

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ДИГЕСТАТУ ЯК БІОДОБРИВА

І.В. Гончарук

доктор економічних наук, професор
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: vnaunauka2020@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1599-5720>

Г.В. Панцирева

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: apantsyрева@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>

В.Ю. Вовк

аспірантка, асистент кафедри комп'ютерних наук та економічної кібернетики
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: vvovk_2703@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4029-5109>

С.Д. Верхолюк

аспірант
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: atthrone@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7636-7675>

Проведене дослідження присвячено: значенню раціонального використання природних ресурсів завдяки ефективному поводженню з відходами; формуванню концепції ресурсозберігаючого АПК за рахунок розроблення і впровадження біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для виробництва біопалив із агробіомаси та відходів галузі тваринництва; забезпеченню енергетичної незалежності галузі та формуванню продовольчої безпеки країни. Удосконалений механізм впровадження екологічних інновацій сприятиме: підвищенню економічної ефективності аграрного сектору як ключового фактора позитивних змін задля пошуку нових більш ефективних і досконалих впроваджень екологічних інновацій у розвиток продовольчої безпеки держави; зменшенню впливу антропогенної діяльності людини на навколишнє природне середовище та покращенню соціально-економічних показників сільського розвитку. Визначено, що дигестат містить значну кількість мінеральних елементів (азот, фосфор, калій). За швидкістю дії (поглинання елементів рослинами) він нагадує мінеральні добрива, оскільки елементи N, P і K легко доступні рослинам. Встановлено, що розрахунки вартості органічних добрив на основі гною корів, а також дигестату, який отримують із біореактора при виробництві біогазу, показали, що грошовий вираз органо-мінералізованого екологічно чистого добрива, яке отримують після бродильних процесів із біогазового реактора, на основі дигестату, варто формувати, сумуючи вартість поживних хімічних елементів, з яких воно складається. Автори статті Гончарук І.В., Панцирева Г.В. та Вовк В.Ю. є виконавцями прикладного дослідження на тему "Розробка біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для виробництва біопалив і забезпечення енергонезалежності АПК" (номер державної реєстрації 0123U100311).

Ключові слова: сталий розвиток, екологізація землеробства, сільське господарство, органічне виробництво.

ВСТУП

Органічні речовини ґрунту являються інтегрованим показником його родючості. Вони беруть активну участь у живленні рослин, створенні сприятливих фізико-хімічних властивостей ґрунту, міграції в ньому різних хімічних

елементів, адже найважливіші ґрунтові процеси пов'язані передусім з органічними сполуками. Відкрита агресія російської федерації загальмувала й загострила проблеми проведення реформ переходу сільських територій на траєкторію сталого розвитку, спроможності підприємств

агропромислового комплексу адаптуватися до нових викликів і змін навколишнього природного середовища з урахуванням високого ступеня невизначеності. Зокрема, у країнах Європи ціни на органічні добрива знижуються, оскільки сховища переповерхні, а пропозиція продовжує збільшуватись у міру падіння цін на газ, однак в Україні вони залишаються високими.

Особливу увагу слід приділити: забезпеченню раціонального використання природних ресурсів завдяки ефективному поводженню з відходами; формуванню концепції ресурсозберігаючого АПК за рахунок розроблення і впровадження біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для виробництва біопалив з агробіомаси та відходів галузі тваринництва; забезпеченню енергетичної незалежності галузі та формуванню продовольчої безпеки країни.

Необхідність пошуку нових, більш ефективних і удосконалених, впроваджень екологічних інновацій у розвиток продовольчої безпеки сприятиме зменшенню впливу антропогенної діяльності людини на навколишнє природне середовище та покращенню соціально-економічних показників сільського розвитку. Дефіцит і залежність від імпортованих енергетичних ресурсів, мінеральних добрив, зростання цін на них, негативні зміни кліматичних умов, забруднення водних ресурсів, повітря та ґрунтів, виведення з обігу значної частини сільськогосподарських угідь внаслідок ведення бойових дій впливають на функціонування АПК — усе це створює загрози щодо забезпечення продовольчої, енергетичної та екологічної безпеки держави.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблемам впровадження інновацій та інноваційного розвитку агропромислового комплексу, а саме питанням дефіциту та залежності від імпортованих енергетичних ресурсів, мінеральних добрив, зростання цін на них, негативних змін кліматичних умов, забруднення водних ресурсів, повітря та ґрунтів, їх науково-теоретичному осмисленню та формуванню практичних рішень щодо управління сільським розвитком на інноваційних засадах, присвячені праці таких вчених-аграріїв, як: Калетнік Г.М., Мазур В.А., Гончарук І.В., Паламарчук В.Д., Панцирева Г.В., Amanpreet S.; Nosheen S. [1–3; 6–8; 12]. Вони досліджували енергетичну, екологічну та продовольчу безпеку держави та вплив виробництва та використання біопалив на енергетику, навколишнє середовище та продовольчу безпеку.

Паламарчук В.Д. та Кричковський В.Ю. [2] доводять, що науково обґрунтована система використання органічних добрив суттєво покращує фізичні та водно-фізичні властивості ґрунту, оптимізуються водно-повітряний режим та фізико-хімічні показники родючості, особливо зростає величина вбирної здатності та буферності ґрунту. У результаті всіх цих процесів оптимізуються умови живлення сільськогосподарських культур.

Дослідження біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур Мазура В.А. та Панциревої Г.В. [1; 9; 10] спрямовані на виробництво підвищеної якості вирощеної продукції, яка відповідатиме світовим стандартам у галузі органічного та біологічного землеробства та сучасної структури потенційної кормової бази.

Дослідження Пришляк Н. та ін. [8] присвячено оцінці потенціалу та сучасного стану використання сільськогосподарських відходів для забезпечення енергетичної автономії аграрних підприємств України. Встановлено, що витрати на забезпечення паливно-енергетичними ресурсами аграрних підприємств в Україні є високими, а біоенергетичний потенціал відходів для заміни традиційних енергоносіїв практично не використовується.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методологічну базу дослідження становлять праці вітчизняних і зарубіжних учених із проблем впровадження екологічних інновацій та їх значення для сталого сільського розвитку, законодавчі й нормативно-правові акти, методологічні та інструктивні матеріали у сфері сільського розвитку та розвитку сільських територій. Для досягнення зазначеної мети використано метод логічного узагальнення — для теоретичного обґрунтування поставлених завдань та уточнення змістовності ключових понять проведеного дослідження. За основу взято успішний кейс — практику виробництва біопалив з агробіомаси та застосування побічного продукту — дигестату — при вирощуванні сільськогосподарських культур на окремих аграрних підприємствах Вінницької області та України, який рекомендується до впровадження іншими сільськогосподарськими підприємствами.

Проблематика наукового дослідження підсилюється завданнями прикладного дослідження на тему “Розробка біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для виробництва біопалив і забезпечення енергонезалежності АПК” (номер державної реєстрації 0123U100311).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Світова тенденція глобального потепління і, як наслідок, зміна клімату, що характеризується підвищенням температурних режимів і зменшенням кількості опадів, з року в рік призводять до деградації ґрунтів — ерозій, забруднення, підкислення і засолення (рис. 1).

Відповідно до даних ФАО, суттєвої деградації зазнало 20% українських земель сільськогосподарського призначення, решта перебуває під загрозою (рис. 2).

Майже 30% гумусу українські ґрунти втратили за останні 30 років, а рівень розораності в Україні є одним із найвищих у Європі — 53%. Для порівняння, у Польщі цей показник становить 36%, у Німеччині — 34%, у США — 17%. Така ситуація, за оцінками НААН, призво-

дить до втрат приблизно 40 млрд грн/рік, і це стало поштовхом приєднання України до Програми сталого розвитку. За даними Державної служби статистики України, структура ґрунтового покриву України становить 24 млн га. Крім того, Україна володіє 8% світового запасу чорноземів і має високий рівень розораності ґрунтів. Поля містять різну кількість гумусу. Вміст гумусу в ґрунтах України варіюється від 0,8 до 6,5%. Найбільше зниження родючості ґрунту відмічено в східній частині та на півночі. Це — Чернігівська, Сумська, Харківська, Донецька, Луганська, Кіровоградська та Миколаївська області [11].

Основними хімічними елементами, завдяки наявності яких у родючому шарі ґрунту підвищується врожайність сільськогосподарських культур (зернових, бобових і технічних куль-

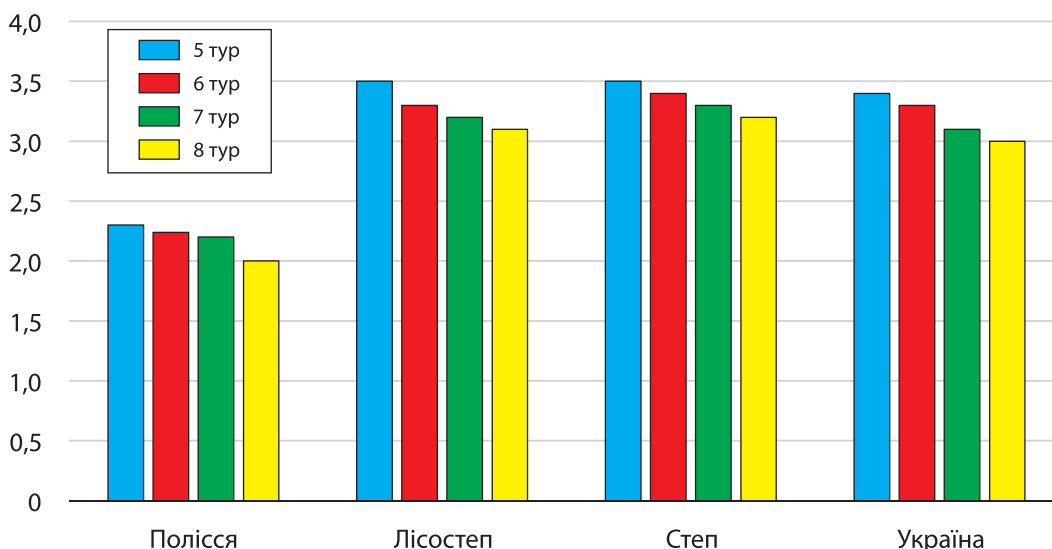


Рис. 1. Динаміка вмісту у ґрунті гумусу, % (середнє за 1990–2022 рр.)

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

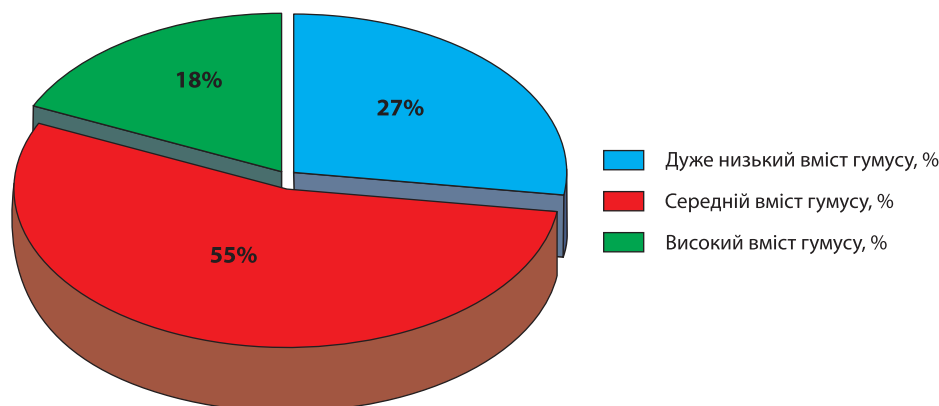


Рис. 2. Вміст у ґрунті гумусу, % (середнє за 1990–2022 рр.)

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

тур), є нітроген, фосфор, калій, і для деяких рослин — магній. Із наукової літератури було підібрано, узагальнено та проаналізовано дані про вартість поживних елементів у широко застосовуваних неорганічних добривах (карбамід, аміачна селітра, сульфат амонію, амофос, діаммофоска, нітроаммофоска, суперфосфат, КАС-32, калій хлористий). У цих добривах такі поживні елементи, як нітроген, фосфор, калій та магній, знаходяться у вигляді солей — нітратів, фосфатів, калійних і магнієвих. Враховуючи хімічні формули солей добрив, було визначено частку кожного з елементів, і, базуючись на ціні мінерального добрива та частці кожного із складових поживних елементів, розраховано вартість кожного елемента. Таким чином, вартість нітрогену в мінеральних добривах, які збалансовані за вмістом складових елементів для різних видів сільськогосподарських рослин, становить 5,73 доларів за 1 т, фосфору — 1,57 доларів за 1 т, калію — 2,55 доларів за 1 т, магнію — 0,27 доларів за 1 т відповідно (табл. 1).

При цьому, орієнтуючись на середній курс української гривні щодо долара США станом на грудень 2022 року, було розраховано вартість кожного з поживних елементів добрива в доларах США.

Враховуючи те, що орґано-мінералізоване добриво, яке утворюється внаслідок бродін-

ня біомаси з пшеничної соломи в біогазовому реакторі, відповідає всім вимогам органічного землеробства, ми розрахували його вартість (табл. 2).

Одержані розрахунки можна використувати при ціноутворенні екологічно чистого орґано-мінералізованого добрива на основі дигестату. Згідно з даними таблиці 2, видно, що у фракціях дигестату міститься значно більше калію в порівнянні з біодобривом на основі коров'ячого гною (табл. 1), проте зберігається співвідношення нітрогену, фосфору й магнію.

Процес функціонування біогазових станцій пов'язаний з утворенням великої кількості зброженого субстрату — дигестату — рідини в результаті анаеробного розкладання тваринних та рослинних відходів [1]. Дигестат — органічні субстрати після ферментації в біогазових станціях, насичені поживними речовинами та відмінно підходять для удобрення ґрунтів [1]. Екологічно безпечне добриво є високоефективним знезараженим добривом, що повертає в ґрунт поживні речовини й лігнін як основу утворення гумусу та забезпечує виробництво екологічно чистої продукції [2].

Дигестат містить значну кількість мінеральних елементів (азот, фосфор, калій). За швидкістю дії (поглинання елементів рослинами) він нагадує мінеральні добрива, оскільки

Таблиця 1

Розрахунок вартості біодобрива з коров'ячого гною із 5%-м вмістом сухої речовини, \$/т*

Основні елементи живлення	Вміст поживних елементів у біодобриві (кг/т)	Вартість поживної речовини в 1 тонні органічного добрива
N	0,92	1,34
P	1,22	1,57
K	2,53	2,55
Mg	0,51	0,27
Усього	5,18	5,73

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

Примітка: * — за середнім курсом валют станом на грудень 2022 року.

Таблиця 2

Розрахунок вартості дигестату отриманого із біореактора при виробництві біогазу із 5%-м вмістом сухої речовини, \$/т*

Основні елементи живлення	Вміст поживних елементів у біодобриві (кг/т)	Вартість поживної речовини в 1 тонні органічного добрива
N	3,62	5,04
P	1,85	2,37
K	4,46	4,52
Усього	6,67	11,93

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

елементи N, P і K легко доступні рослинам. Целюлоза після перетравлення також містить частину органічної речовини, що позитивно впливає на фізико-хімічні властивості удобрених ґрунтів. Кількість дигестату приблизно подібна до маси завантаженого субстрату, що використовується в анаеробному процесі на біогазовій станції. Це зумовлює необхідність в облаштуванні спеціальних місць тимчасового зберігання збродженого субстрату, заняття нових територій під майданчики, збільшує транспортні витрати на його перевезення тощо. Натомість маса самого дигестату біогазових установок може бути зменшена, якщо частину технологічної рідини повернути до ферментаційного відсіку біогазової установки [3]. Окрім того, зброджений субстрат може або зберігатися і використовуватися як ферменти, або бути розділений на рідку та тверду фракції. Поділ призведе до утворення двох різних добрив із контрастними властивостями: рідке добриво і твердий органічний залишок, який можна використовувати безпосередньо як органічну добавку, або може бути компостованим чи дегідратованим перед внесенням у ґрунт. У свою чергу досягти оптимальної маси та необхідної вологості дигестату можна шляхом використання однієї із відомих технологій, зокрема сепарації, центрифугування, концентрування, сушіння, гранулювання або вилученням окремих елементів із його складу [4; 11].

Дигестат містить низку поживних речовин, таких як: азот — 2,3–4,2 кг/т, фосфор — 0,2–1,5 кг/т, калій — 1,3–5,2 кг/т; низку мезо- і мікроелементів, що грають істотну роль у розвитку культур (Ca, Mg, Mn, B, Fe). Окрім цього, дигестат містить органічний вуглець, у тому числі в складі гумінових речовин (1%–3% по масі), має високу частку доступного для рослин азоту (до + 10...70% у порівнянні з не збродженими матеріалами), оптимальне для ґрунту співвідношення C:N, оптимальне для ґрунту значення показника рН 6,8–7,5, містить активні

популяції бактерій, що сприяють розпаду органіки в ґрунті [2].

Біодобриво вноситься під сільськогосподарські, декоративні й овочеві культури в розбавленому водою вигляді, шляхом підживлення, поверхневого поливу ґрунту або обприскування листової поверхні рослин [3]. Маючи слаболужне середовище (рН 7,6–8,2), знижує кислотність ґрунту. Використовується у всіх кліматичних зонах, для всіх видів ґрунтів, підвищуючи їх родючість і покращуючи їх екологічний стан, підвищує стійкість рослин до несприятливих умов навколишнього середовища, особливо під час пізніх заморозків, мікробіологічні процеси в кореневій зоні рослини відбуваються з виділенням тепла, необхідного для захисту сходів. Застосування добрива покращує приживлюваність пересаджених плодових культур як у весняний, так і в осінній періоди. Одна–три тонни рідкого добрива за своєю ефективністю еквівалентні 50–100 тоннам гною [4–5].

ВИСНОВКИ

Раціональне використання природних ресурсів завдяки ефективному поводженню з відходами та формування концепції ресурсозберігаючого АПК за рахунок розроблення і впровадження біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для виробництва біопалив з агробіомаси та відходів галузі тваринництва мають вагоме значення в забезпеченні енергетичної незалежності галузі та формуванні продовольчої безпеки країни.

Розрахунки вартості органічних добрив на основі гною корів, а також дигестату, який отримують із біореактора при виробництві біогазу, показали, що грошовий вираз органо-мінералізованого екологічно чистого добрива, яке отримують після бродильних процесів із біогазового реактора, на основі дигестату, варто формувати, сумуючи вартість поживних хімічних елементів, з яких воно складається.

ЛІТЕРАТУРА

1. Mazur V.A., Branitskyi Y.Y., Pantsyeva H.V. Bioenergy and economic efficiency technological methods growing of switchgrass. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10 (2). P. 8–15.
2. Паламарчук В.Д., Кричковський В.Ю. Ефективність використання дигестату при вирощуванні моркви та буряків столових. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 90. С. 68–82.
3. Mazur V., Pantsyeva H., Mazur K., Myalkovsky R., Alekseev O. Agroecological prospects of using corn hybrids for biogas production. *Agronomy Research*. 2020. Vol. 18. P. 205–219.
4. Петренко І.О. Інструменти економічного забезпечення екологічної безпеки в аграрному секторі. *Агро-Світ*. 2020. № 3. С. 15–21.
5. Рибіна Л.О. Екологічні аспекти інноваційного розвитку АПК. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2009. № 2. С. 78–83.
6. Amanpreet S., Harmandeep S. Organic Grain Legumes in India: Potential Production Strategies, Perspective and Relevance. *Legume Crops — Prospects, Production and Uses*. 2020. P. 1–18. DOI: 10.5772/intechopen.93077.
7. Nosheen S., Ajmal I., Song, Y. Microbes as Biofertilizers a Potential Approach for Sustainable Crop Production. *Sustainability*. 2021. 13 (4). P. 1–20. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13041868>.

8. Kaletnik H., Pryshliak V., Pryshliak N. Public Policy and Biofuels: Energy, Environment and Food Trilemma. *Journal of Environmental Management & Tourism*. 2019. Vol. 10. № 2 (24). P. 479–487.
9. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Обґрунтування адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в правобережному Лісостепу України. *Сільське господарство та лісництво*. 2020. Вип. № 18. С. 5–17.
10. Панцирева Г.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на зернову продуктивність зернобобових культур в умовах правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБІП*. 2020. Вип. № 5 (87). С. 1–9.
11. Веклич О.О. Економічний механізм екологічного регулювання в Україні. Київ. Український інститут досліджень навколишнього середовища і ресурсів. 2003. 88 с.
12. Honcharuk I., Matusyak M., Pantsyryeva H., Kupchuk I., Prokopchuk V., Telekalo N. Peculiarities of reproduction of pinus nigra arn. in Ukraine. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*. 2022. Vol. 15 (64). № 1. P. 33–42.

STUDY OF ENVIRONMENTAL SAFETY AND ECONOMIC EFFICIENCY OF DIGESTATE AS BIOFERTILIZER

Honcharuk I.

Doctor of Economic Sciences, Professor
Vinnitsia National Agrarian University (Vinnitsia, Ukraine)
e-mail: vnaunauka2020@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1599-5720>

Pantsyryeva H.

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Vinnitsia National Agrarian University (Vinnitsia, Ukraine)
e-mail: apantsyryeva@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>

Vovk V.

Postgraduate Student, Assistant of the Department of Computer Sciences and Economic Cybernetics
Vinnitsia National Agrarian University (Vinnitsia, Ukraine)
e-mail: vvovk_2703@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4029-5109>

Verkholiuk S.

Postgraduate Student
Vinnitsia National Agrarian University (Vinnitsia, Ukraine)
e-mail: atthrone@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7636-7675>

The conducted research is dedicated to: the importance of rational use of natural resources due to effective waste management; formation of the concept of a resource-saving agro-industrial complex due to the development and implementation of bio-organic technologies for growing agricultural crops for the production of biofuels from agro-biomass and animal husbandry waste; ensuring the energy independence of the industry and forming the country's food security. The improved mechanism for the introduction of ecological innovations will contribute to: increasing the economic efficiency of the agricultural sector as a key factor of positive changes in order to find new, more effective and perfect implementations of ecological innovations in the development of food security of the state; reducing the impact of anthropogenic human activity on the surrounding natural environment and improving the socio-economic indicators of rural development. It was determined that the digestate contains a significant amount of mineral elements (nitrogen, phosphorus, potassium). In terms of speed of action (absorption of elements by plants), it resembles mineral fertilizers, since the elements N, P and K are easily available to plants. It was established that calculations of the cost of organic fertilizers based on cow dung, as well as digestate, which is obtained from a bioreactor during biogas production, showed that the monetary expression of organic-mineralized environmentally friendly fertilizer, which is obtained after fermentation processes from a biogas reactor, based on digestate, is worth to form by adding up the value of the nutritional chemical elements from which it is composed. Authors of the article Honcharuk I.V., Pantsyryeva H.V. and Vovk V. are executors of applied research on the topic "Development of bio-organic technologies for growing agricultural crops for the production of biofuels and ensuring energy independence of the agricultural sector" (state registration number 0123U100311).

Keywords: sustainable development, greening of agriculture, agriculture, organic production.

REFERENCES

1. Mazur, V.A., Branitskyi, Y.Y., Pantsyryeva, H.V. (2020). Bioenergy and economic efficiency technological methods growing of switchgrass. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (2), 8–15 [in English].

2. Palamarchuk, V.D., Krychkovskiy, V.Yu. (2020). Efektyvnist vykorystannia dyhestatu pry vyroshchuvanni morkvy ta buriakiv stolovykh [The efficiency of using digestate in the cultivation of carrots and table beets]. *Kormy i kormovyrobnytstvo — Fodder and fodder production*, 90, 68–82 [in Ukrainian].
3. Mazur, V., Pantsyрева, H., Mazur, K., Myalkovsky, R., Alekseev, O. (2020). Agroecological prospects of using corn hybrids for biogas production. *Agronomy Research*, 18, 205–219 [in English].
4. Petrenko, I.O. (2020). Instrumenty ekonomichnoho zabezpechennia ekolohichnoi bezpeky v ahrarnomu sektori [Tools for economic provision of environmental security in the agricultural sector]. *AhroSvit — AhroWorld*, 3, 15–21 [in Ukrainian].
5. Rybina, L.O. (2009). Ekolohichni aspekty innovatsiinoho rozvytku APK [Environmental aspects of agricultural development innovation]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu — Bulletin of the Sumy National Agrarian University*, 2, 78–83 [in Ukrainian].
6. Amanpreet, S., Harmandeep, S. (2020). Organic Grain Legumes in India: Potential Production Strategies, Perspective and Relevance. *Legume Crops — Prospects, Production and Uses*, 1–18 [in English].
7. Nosheen, S., Ajmal, I., Song, Y. (2021). Microbes as Biofertilizers a Potential Approach for Sustainable Crop Production. *Sustainability*, 13 (4), 1–20 [in English].
8. Kaletnik, H., Pryshliak, V., Pryshliak, N. (2019). Public Policy and Biofuels: Energy, Environment and Food Trilemma. *Journal of Environmental Management & Tourism*, 10 (24), 479–487 [in English].
9. Mazur, V.A., Didur, I.M., Pantsyрева, H.V. (2020). Obgruntuvannia adaptivnoi sortovoi tekhnolohii vyroshchuvannia zernobobovykh kultur v pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Substantiation of adaptive varietal technology of legume cultivation in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo — Agriculture and forestry*, 18, 5–17 [in Ukrainian].
10. Pantsyрева, H.V. (2020). Vplyv tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannia na zernovu produktyvnist zernobobovykh kultur v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Influence of technological methods of cultivation on grain productivity of legumes in the conditions of the Right-Bank Forest-steppe of Ukraine]. *Naukovi dopovidi NUBIP — Scientific reports of NULES*, 5 (87), 1–9 [in Ukrainian].
11. Veklych, O.O. (2003). *Ekonomichnyi mekhanizm ekolohichnoho rehuliuвання v Ukraini [The economic mechanism of environmental regulation in Ukraine]*. Kyiv: Ukrainian Institute of Environment and Resources Research [in Ukrainian].
12. Honcharuk, I., Matusyak, M., Pantsyрева, H., Kupchuk, I., Prokopchuk, V., Telekalo, N. (2022). Peculiarities of reproduction of pinus nigra arn. in Ukraine. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*, 15 (64), 33–42 [in English].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Гончарук Інна Вікторівна, доктор економічних наук, професор кафедри економіки та підприємницької діяльності, проректор з науково-педагогічної, наукової та інноваційної діяльності, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: vnaunauka2021@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1599-5720>)

Панцирева Ганна Віталіївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: apantsyрева@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>)

Вовк Валерія Юріївна, аспірантка, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: vvovk_2703@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4029-5109>)

Верхолюк Сергій Дмитрович, аспірант, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: atthrone@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7636-7675>)