

УДК 504.5:637.5'64

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.38>

## РОЗРОБКА СПОСОБІВ УТИЛІЗАЦІЇ РІДКОГО ГНОЮ НА СВИНОКОМПЛЕКСІ

**Маслов В.І.** – керівник департаменту тваринництва,

Товариство з обмеженою відповідальністю «Агропрайм Холдинг»

**Лимар В.О.** – головний технолог,

Товариство з обмеженою відповідальністю «Агропрайм Холдинг»

**Іванов В.О.** – д.с.-г.н., професор,

провідний науковий співробітник лабораторії інноваційних технологій

та експериментальних тваринницьких об'єктів,

Інститут свинарства і агропромислового виробництва

Національної академії аграрних наук України

**Онщенко А.О.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач лабораторії екологічної безпеки в тваринництві,

Інститут свинарства і агропромислового виробництва

Національної академії аграрних наук України

У роботі проведено аналіз факторів забруднення навколишнього середовища на промислових свинокомплексах та шляхи економічно ефективних методів очищення повітря та утилізації гною.

Метою досліджень була розробка способів утилізації рідкого гною на свинокомплексі за використання відходів спиртової промисловості.

Дослідження проводили на базі ТОВ «Агропрайм Холдинг» Одеської області у секторі відгодівлі молодняка. Методом дослідження є метод теоретичного узагальнення та монографічний аналіз досліджень з проблемного питання. Результати досліджень були опрацьовані за загальновідомими зоотехнічними методиками.

Розглянута технологія використання спиртової та коньячної барди для дезодорації гноївки у підпідлогових каналах свинарника. Встановлено вміст газів у гноївковій підпідлоговій ванні свинарника за різного співвідношення спиртової барди і гною. Проведений моніторинг неприємного запаху і шкідливих газів підтвердив доцільність застосування нового способу нейтралізації неприємних запахів. На основі проведених досліджень розроблено спосіб утилізації рідкого гною, який полягає у застосуванні біологічного деструктора і дезодоранту, який відрізняється тим, що в якості дезодоранту для ліквідації неприємного специфічного запаху гноївки використовують відходи виробництва етанолу – спиртової і коньячної барди при їх співвідношенні до рідкого гною 1:8–1:10.

У результаті впровадження даного технологічного рішення в практику мало місце повна нейтралізація аміаку і сірководню, які утворюються на свинарському підприємстві, що сприяло ліквідації неприємних запахів та покращенню екологічного стану. Зокрема в результаті взаємодії лугових основ мінеральних і органічних кислот аміак перетворюється у амоній, який не має неприємного запаху.

**Ключові слова:** свинокомплекс, екологія, мікроклімат, шкідливі викиди, неприємні запахи, барда, дезодорація, утилізація гною.

**Maslov V.I., Lyamar V.O., Ivanov V.O., Onyshchenko A.O. Development of methods for the disposal of liquid manure in the pig complex**

In the paper it has been analyzed the environmental pollution factors at industrial pig complexes and the ways of cost-effective methods of air purification and manure disposal.

The purpose of the research was to develop methods of disposal of liquid manure on a pig complex using waste from the alcohol industry.

The research was conducted on the basis of "Agroprime Holding" LLC of the Odesa region in the sector of fattening young animals. The method of research is the method of theoretical generalization and monographic analysis of studies on a problematic issue.

*The research results were processed according to well-known zootechnical methods.*

*The technology of using alcohol and cognac bard for deodorizing manure in the underfloor channels of the pig farm is considered. The content of gases in the manure subfloor bath of the pig farm was determined for different ratios of alcohol bard and manure. The conducted monitoring of unpleasant odors and harmful gases confirmed the expediency of using a new method of neutralizing unpleasant odors. On the basis of the conducted research, a method of disposal of liquid manure has been developed, which consists in the use of a biological destructor and a deodorant, which is distinguished by the fact that as a deodorant to eliminate the unpleasant smell of manure, waste from the production of ethanol is used – alcohol and brandy bard at their ratio to liquid manure 1: 8-1:10.*

*As a result of the implementation of this technological solution in practice, the complete neutralization of ammonia and hydrogen sulfide, which are formed at pig farms, contributed to the elimination of unpleasant odors and the improvement of the ecological situation.*

*In particular, as a result of the interaction of alkaline bases of mineral and organic acids, ammonia turns into ammonium, which does not have an unpleasant smell.*

**Key words:** pig complex, ecology, microclimate, harmful emissions, unpleasant odors, bard, deodorization, manure disposal.

**Постановка проблеми.** У більшості країн світу відходи свинарства є найголовнішими забруднювачами навколишнього середовища. Внаслідок викидів шкідливих газів, пилу та запахів із сучасних свинарських ферм і комплексів відбувається забруднення атмосферного повітря, що негативно впливає на довкілля та на психологічний стан місцевого населення. Крім того, шкідливі викиди негативно впливають на здоров'я та благополуччя як тварин, так і працівників ферми [8, с. 1].

Більшість неприємних запахів, що надходять від свинарників, є складною сумішшю летких газів, які являються продуктами життєдіяльності тварин. До них відносяться аміак, сірководень, індоли, скатоли, феноли, меркаптани та інші [2, с. 2].

Найчастіше запах є результатом неконтрольованого анаеробного розкладання гною. Запах, який відчуває людина, може бути комбінацією від 60 до 150 різних сполук [12, с. 1].

Тому у наукових закладах розвинутих країн світу інтенсивно ведуться розробки, щодо економічно ефективних методів очищення повітря та утилізації гною [5, с. 121; 9, с. 5; 15, с. 163; 16, с. 233]. У контексті викладеного матеріалу, перед науковцями стоїть задача поглибити комплексні наукові дослідження щодо використання нетрадиційних біологічних матеріалів (біодеструкторів) для утилізації гною на свинокомплексах України. Серед яких досить привабливим матеріалом являються барда, яка є продуктом переробки зерна та винограду на спиртових заводах, також так звані комплексні біологічні речовини такі як комплексин. Наявність в їх складі біологічно активних органічних і мінеральних сполук при взаємодії з аміаком і сірководнем, які знаходяться у рідкому гною призводить по-перше – до нейтралізації сморідливих запахів, а по-друге – до отримання органічно-мінеральної суміші, яка потребує нових підходів для подальшої утилізації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Як відомо, основними переносниками запахів є: гній, пил і водяна пара [12, с. 2]. Тому для очищення повітря пропонується використовувати хімічні та біологічні фільтри, витягну вентиляцію повітря із замкнутого тваринницького приміщення. Однак для цього потрібне потужне обладнання, а це в свою чергу потребує високої вартості інвестицій та експлуатації системи. Існує багато доступних технологій для мінімізації запаху, таких як модифікація дісти, вентиляція, щоденне прибирання гною, застосування біофільтрів, вакуумної системи видалення гною та переробка його на біогазових установках, покриття лагун пластиковою плівкою, ароматизація гною мікробними препаратами, гідроуловлення пилу, насадження зелених бар'єрів із дерев і чагарників [4, с. 125; 1, с. 10; 11, с. 20; 13, с. 734; 14, с. 17; 15, с. 243; 17, с. 677].

Відомо, що провідна роль в процесі переробки гною належить мікроорганізмам. Для прискореного розв'язання проблеми переробки гною на сучасних свинарських підприємствах, на думку українських вчених, слід проводити поєднання технологій анаеробного зброджування і прискореного біотермічного компостування [6, с. 36; 7, с. 22].

В Україні застосовано мікробіологічний препарат ТМ «Водограй», який сприяє видаленню протягом декількох діб неприємного специфічного запаху з приміщень. Автор пояснює їх здатністю асимілювати азот із сечовини, знезаражувати субстрат від бактерій, які викликають гнійні анаеробні процеси з виділення аміаку та сірководню та наполягає на тому, що майбутні інновації зі зберігання гною, переробки та очищення стічних вод будуть базуватися на біотехнологіях [1, с. 10].

Відомий спосіб застосування мікробіологічного препарату «Біопрогрес» для утилізації гною, згідно якого, решітчасту підлогу у відсіку для свиней обприскують 50 % водним розчином біопрепарату «Біопрогрес» з розрахунку 300 г розчину на 1 голову свиней. Обприскування здійснюють один раз на тиждень у чітко визначений день через 1–2 дня після змивання відходів. Далі відходи подають на сепарацію для розділення на фракції, причому рідку фракцію подають у лагуни, де на 1 тону гноївки додають 6 л препарату «Біопрогрес» [3, с. 2].

Недоліком даного способу є те, що перед використанням біопрепарату необхідно спочатку знизити лужність свіжої гноївки з (рН 8,0) до нейтральної (рН 6,1–7,0) відповідними реактивами, що здорожує і ускладнює технологічну операцію.

На підставі вищезазначених матеріалів актуальним на сучасному етапі є розробка біотехнологічних способів утилізації продуктів життєдіяльності свиней.

**Мета досліджень** – розробка способів утилізації рідкого гною на свинокомплексі за використання відходів спиртової промисловості.

**Постановка завдання.** Дослідження проводили на базі ТОВ «Агропрайм Холдинг» Одеської області у секторі відгодівлі молодняка. Методом дослідження є метод теоретичного узагальнення та монографічний аналіз досліджень з проблемного питання. Результати досліджень були опрацьовані за загальновідомими методиками [18, с. 8].

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Для ліквідації неприємного специфічного запаху гноївки нами використані відходи виробництва етанолу – спиртової і коньячної барди при їх співвідношенні до рідкого гною 1:8–1:10.

Реалізація поставленого завдання відбувається у такий спосіб. Перед експлуатацією у гнойову ванну приміщення вносять барду в залежності від її виду. Це пов'язано із різним вмістом окислюючих речовин у спиртовій і коньячній барді. Тому, в залежності від наявності сировини у гнойові ванни окремо вносять спиртову і коньячну барду у співвідношенні 1:8–1:10 і до їх робочого об'єму.

Така концентрація барди достатня для забезпечення стійкого процесу дезодорації гноївки впродовж 14–21 днів. Такий режим обумовлений тим, що у свинарниках гнойові ванни заповнюються два-три тижні, а потім спорожнюються. В результаті хіміко-біологічних процесів, які відбуваються при взаємодії компонентів гною і барди у субстраті повністю нейтралізується неприємний специфічний запах.

Можливість нового застосування барди обумовлено дезодоруючими властивостями та її дешевизною, так як витрати пов'язані тільки з її транспортуванням.

Після закінчення процесу відгодівлі свиней частково утилізований у ваннах рідкий гній подається на виготовлення компосту.

Для визначення ефективності процесу дезодорації рідкого гною спиртовою бардою нами використана одна контрольна і три дослідні підпідлогові ванни. Контрольну ванну свинарника об'ємом 20,0 м<sup>3</sup> рідкого гною заповнювали рідким гномом молодняку свиней впродовж 2–3 тижнів, а першу, другу, третю дослідну ванну перед експлуатацією заповнили спиртовою бардою, яку вносили у підлогову ванну у кількості 2,5; 2,2; 2,0 м<sup>3</sup>. Кожного тижня вміст аміаку і сірководню визначали хімічним, а запах – органолептичним способами. Нами встановлено, що в процесі моніторингу неприємний запах у підпідлоговій ванні не відчувався і не реєструвався, що свідчить про відсутність вмісту шкідливих газів (табл. 1).

Таблиця 1

**Вміст газів у гнойовій підпідлоговій ванні свинарника за різного співвідношення спиртової барди і рідкого гною**

Група	Співвідношення барди і рідкого гною	CO <sub>2</sub> %, об.	H <sub>2</sub> S мг/м <sup>3</sup>	NH <sub>3</sub> мг/м <sup>3</sup>
Контрольна	–	0,12 ± 0,011	9,3 ± 1,16	12,4 ± 1,03
Дослідна 1	1:8	0,02 ± 0,002	0,05 ± 0,03	0,17 ± 0,01
Дослідна 2	1:9	0,04 ± 0,013	0,10 ± 0,06	0,26 ± 0,03
Дослідна 3	1:10	0,05 ± 0,011	0,19 ± 0,07	0,36 ± 0,02

Дані таблиці 1 свідчать про ефективність використання спиртової барди у якості дезодоранту.

Аналогічно визначали ефективність застосування коньячної барди у якості дезодоранту. Отримані дані наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

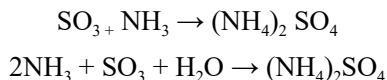
**Вміст газів у гнойовій підпідлоговій ванні свинарника за різного співвідношення коньячної барди і рідкого гною**

Група	Співвідношення барди і рідкого гною	CO <sub>2</sub> %, об.	H <sub>2</sub> S мг/м <sup>3</sup>	NH <sub>3</sub> мг/м <sup>3</sup>
Контрольна	–	0,12 ± 0,012	9,6 ± 1,7	13,4 ± 1,23
Дослідна 1	1:8	0,01 ± 0,009	0,06 ± 0,03	0,15 ± 0,01
Дослідна 2	1:9	0,02 ± 0,002	0,13 ± 0,04	0,24 ± 0,03
Дослідна 3	1:10	0,03 ± 0,003	0,20 ± 0,05	0,37 ± 0,02

У результаті впровадження даного технологічного рішення в практику мало місце повна нейтралізація аміаку і сірководню, які утворюються на свинарському підприємстві, що сприяло ліквідації неприємних запахів та покращенню екологічного стану. Зокрема в результаті взаємодії лугових основ мінеральних і органічних кислот аміак перетворюється у амоній, який не має неприємного запаху.

Нижче наводимо основні хімічні процеси, які відбуваються при взаємодії гною і барди.

Оксид сірки взаємодіє із аміаком утворює сульфат амонію:

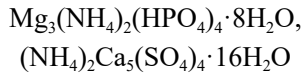


Основне рівняння реакції розчину амонію з солями фосфору та магнію або кальцію:



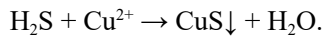
Розчин амонію взаємодіє з фосфат іонами та іонами магнію з утворенням нерозчинної речовини монофосфату магнію, амонію.

Також можуть утворюватися більш складні сполуки з іонами кальцію та сульфат іонами:

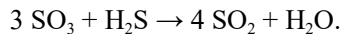


Поряд з цим, можуть утворювати аміни: R-NH<sub>2</sub> з яких вищі аміни також є не розчинними.

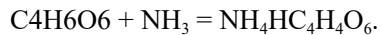
Щодо сірководню, то у воді він утворює сульфідну кислоту, яка із іонами міді також утворює нерозчинні сполуки, наприклад:



Крім того, оксид сірки розчиняється у воді з утворенням нестійкої сірчистої кислоти:



Винна кислота, яка головним чином знаходиться у барді у вигляді виннокислого калію, при взаємодії із аміаком нейтралізує його, утворюючи нерозчинний виннокислий амоній:



Таким чином, ефективність способу полягає в тому, що він, по-перше забезпечує нейтралізацію аміаку і сірководню, що утворюються в гнойових ваннах та сприяє ліквідації неприємних специфічних запахів, по-друге, – сприяє утилізації барди та покращенню екологічного стану, по-третє, – дешевий.

Останні дві тези потребують пояснення. Справа в тому, що різні види барди, як відходи спиртового виробництва, забороняється скидати у водойми або в каналізацію без попередньої переробки, щоб не забруднювати довкілля. Для утилізації барди необхідні великі кошти. Після її використання на свинокомплексах в якості дезодоранту, барда разом з рідкою гнойовкою проходить всі стадії утилізації і тому не потребує додаткової переробки.

Таким чином, використання барди як біологічного дезодоранту рідкого гною свиней, доцільно застосовувати на свинокомплексах.

**Висновок.** Розроблено спосіб утилізації рідкого гною, який полягає у застосуванні біологічного деструктору і дезодоранту, який відрізняється тим, що в якості дезодоранту для ліквідації неприємного специфічного запаху гнойовки використовують відходи виробництва етанолу – спиртової і коньячної барди при їх співвідношенні до рідкого гною 1:8–1:10.

**Перспективи подальшого** розвитку даного напряму наукової роботи буде спрямовано на удосконалення утилізації гною шляхом застосування біотехнологій.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Беденков Є. Л. Екологічний вплив на довкілля підприємств із виробництва свинини. *Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах* : матеріали VIII Міжнародної наукової конференції. Дніпро : Ліра, 2015. С. 9–10.

2. Запахи від тваринництва: причини та способи їх усунення. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/828-zapahi-vid-tvarinnitstva-prichini-ta-sposobi-usunennya>

3. Пат. 143443. Україна. Спосіб утилізації відходів свинокомплексів, МПК C02F 3/00 C05F 3/0 / Брошак І. С., Малюта Ю. С., Гуйван М. Д. та ін. ; заявл. 10.03.2020 опубл. 27.07.2020, Бюл. № 14.
4. Свинарство : монографія / Волощук В. М. та ін.; Київ : Аграрна наука, 2014. 592 с.
5. Слободяник М. С. Біоконверсія органічних відходів: теорія і практика / М. С. Слободяник, К. О. Чеботько, Л. В. Войтенко, В. А. Копілевич, В. В. Жирнов, В. Є. Косматий. Ніжин : Видавець ПП Лисенко М.М., 2015. 208 с.
6. Шевченко І. А., Ляшенко О. О. Сучасні аспекти утилізації гною свиней. *Пробиткове свинарство*. 2012. № 5 (11). С. 36-40.
7. Шумейко К., Зінченко М. Інноваційні технології переробки органічних відходів тваринницьких підприємств. *Specialized and multidisciplinary scientific researches*. Vol. 5. DOI: 10.36074/11.12.2020. v .5.05. p.22-23.
8. Andretta I. , Hickmann F., Remus A. et. al. Environmental Impacts of Pig and Poultry Production: Insights From a Systematic Review. Systematic Review article Front. Vet. Sci., 27 October 2021. *Sec. Animal Nutrition and Metabolism*. 2021. Vol. 8. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.750733>
9. Bjerg B. An engineering approach for effective cleaning exhaust air from livestock housing: a review of Danish experiences of using partial pit air exhaust. In Proceedings of the International conference of Agricultural Engineering. AgEng. 2014. C0213. DOI: [https://www.academia.edu/15134086/An\\_engineering\\_approach\\_for\\_effective\\_cleaning\\_exhaust\\_air\\_from\\_livestock\\_housing\\_A\\_Review\\_of\\_Danish\\_experiences\\_of\\_using\\_partial\\_pit\\_air\\_exhaust](https://www.academia.edu/15134086/An_engineering_approach_for_effective_cleaning_exhaust_air_from_livestock_housing_A_Review_of_Danish_experiences_of_using_partial_pit_air_exhaust)
10. Chen L., Hoff S., Cai L. et.al. Evaluation of Wood Chip-Based Biofilters to Reduce Odor, Hydrogen Sulfide, and Ammonia from Swine Barn Ventilation Air. June 2009. *Journal of the Air & Waste Management Association*. 1995. № 59 (5). P. 520–30. DOI: 10.3155/1047-3289.59.5.520
11. Iregbu G. U., Kubkomawa I. H., Okoli C. G. et.al. Environmental concerns of pig waste production and its potentials as bio fuel source. *Journal of Animal and Veterinary Sciences*. 2014. № 1 (3). P. 17–24.
12. John P. Chastain. Air Quality and Odor Control From Swine Production Facilities. URL: [https://www.clemson.edu/extension/camm/manuals/swine/sch9\\_03.pdf](https://www.clemson.edu/extension/camm/manuals/swine/sch9_03.pdf)
13. Le P. D., Aarnink A. J. A, Jongbloed A. W. et. al. Effects of dietary crude protein level on odour from pig manure. *Animal*. 2007. Vol. 1. Is. 5. P. 734–744: DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731107710303>
14. Machete J.B., Chabo R.G. A review of piggery manure management: generally, across western, Asian and African countries. *Botswana Journal of Agriculture and Applied Sciences*. 2020. № 14 (1). P. 17–27. DOI: 10.37106/bojaas.2020.17.
15. Niraj B., Madhav A., Maheshwar D. A. Review: Practical Approaches for Mitigation of Odor from Pig Farm in Nepa. URL: [https://www.researchgate.net/publication/353378447\\_A\\_Review\\_Practical\\_Approaches\\_for\\_Mitigation\\_of\\_Odor\\_from\\_Pig\\_Farm\\_in\\_Nepal](https://www.researchgate.net/publication/353378447_A_Review_Practical_Approaches_for_Mitigation_of_Odor_from_Pig_Farm_in_Nepal)
16. Norton T., Bjerg B. Modelling of ammonia emissions from naturally ventilated livestock buildings. Part 1: Ammonia release modelling. *Biosystems Engineering*. November 2013. № 116 (3). P. 232–245. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2013.08.001
17. Zhang, G. ; B. Bjerg; J. Strom, and P. Kai. Reducing Odor Emission from Pig Production Buildings by Ventilation Control: Conference: Livestock Environment VIII, 31 August – 4 September 2008, Iguassu Falls, Brazil. September, 2008.
18. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник / Ібатулін І.І. та ін. Київ : Аграрна наука, 2017. 328 с.