДИ ЯК ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА

Перед наукою та сільськогосподарським виробництвом України постали завдання, які передбачають здійснення комплексних заходів для забезпечення розширеного відтворення родючості ґрунтів, захисту їх від водної і вітрової ерозії, збільшення продуктивності культур, функціонування сталого землеробства. Паралельно однією з найбільш актуальних проблем, які стоять перед Україною, є утилізація і переробка відходів, оскільки небезпечні речовини потрапляють у атмосферу, просочуються у ґрунт, забруднюючи ґрунтові води. У статті проведено комплексну оцінку перспектив застосування відходів спиртової промисловості для удобрення сільськогосподарських культур. Досліджено агрохімічні особливості зернової спиртової барди як органічного добрива. Отримані дані хімічного складу зернової спиртової барди засвідчили можливість застосування її як органічного добрива за умови контролю кислотності ґрунтів. Крім того, барда має властивості деструктора рослинних решток, що сприяє швидшому їх розкладу. Тому барду вносять на ґрунти, вкриті рослинними рештками, з урахуванням кислотності ґрунтів. Норма внесення барди на легко- та середньосуглинкових ґрунтах – до 100 т/га, на важкосуглинкових та глинистих ґрунтах – до 60 т/га; на темно-сірих опідзолених і чорноземних ґрунтах нейтральної або слаболужної реакції ґрунтового розчину – до 50 т/га; на пасовищах, сіножатях та інших багаторічних угіддях у кореневмісному шарі – до 100–120 т/га. На важкосуглинкових та глинистих ґрунтах вносять менше барди, оскільки без подальшого глибокого рихлення або оранки внесення може призвести до переущільнення ґрунту внаслідок високої польової вологості ґрунту. Як органічне

добриво доцільно використовувати барду на високобуферних ґрунтах легкого або середнього механічного складу при додатковому внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{90}$ на гектар з подальшим заробленням у ґрунт за допомогою глибокого дискового обробітку або оранки. Внесення зернової спиртової барди на кислих ґрунтах не рекомендується. Запропонована нами технологія використання відходів переробки спиртового виробництва дозволить утилізувати відходи спиртової промисловості, що покращить екологію, розширити асортимент органічних добрив, внесення яких буде сприяти підвищенню родючості ґрунту і позитивно вплине на його мікробіологічну активність.

Ключові слова: розвиток; спиртова промисловість; виробництво; відходи; ефективність.

Постановка проблеми. З кожним роком проблема зниження родючості земель в Україні стає дедалі актуальнішою. Паралельно в сучасному агропромисловому виробництві є проблема переведення переробки сільськогосподарської сировини на безвідходний цикл, що нерозривно пов'язане із охороною навколишнього середовища [1].

У багатьох країнах світу отримали розповсюдження технології перероблення та використання органічної сировини (відходи органічного походження). Особливо це стало актуальним у зв'язку із стрімким подорожчанням цін на мінеральні добрива [2].

Однією із потужних галузей АПК, що формує значні обсяги відходів, переробка, зберігання та утилізація яких створює серйозну екологічну проблему, є спиртове виробництво.

На сьогоднішній день в Україні функціонує понад 80 ліцензованих спиртозаводів спроможних переробити 900 тис. т зерна на рік і отримати 32 млн дал зернового спирту. В окремі роки Україна посідала 3-є місце в світі (після Бразилії та Росії) за обсягами виробництва спирту.

Спирт використовують більш як у 150 галузях промисловості: виробництво алкогольної продукції, медицина, хімічна промисловість, як паливо (біоетанол) та ін.

Сировинною базою для виробництва спирту є меляса, дефективний цукор, зерно, картопля. Зазвичай, спиртові заводи

розміщуються у невеликих населених пунктах. У Тернопільській області розташовано більше десятка спиртових заводів.

Спиртові заводи розташовані переважно в невеликих селищах, де немає каналізаційної мережі та очисних споруд. Викидні гази і стічні води викидаються здебільшого без очищення. Недостатньо очищені води потрапляють також у поверхневі водойми, забруднюючи їх. Тому, щоб запобігти забрудненню довкілля, потрібно будувати сучасні вискооефективні очисні споруди, які б забезпечили достатнє очищення стічних вод [3].

Барда – залишок після відгонки спирту із браги; відхід виробництва етилового спирту. Рідина (суспензія) світло-коричневого кольору із запахом зерна або іншої сировини. Вміст сухих речовин у барді становить 3–8%. Барда швидко псується. Вихід зернової барди залежить від виду сировини, технології переробки та від вмісту спирту в бражці. За вмісту спирту в бражці 8–8,2% на 1 дал спирту отримують 13,5–13,8 дал барди.

Зернову барду можна використовувати на корм для тварин. Проте влітку, коли є вдосталь зелених кормів, її використовують мало у зв'язку з труднощами транспортування, особливо на далекі відстані.

Проблема утилізації спиртової зернової барди є однією з основних в галузі з моменту її зародження. Ця проблема дуже серйозно вплинула на її розвиток, включаючи особливості місць розташування спиртових заводів і їх одиничну потужність.

Слід зауважити, що утилізація барди, як і раніше, є складним процесом і в світі не існує дешевого, зручного і однозначного методу технологічної утилізації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Традиційні технології переробки сільськогосподарської продукції суттєво порушують природну рівновагу та забруднюють навколишнє середовище.

Проблеми спиртової промисловості вивчали відомі вчені: Н. Ю. Губенко, І. К. Шматкова, О. І. Мельничук, Т. А. Говорушко, М. Ю. Коденська, О. В. Крисальний, Г. І. Лановська, Є. І. Нагорний, О. М. Онищенко, Г. М. Підлісецький, Д. К. Прейгер, П. Т. Саблук та інші [4–9].

Більшість вітчизняних та зарубіжних вчених досліджували і досліджують проблеми негативного впливу сільськогосподарської діяльності на довкілля [10–15].

Мета і завдання дослідження. Розробити технологію використання відходів переробки спиртового виробництва (барди), що сприятиме підвищенню родючості ґрунту та покращенню екології довкілля,

Виклад основного матеріалу дослідження. Тернопільській філії Державної установи «Інститут охорони родючості ґрунтів України» Державним підприємством «**Зарубинський спиртовий завод**», (Збаразький район, с. Зарубинці) було представлено для проведення агрохімічних аналізів зразки відходів спиртового виробництва.

Дослідження проводились згідно з діючою нормативною базою відповідно до вимог ДСТУ та ГОСТів. Результати проведених аналізів якісних характеристик зернової барди представлено у таблиці.

Таблиця

Результати аналізу барди кукурудзяної, ДП «Зарубинський спиртовий завод», Збаразький район, с. Зарубинці

Показник	Результати аналізу	
	на фактичну вологу	на суху речовину
рН сольове	4,2	
Азот загальний, %	0,26	4,69
Азот амонійний, %	0,068	0,87
Фосфор, %	0,13	0,36
Калій, %	0,60	0,83
Органічна речовина (вуглець), %		46,93
Волога, %	92,22	
Органічна речовина, %		94,82
Зола, %	0,32	3,57
Мідь, мг/кг		11,32
Кобальт, мг/кг		0,18
Марганець, мг/кг		12,39
Цинк, мг/кг		37,53
Свинець, мг/кг		1,62
Кадмій, мг/кг		0,2

Дослідженнями кукурудзяної барди встановлено, що вона містить у своєму складі у перерахунку на фактичну вологу 0,26%

загального азоту, фосфору 0,13%, калію 0,60%, золи 0,32%, у перерахунку на суху речовину 94,82% органічної речовини, в перерахунку на вуглець 46,93%, рН – 4,2; а також мікроелементів в мг/кг сухої речовини: марганцю – 12,39, міді – 11,32, кобальту – 0,18, цинку – 37,53, вміст токсичних елементів не перевищує гранично допустимі концентрації. Крім того, барда має властивості деструктора рослинних решток, що сприяє швидшому розкладу рослинних решток.

Виходячи із наявних елементів живлення, барду можна застосовувати як органічне добриво.

При внесенні в ґрунт зернової спиртової барди створюються сприятливі умови для розкладання органічних речовин ґрунту. Поживні речовини барди за осінньо-зимовий період переходять у доступну для засвоєння рослинами форму, посилюється розвиток і ріст рослин, підвищується формування біомаси і продуктивність сільськогосподарських культур. Послідовне внесення органічного і мінерального добрива сприяє підвищенню родючості ґрунту і одночасно утилізації відходів спиртової промисловості.

В якості зернових для отримання спиртової барди використовують пшеницю, кукурудзу і жито тритикале. В якості рослинних решток може бути стерня зернових, зернобобових, технічних та кормових культур, подрібнені залишки цих же культур, сидерати.

Спеціалістами Тернопільської філії ДУ «Держґрунтохорона» розроблено та запатентовано спосіб покращення родючості ґрунтів з використанням відходів спиртової промисловості, що дозволить об'єднати покращення родючості ґрунтів і утилізацію відходів спиртового виробництва.

Дослідження проводились у польових умовах господарства ТОВ «Агропродсервіс Інвест» Тернопільського (Козівського) району.

Восени після збирання попередньої культури і перед початком обробітку ґрунту на поверхню поля за допомогою відомого устаткування, наприклад розкидача рідких добрив, вносять зернову спиртову барду в кількості залежно від кислотності ґрунтів, після чого цю суміш загортають в ґрунт на глибину 25–27 см.

Оптимальним варіантом використання барди як органічного добрива є її внесення на темно-сірих опідзолених та чорноземних ґрунтах, вкритих рослинними рештками. Норма внесення до 100 т/га

на легко- та середньосуглинкових і до 60 т/га на важкосуглинкових та глинистих ґрунтах.

Удобрення після основного обробітку ґрунту доцільно проводити на темно-сірих опідзолених і чорноземних ґрунтах нейтральної або слаболужної реакції ґрунтового розчину в нормі внесення барди до 50 т/га. На пасовищах, сіножатях та інших багаторічних угіддях використовують як органічне добриво та джерело вологи у кореневмісному шарі при нормі внесення 100–120 т/га.

Використання барди як органічного добрива доцільне на високобуферних ґрунтах легкого або середнього механічного складу при додатковому внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{90}$ на гектар та подальшим заробленням у ґрунт за допомогою оранки або глибокого дискового обробітку. Внесення великої кількості барди на важкосуглинкових і глинистих ґрунтах без подальшого глибокого рихлення або оранки може призвести до переущільнення ґрунту внаслідок високої польової вологості ґрунту та зниження пористості ґрунту.

Вкриті рослинними рештками ґрунти менше реагують на переущільнення та перезволоження. Оброблені бардою рослинні рештки швидше розкладаються, затримують вологу, особливо у суху погоду та насичують ґрунт специфічною мікрофлорою, сприяють вивільненню важкорозчинних сполук елементів живлення, найбільше фосфору.

Внесення зернової спиртової барди під сільськогосподарські культури завдяки поживним речовинам та органічній складовій позитивно впливає на мікробіологічну активність ґрунту.

Внесення зернової спиртової барди на кислих ґрунтах не рекомендується. Наукові дослідження показують, що відходи зернової спиртової барди в оптимальних дозах позитивно впливають на урожайність та якість сільськогосподарських культур.

Висновки. Спосіб підвищення родючості ґрунту включає внесення як органічного добрива рідкої зернової спиртової барди. Барду вносять на ґрунти, вкриті рослинними рештками з урахуванням кислотності ґрунтів, причому норма внесення барди на легко- та середньосуглинкових ґрунтах до 100 т/га, на важкосуглинкових та глинистих ґрунтах до 60 т/га; на темно-сірих опідзолених і чорноземних ґрунтах нейтральної або слаболужної

реакції ґрунтового розчину до 50 т/га; на пасовищах, сіножатях та інших багаторічних угіддях у кореневмісному шарі до 100–120 т/га. Використання барди, як органічного добрива, доцільне на високобуферних ґрунтах легкого або середнього механічного складу при додатковому внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{90}$ на гектар та подальшим заробленням у ґрунт за допомогою оранки або глибокого дискового обробітку. Внесення зернової спиртової барди на кислих ґрунтах не рекомендується. Оброблені бардою рослинні рештки швидше розкладаються, затримують вологу, особливо у суху погоду, та насичують ґрунт специфічною мікрофлорою, сприяють вивільненню важкорозчинних сполук елементів живлення, найбільше фосфору.

Запропонована нами технологія використання відходів переробки спиртового виробництва сприятиме підвищенню родючості ґрунту та покращенню екології довкілля, позитивно впливатиме на мікробіологічну активність ґрунту.

Оскільки спиртові заводи, зазвичай, розміщені в сільській місцевості і є основними наповнювачами місцевих бюджетів, то їх ефективне функціонування буде покращувати розвиток сільської соціальної та побутової інфраструктури, стабільна робота заводів сприятиме розв'язанню проблем зайнятості населення і буде посилювати економічну міцність села і нашої держави.

1. Біоконверсія органічних відходів в біодинамічному господарстві / Городний Н. М. та ін. Київ : Урожай, 1990. 256 с. **2.** Палапа Н. В., Гончар С. М. Екологічні ризики, пов'язані із сільськогосподарською діяльністю людини. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 1. С. 68–80. **3.** Шаманська О. І., Паламаренко Я. В. Сучасні тенденції розвитку спиртової промисловості України. *Ефективна економіка*. 2014. № 4. URL : <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=2903>. (дата звернення: 10.11.2022). **4.** Губенко Н. Ю., Шматкова І. К. Сучасні тенденції розвитку спиртової та цукрової промисловості України. *Пропозиція*. 2012. № 5. С. 27–32. **5.** Жонлер І. В. Організаційно-методичні підходи до підвищення ефективності підприємств спиртової промисловості України. *Агрперспектива*. 2012. № 8. С. 27–35. **7.** Лановська Г. І., Говорушко Т. А. Аналіз фінансових результатів підприємств спиртової галузі. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2012. № 3. С. 33–42. **8.** Мельничук О. І. Проблеми та перспективи розвитку спиртової галузі України в контексті виробництва біопалава. *Економіка і держава*. 2012. № 2. С. 15–21. **9.** Нагорний Є. І. Інноваційні напрями розвитку підприємств цукрової та

спиртових галузей харчової промисловості. *Проблеми науки*. 2011. № 1. С. 37–40. **10.** Українець А. Р. Спиртова галузь на шляху до інноваційного розвитку. *Харчова і переробна промисловість*. 2013. № 7. С. 35–47. **11.** McNeely J. A. and Scherr S. J. Ecoagriculture: strategies to feed the world and save wild biodiversity. Island Press. 2013. **12.** Binswanger H., Hazell P. and McCalla A. Agriculture and the environment: perspectives on sustainable rural development. The World Bank. 1998. **13.** Clay J. World agriculture and the environment: a commodity-by-commodity guide to impacts and practices. Island Press. 2013. **14.** Kamilaris A., Anton A., Blasi A. B. and PrenafetaBoldú F. X. Assessing and mitigating the impact of livestock agriculture on the environment through geospatial and big data analysis. *International Journal of Sustainable Agricultural Management and Informatics*. 2018. Vol. 4. No 2. P. 98–122. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJSAMI.2018.094809>. **15.** Van der Werf, H. M. G. Assessing the impact of pesticides on the environment. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 1996. Vol. 60. Iss. 2–3. P. 81–96. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(96\)01096-1](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(96)01096-1). **16.** Гевко Р. Б., Дзядикевич Ю. В., Малевиц Н. Ю. Екологічні аспекти сільськогосподарського виробництва. *Сталий розвиток економіки*. 2017. № 2 (35). С. 156–162.

REFERENCES:

1. Biokonwersiia orhanichnykh vidkhodiv v biodynamichnomu gospodarstvi / Horodnyi N. M. ta in. Kyiv : Urozhai, 1990. 256 s. **2.** Palapa N. V., Honchar S. M. Ekolohichni ryzyky, poviazani iz silskohospodarskoiu diialnistiu liudyny. *Ahroekolohichni zhurnal*. 2022. № 1. S. 68–80. **3.** Shamanska O. I., Palamarenko Ya. V. Cuchasni tendentsii rozvytku spyrtovoi promyslovosti Ukrainy. *Efektivna ekonomika*. 2014. № 4. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2903>. (data zvernennia: 10.11.2022). **4.** Hubenko N. Yu., Shmatkova I. K. Suchasni tendentsii rozvytku spyrtovoi ta tsukrovoy promyslovosti Ukrainy. *Propozytsiia*. 2012. № 5. S. 27–32. **5.** Zhonler I. V. Orhanizatsiino-metodychni pidkhody do pidvyshchennia efektyvnosti pidpriemstv spyrtovoi promyslovosti Ukrainy. *Ahroperspektyva*. 2012. № 8. S. 27–35. **7.** Lanovska H. I., Hovorushko T. A. Analiz finansovykh rezultativ pidpriemstv spyrtovoi haluzi. *Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini*. 2012. № 3. S. 33–42. **8.** Melnychuk O. I. Problemy ta perspektyvy rozvytku spyrtovoi haluzi Ukrainy v konteksti vyrobnytstva biopalava. *Ekonomika i derzhava*. 2012. № 2. S. 15–21. **9.** Nahorniye Ye. I. Innovatsiini napriamy rozvytku pidpriemstv tsukrovoy ta spyrtovykh haluzei kharchovoy promyslovosti. *Problemy nauky*. 2011. № 1. S. 37–40. **10.** Ukrainets A. R. Spyrtova haluz na shliakhu do innovatsiinoho rozvytku. *Kharchova i pererobna promyslovist*. 2013. № 7. S. 35–47. **11.** McNeely J. A. and Scherr S. J.

Ecoagriculture: strategies to feed the world and save wild biodiversity. Island Press. 2013. **12.** Binswanger H., Hazell P. and McCalla A. Agriculture and the environment: perspectives on sustainable rural development. The World Bank. 1998. **13.** Clay J. World agriculture and the environment: a commodity-by-commodity guide to impacts and practices. Island Press. 2013. **14.** Kamilaris A., Anton A., Blasi A. B. and PrenafetaBoldú F. X. Assessing and mitigating the impact of livestock agriculture on the environment through geospatial and big data analysis. *International Journal of Sustainable Agricultural Management and Informatics*. 2018. Vol. 4. No 2. P. 98–122. DOI: <https://org/10.1504/IJSAMI.2018.094809>. **15.** Van der Werf, H. M. G. Assessing the impact of pesticides on the environment. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 1996. Vol. 60. Is. 2–3. P. 81–96. DOI: [https://org/10.1016/S0167-8809\(96\)01096-1](https://org/10.1016/S0167-8809(96)01096-1). **16.** Hevko R. B., Dziadykevych Yu. V., Malevych N. Yu. Ekolohichni aspekty silskohospodarskoho vyrobnytstva. *Stalyi rozvytok ekonomiky*. 2017. № 2 (35). S. 156–162.

Maliuta Y. S., Director (TOV "Ahroprodservis Invest", Kozliv),
Broshchak I. S., Director, Orynyk B. I., Head's Assistant, Brovko O. Z.,
Head of the Laboratory (Ternopil Branch of State Institution "Soils
Protection Institute of Ukraine", Ternopil), **Mykhalchuk M. A., Senior**
Lecturer (National University of Water and Environmental Engineering,
Rivne)

USE OF BARDS AS ORGANIC FERTILIZER

Before the science and agricultural production of Ukraine faced a number of tasks, which provide for the implementation of complex measures to ensure extended reproduction of soil fertility, protect them from water and wind erosion, increase the productivity of crops, the functioning of sustainable agriculture. In parallel, one of the most urgent problems facing Ukraine is the disposal and recycling of waste as hazardous substances enter the atmosphere, seep into the soil, polluting groundwater. The article provides a comprehensive assessment of the prospects for the use of alcohol industry waste for fertilizing crops. Agrochemical features of grain alcohol bard as organic fertilizer are investigated. The obtained data of the chemical composition of the grain alcohol bard showed the possibility of using it as an organic fertilizer, provided that the acidity of the soils is

controlled. In addition, the bard has plant residue destructor properties, which contributes to their faster decomposition. Therefore, the bard is applied to soils covered with vegetable residues taking into account the acidity of the soils. The rate of application of bards on light and medium-clay soils up to 100 t/ha, on heavy-clay and clay soils up to 60 t/ha; on dark gray podzolized and chernozem soils of neutral or weakly ground reaction of soil solution up to 50 t/ha; on pastures, hayfields and other perennial land in the root-containing layer up to 100–120 t/ha. On hard clay and clay soils, less bards are introduced, since without further deep loosening or ploughing, this application can lead to soil re-compaction due to high field soil moisture. As an organic fertilizer, it is advisable to use a bard on high-buffer soils of light or medium mechanical composition with the additional application of mineral fertilizers in a dose of $N_{60}P_{60}K_{90}$ per hectare, followed by entering the soil using deep disk cultivation or ploughing. Application of grain alcohol bard on acidic soils is not recommended. The proposed technology for the use of alcohol processing waste will allow to dispose of alcohol industry waste, which will improve the environment, expand the range of organic fertilizers, the application of which will contribute to the increase of soil fertility and will positively affect its microbiological activity.

***Keywords:* development; alcohol industry; manufacturing; waste; efficiency.**