

ISSN 2519-2698 print
ISSN 2707-5834 online

НАУКОВИЙ ВІСНИК ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Scientific messenger of Lviv National University of
Veterinary Medicine and Biotechnologies



СЕРІЯ “СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ”

SERIES “AGRICULTURAL SCIENCES”

Том 26 № 100

2024



Editor-in-Chief

Bogdan Gutyj

Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of pharmacology and toxicology, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-5971-8776](https://orcid.org/0000-0002-5971-8776)

Scopus: [57214332526](https://scopus.com/authid/detail.url?authorid=57214332526)

Researcher ID: [C-6635-2017](https://orcid.org/C-6635-2017)

Google Scholar: [Profile](#)

ResearchGate: [Profile](#)

Phone: +38-068-136-20-54

E-mail: bvh@ukr.net

Deputy Editor

Oleh Fedets

Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-4981-9821](https://orcid.org/0000-0002-4981-9821)

Scopus: [56811627600](https://scopus.com/authid/detail.url?authorid=56811627600)

Google Scholar: [Profile](#)

Phone: +380(32) 260-31-35; +380(32) 239-26-17

Executive Editor

Tetiana Martyshuk

Candidate of Agricultural Sciences, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-8445-1794](https://orcid.org/0000-0002-8445-1794)

Scopus: [58190690100](https://scopus.com/authid/detail.url?authorid=58190690100)

Researcher ID: [M-9377-2017](https://orcid.org/M-9377-2017)

Google Scholar: [Z5Vx05EAAAAJ](#)

Phone: +380(32) 239-26-29

E-mail: mtv_27@ukr.net

Editorial Board Members

Volodymyr Stybel

Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Parasitology and ichthyopathology, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

Researcher ID: [L-1295-2017](#)

ORCID: [0000-0002-0285-6182](#)

Scopus: [57208514717](#)

Google Scholar: [Profile](#)

Phone: +380(32) 260-28-89; +380(32) 260-28-90

E-mail: vstybel@ukr.net

Dmytro Gufrij

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0001-6425-7866](#)

Researcher ID: [I-6597-2017](#)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +38-097-505-26-80; E-mail: gufrij@gmail.com

Vasyl Hunchak

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0001-9596-2672](#)

Scopus: [Vasyl Hunchak](#)

Researcher ID: [I-5962-2017](#)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +38-067-672-20-08; E-mail: pharmacology@lvet.edu.ua

Yaroslav Kisera

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-3503-4572](#)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +38-032-239-26-69; E-mail: epizootology@lvet.edu.ua

Galyna Kotsyumbas

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-8835-5353](https://orcid.org/0000-0002-8835-5353)

Researcher ID: [I-4281-2017](https://orcid.org/I-4281-2017)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +38-032-239-26-91; E-mail: pathology@lvet.edu.ua

Marek Kozirowski

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, University of Rzeszow, Vice-Rector for Science and International Cooperation (Poland)

ORCID: [0000-0002-7468-6063](https://orcid.org/0000-0002-7468-6063)

Scopus: [6602603704](https://orcid.org/6602603704)

ResearchGate: [Profile](#)

Krzysztof Kubiak

Doctor of Veterinary Sciences, University of Environmental and Life Sciences, Wroclaw (Poland)

ResearchGate: [Profile](#)

Bogdan Kurtyak

Doctor of Biological Sciences, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +38-032-239-26-69; E-mail: epizootology@lvet.edu.ua

Andriy Mysak

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-0063-3532](https://orcid.org/0000-0002-0063-3532)

Researcher ID: [J-8034-2017](https://orcid.org/J-8034-2017)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +38-067-800-07-05; E-mail: mysak.andriy.sofia@gmail.com

Roman Pogranichniy

DVM, MS, PhD Associate Professor of Virology Department of Comparative Pathobiology Purdue University College of Veterinary Medicine (USA)

[Web-page](#)

Lyubov Slivinska

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0003-4441-7628](https://orcid.org/0000-0003-4441-7628)

Researcher ID: [I-1956-2017](https://orcid.org/I-1956-2017)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +38-032-239-26-32; E-mail: Slivinska@gmail.com

Vasyl Stefanyk

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +38-032-239-26-76; E-mail: obstetrics@lvet.edu.ua

Andrii Tybinka

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0001-8880-7842](https://orcid.org/0000-0001-8880-7842)

Researcher ID: [I-3512-2017](https://orcid.org/I-3512-2017)

Research Gate: [Profile](#)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +38-067-353-03-20; E-mail: a.m.tybinka@gmail.com

Roseline Weilenmann

Candidate of Veterinary Sciences, Institute of Veterinary Pathology, University of Zurich (Switzerland)

Scopus: [6701444699](https://orcid.org/6701444699)

Google Scholar: [Profile](#)

Stanisław Winiarczyk

Doctor of Veterinary Sciences, University of Life Sciences in Lublin, Head of the Department of Epizootiology and Clinic of Infectious Diseases (Poland)

Scopus: [55932866100](https://orcid.org/55932866100)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8468-2154>

Ihor Yuskiv

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-6029-3488](https://orcid.org/0000-0002-6029-3488)

Researcher ID: Ihor Yuskiv

Contacts: +38-063-223-36-22; E-mail: igor_yuskiv@ukr.net

Mykhailo Podoliak

Candidate of Pedagogical sciences, Associate professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

Researcher ID: [J-1773-2017](#)

ORCID: [0000-0003-1482-488X](#)

Google Scholar: [Profile](#)

E-mail: misha.podol@bigmir.net

Dvylyuk Ihor

Candidate of Veterinary sciences, Associate professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

Researcher ID: [AAF-2282-2019](#)

ORCID: [0000-0002-6320-4778](#)

Google Scholar: [Profile](#)

Scopus: [57207823097](#)

Valentyna Yevstafieva

Professor, Dr. Vet. Sci., Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

ORCID: [0000-0003-4809-2584](#)

Scopus: [57189899412](#)

Researcher ID: [AAV-7242-2020](#)

Google Scholar: [Profile](#)

ResearchGate: [Valentyna Yevstafieva](#)

Phone: +380(50) 183-78-78

E-mail: evstva@ukr.net

Ріст та ефективність дорощування поросят данського та канадського походження в умовах півдня України

V. V. Voloshynov

3-8

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10001>

PDF

Сучасні методи використання промислового схрещування, умов утримання та отримання додаткових енергоносіїв від чистопорідних і помісних тварин

M. M. Zhelavskiy, D. Yu. Marynenko, Yu. M. Butkalyuk

9-15

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10002>

PDF

Ефективність рідкого способу підгодівлі підсисних поросят

I. S. Moisei, M. G. Povod, O. G. Mykhalko, B. V. Gutyj, T. V. Verbelchuk, S. P. Verbelchuk, V. V.

16-26

Koberniuk, T. I. Kovalchuk

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10003>

PDF

Математичне обґрунтування оптимальної норми введення Селену в комбікорми для курчат-бройлерів

O. I. Sobolev, B. V. Gutyj, V. M. Nedashkivsky, S. V. Sobolieva, V. A. Liskovich, S. V. Tkachenko,

27-36

U. M. Vus

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10004>

PDF

Стабілізація біомаси у гнойових стоках за допомогою термофільно-аеробного процесу

A. V. Kolechko, V. S. Harkavenko, V. V. Marchenko, S. M. Senyushkin

37-42

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10005>

PDF

Відтворювальні якості свиноматок великої білої породи французької селекції та їх оцінка за деякими селекційними індексами

L. Zasukha, V. Voloshchuk, V. Khalak, B. Gutyj, O. Bordun

43-48

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10006>



PDF

Залежність гістоморфологічної структури *m. Longissimus thoracis* у відгодівельних свинок від способу їх кастрації та живої маси

D. M. Andreeva, M. G. Mykhalko, B. V. Gutyj, A. M. Shostya, I. H. Lumedze, S. O. Usenko, T. S.

49-56

Lumedze

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10007>



PDF

Біологічна доступність мінеральних елементів

I. I. Khabinets, N. V. Novhorodska

57-62

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10008>



PDF

Екосистемне значення аквакультури

N. Hradovych, R. Paraniak, N. Lytvyn, A. Kachan, V. Dynia

63-69

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10009>



PDF

Забійні показники та якість м'язової тканини свиней за введення до ра-ціону препарату "Кроноцид-Л"

H. Ohorodnichuk, V. Zagamula, Y. Zagamula, Y. Trembitskyi

70-74

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10010>



PDF

Моніторинг гідрохімічних показників рециркуляційної аквасистеми на ранніх стадіях онтогенезу *Acipenser Ruthenus*

N. E. Hrynevych, Yu. V. Osadcha

75-82

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10011>



PDF

Особливості лактації та якість молока кіз різних порід

Y. Karban

83-87

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10012>



Продуктивність бройлерів за використання мінеральної кормової доба-вки

J. M. Poberezhets, R. A. Chudak, G. M. Ohorodnichuk, I. V. Hasidzhak, O. M. Kovernega, S. D. Barabash

88-92

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10013>



Оцінка молодняку кролів, вирощеного із застосуванням стартерного комбікорму, за інтенсивністю росту та функціональним станом організму

I. S. Luchyn, D. P. Perih, Yu. M. Lunik, V. V. Mykhno

93-99

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10014>



Параметри пластичності та стабільності несучості курей за взаємодії "ге-нотип × середовище"

V. P. Khvostik, G. A. Paskevych, L. M. Fijalovych

100-104

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10015>



Особливості впливу хелату цинку на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові свиноматок та їх взаємозв'язок з відтворною здатністю

I. V. Sarnavska

105-111

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10016>



Благородний олень (*Cervus elaphus*). Окремі біологічні та виробничі аспекти утримання – огляд

R. V. Hunchak, V. M. Hunchak, M. P. Soltys

112-120

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10017>



Ефективність використання експериментальних кормів з різним рівнем поживності при годівлі райдужної форелі

Yu. V. Loboiko, V. V. Senechyn, P. Ya. Pukalo, I. V. Kychun

121-125

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10018>



Використання зерна сої в структурі раціону високопродуктивних корів

Y. I. Pivtorak, T. B. Nahirniak, L. M. Hordiychuk

126-130

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10019>



Результати оцінки молодняка свиней великої білої породи за відгодівельними та м'ясними якостями з використанням деяких математичних моделей оціночних індексів

V. I. Khalak, B. V. Gutyj, V. H. Prudnikov, V. M. Voloshchuk, O. M. Bordun, V. V. Sementsov

131-136

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10020>



Продуктивні якості курчат-бройлерів за різних рівнів розчинної фракції гідролізату відходів риби у комбікормі

Y. A. Danilchenko, V. M. Nedashkivskyi

137-142

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10021>



Вивчення локалізації пігментних клітин у шкірі різновікового коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.)

N. Ye. Hrynevych, A. O. Sliusarenko, O. A. Khomiak, S. V. Sliusarenko, N. M. Prysiazhniuk, A.

143-149

M. Trofymchuk, V. S. Zharchynska, Yu. V. Osadcha

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10022>



Вплив бойових дій на ґрунтову екосистему Миколаївщини

N. Hradovych, O. Malynovska, R. Paraniak

150-156

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10023>



Огляд: мінеральні елементи та їх роль у живленні тварин

S. O. Zaslavskiyi

157-161

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10024>



Вплив електромагнітного випромінювання на організм медоносної бджоли

L. Kovalska, I. Gryciv, Yu. Kovalskiyi, A. Zhmur

162-166

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10025>



Особливості травлення в середньому відділі кишечника медоносної бджоли

Yu. Kovalskiyi, R. Gavdan

167-172

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10026>



Біохімічні та гематологічні особливості показників крові, продуктивність поросят за впливу додаткового корму "Активо"

T. Ya. Prudyus

173-178

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10027>



Особливості розвитку жирового тіла в організмі медоносних бджіл

Yu. Kovalskiyi, V. Zhmur

179-183

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10028>



Аналіз динаміки екологічного стану водотоків суббасейну р. Сян

O. V. Matsuska, O. P. Sukhorska, T. R. Luhoviyi, M. M. Lobur

184-194

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10029>



Результативність використання різних типів нуклеусів та способів підсадки бджоломаток в пакети

S. O. Kucher, R. S. Pastushok, R. V. Mylostyvyi

195-198

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10030>



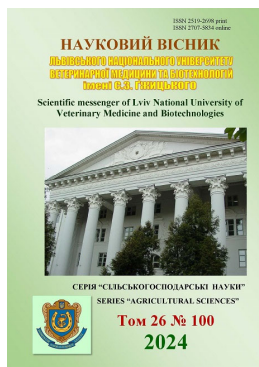
Затрати корму і показники відтворної здатності високопродуктивних корів за різних рівнів Вурасс сої в раціонах

V. S. Bomko, M. M. Chernadchuk, Yu. G. Kropyvka

199-203

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10031>





Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a10005
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 628.336.5098.2: 631.333.92

Stabilization of biomass in manure effluent using the thermophilic-aerobic process

A. V. Kolehchko✉, V. S. Harkavenko, V. V. Marchenko, S. M. Senyushkin

Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

Article info

Received 22.12.2023
Received in revised form
23.01.2024
Accepted 24.01.2024

Vinnitsia National Agrarian
University, Soniachna Str., 3,
Vinnitsya, 21000, Ukraine.
Tel.: + 38- 050-258-44-05
E-mail: alinakolehchko@gmail.com

Kolehchko, A. V., Harkavenko, V. S., Marchenko, V. V., & Senyushkin, S. M. (2024). Stabilization of biomass in manure effluent using the thermophilic-aerobic process. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 26(100), 37–42. doi: 10.32718/nvlvet-a10005

Aerobic-thermophilic stabilization of biomass is crucial in improving the processing processes of manure. This method makes it possible to achieve effective and stable processing of organic materials contained in manure using aerobic microorganisms and elevated temperatures. The aerobic-thermophilic process includes the action of oxygen and high temperature, which contribute to the active decomposition of organic substances in manure runoff. The increased temperature helps to create optimal conditions for the action of thermophilic bacteria, which accelerates the process of biological decomposition. Studies show that aerobic-thermophilic treatment of manure effluents helps to reduce the concentration of pathogenic microorganisms and ammonia. This contributes to obtaining cleaner and environmentally safe manure suitable for use in agriculture. Advantages of aerobic-thermophilic stabilization: Faster recycling process compared to traditional methods. Reduction of odors and risk of pathogen contamination. High quality and efficiency of produced manure. Aerobic-thermophilic stabilization of biomass in manure processing is a promising direction in improving modern waste treatment technologies. Its implementation contributes to improving the quality and safety of manure and the effective use of these resources in agriculture. Research and development of this method are essential for achieving sustainable and ecologically clean agricultural production. It has been established that liquid manure of enterprises with intensive milk and pork production technologies with hydraulic manure removal systems with a humidity of 92–96 % should be subjected to aerobic fermentation in an auto thermal mode, as a result of which products are obtained that are safe from a sanitary and hygienic point of view. In addition, the loss of nutrients is reduced, which determines the quality of organic fertilizers. Established that liquid manure businesses for technology-intensive milk production and pig manure removal by hydraulic systems with humidity 92–96 % of it are advisable to expose aerobic biofermentatsiyi in autothermal mode, which allows you to get the products in a safe sanitary and hygienic attitude and reduce the loss of nutrients that determine the quality of organic fertilizers.

Key words: biomass, manure, sewage, pork, milk hygiene performance.

Стабілізація біомаси у гнойових стоках за допомогою термофільно-аеробного процесу

A. V. Kolehchko✉, V. S. Harkavenko, V. V. Marchenko, S. M. Senyushkin

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Аеробно-термофільна стабілізація біомаси відіграє ключову роль у вдосконаленні процесів переробки гнойових стоків. Цей метод дозволяє досягти ефективної та стабільної обробки органічних матеріалів, що містяться у гної, з використанням аеробних мікроорганізмів та підвищеної температури. Аеробно-термофільний процес включає в себе дію кисню і високу температуру, які сприяють активному розкладанню органічних речовин у гнойових стоках. Підвищена температура допомагає утворювати оптимальні умови для дії термофільних бактерій, що прискорює процес біологічного розкладання. Дослідження показують, що аеробно-термофільна обробка гнойових стоків сприяє зменшенню концентрації патогенних мікроорганізмів та амоніаку. Це сприяє отриманню більш чистих та екологічно безпечних гноїв, придатних для використання в сільському господарстві. Плюси аеробно-термофільної стабілізації: швидший процес переробки порівняно з традиційними методами, зниження

запахів та ризику зараження патогенами, висока якість та ефективність вироблених гноїв. Аеробно-термофільна стабілізація біомаси у переробці гнойових стоків є перспективним напрямком у вдосконаленні сучасних технологій обробки відходів. Її впровадження сприяє не лише поліпшенню якості та безпеки гноїв, а й сприяє ефективному використанню цих ресурсів у сільському господарстві. Дослідження та розвиток цього методу важливі для досягнення сталого та екологічно чисто агарного виробництва. Встановлено, що рідкий гній підприємств за інтенсивних технологій виробництва молока та свинини при гідравлічних системах гноевидалення з вологістю 92–96 % доцільно подавати аеробній біоферментації в автотермічному режимі, у результаті одержують продукти, безпечні в санітарно-гігієнічному плані, а також знижуються втрати поживних речовин, які визначають якість органічних добрив.

Ключові слова: біомаса, гній, стоки, свинина, молока санітарно-гігієнічні показники.

Вступ

Прогрес у галузі тваринництва тісно пов'язаний із впровадженням сучасних виробничих технологій. Однак, це дає не лише економічні вигоди, а й призводить до заглиблення екологічних проблем, пов'язаних зі збільшенням концентрації тварин і накопиченням великої кількості відходів та технологічних стоків на обмежених територіях (Revenko et al., 2009; Radovenchyk, 2010; Khalak & Guttyj, 2023; Mylostyvyi et al., 2023).

Використання традиційних технологій та методів, які були розроблені для очищення господарсько-побутових стоків та відходів харчової промисловості, для переробки рідкого гною та стоків тваринницьких комплексів і ферм, базуючись на біотехнологічних методах перетворення компонентів забруднень, не завжди гарантує отримання продуктів, які відповідають встановленим санітарно-гігієнічним стандартам (Kudlai, 2010; Varlamov et al., 2017; Nagarajan et al., 2022).

Дослідженням було підтверджено, що ефективність обробки гнойових стоків за допомогою біотехнологічних методів перетворення органічних речовин (ОР) залежить від хімічного складу та фізико-механічних властивостей відходів (Kaletnik, 2010; Kozak & Majchrzycka, 2009). Ці параметри визначають кінетику та стехіометрію процесу біоферментації. Незважаючи на значний обсяг досліджень щодо хімічного складу та властивостей гною і гнойових стоків, теоретичні аспекти використання біотехнологій для утилізації відходів в умовах інтенсивних технологій виробництва тваринництва і їх вдосконалення в закритих зооекосистемах досліджено недостатньо, що гальмує розробку нових та поліпшення існуючих технологій переробки відходів і отримання продуктів, які відповідають санітарно-гігієнічним вимогам (Linnyk, & Senchuk, 2012; Andlar et al., 2021).

Мета дослідження

Мета досліджень полягає в розробці та оптимізації методів та технологій для ефективної обробки гнойових стоків у відповідності до принципів термофільної аеробної стабілізації. Основні завдання досліджень включають:

1. Вивчення впливу температурних та аеробних умов на процес стабілізації біомаси у гнойових стоках.

2. Оптимізація параметрів процесу для досягнення максимальної ефективності видалення органічних

забруднень та зниження концентрації патогенних мікроорганізмів.

3. Визначення впливу термофільно-аеробного процесу на якість та склад кінцевих продуктів.

4. Розробка інноваційних технологій, спрямованих на зменшення негативного впливу обробки гнойових стоків на навколишнє середовище.

5. Впровадження отриманих наукових результатів у практику та розробка рекомендацій для впровадження даної технології в об'єкти тваринницької промисловості з метою покращення екологічної стійкості та ефективності виробництва.

Матеріал і методи досліджень

Відбір середніх проб екскрементів, гнойових стоків та продуктів їхньої переробки здійснювали за загальноприйнятими, твердої фракції стоків – за масовою концентрацією домішок, гранулометричний склад гнойових стоків – за допомогою сит з різним діаметром отворів. У стоках також контролювали щільність та в'язкість – за допомогою віскозиметра, а зважені речовини та вміст активного мулу в стоках – гравіметричним методом.

У гнойових стоках досліджували загальний вміст домішок (ЗВД), завислих речовин (ЗР), вологість, хімічне (ХСК) та біохімічне споживання кисню (БСК₅), золи, фосфору, загального та амонійного азоту, рН.

Вміст антибактеріальних препаратів у гної та посліди визначали за допомогою хроматографа з флуоресцентним та мас-спектрометричним детекторами фірми “Varian”, а гормональних препаратів – використовуючи принцип ІФА. З цією метою, застосовували тест-системи із стандартними зразками і набором реактивів фірми “Rendox” (Великобританія).

Хімічний склад повітря, відпрацьованих газів після аеробної біоферментації та біогазу визначали за допомогою газового хроматографа.

Статистичну обробку одержаних результатів здійснювали за допомогою програми Microsoft Excel, використовуючи критерій вірогідності Стьюдента.

Результати та їх обговорення

Вивчення параметрів процесу біоферментації гнойових стоків як основного способу біологічної очистки рідких відходів тваринницьких підприємств, показало, що аеробно-термофільна стабілізація біомаси за показником ХСК (рис. 1) і вмістом амонійного азоту в основному завершується на другу-третю добу.

Стабілізація температури гнойових стоків у процесі біоферментації на рівні 50 °С (термофільний режим) за aerobicних умов прискорювала розпад ОР та забезпечувала краще збереження амонійного азоту в біомасі порівняно з мезофільним режимом (28 °С). Найменшою мірою aerobicно-термофільна стабілізація рідкого гною впливала на вологість одержаного продукту, незважаючи на те, що вміст ОР в осаді може досягти значної кількості, а інтенсивність її розкладу за термофільного режиму – 75–80 %.

Встановлено, що незважаючи на значну різницю у розпаді ОР впродовж 9 діб за термофільного і мезофільного режимів, яка становила в середньому 50–52 %, кінетика седиментації стабілізованих осадів була однаковою. Однак осад, утворений в процесі біоферментації рідкого гною за aerobicно-термофільної стабілізації, мав кращу вологовіддачу здатність. Так, питомий опір вологовіддачі осаду в процесі очистки стоків змінювався від 140–180 до 15–45·10⁻¹⁰ см/г, але за термофільного режиму цього показника вдалося досягти вже на 3–4-у добу стратифікації, тимчасом як за мезофільного у вільному об'ємі – тільки на 14–18-у добу.

Незважаючи на значний вплив температурного фактора на перебіг процесу біоферментації і значне зниження вмісту ОР в біомасі, одержана освітлена рідка фракція (стічні води) характеризувалась такими санітарно-гігієнічними показниками: ХСК – 780, БСК₅ – 85 мг О₂/л, вміст амонійного азоту – 43,4, неорганічного фосфору – 1,6 мг/л, а ЗВД – 1,15 г/л, що вказує на необхідність застосування біологічних способів для остаточної доочистки стічних вод, одержаних у процесі біоферментації рідкої фракції гною.

Дослідження параметрів біоферментації гнойових стоків за aerobicних умов дало можливість виявити ряд характерних особливостей процесу та встановити залежність температури біомаси від активності термофільних бактерій. Останній параметр і визначає інтенсивність термогенезу при біоферментації рідкого гною, який своєю чергою залежить від вмісту ОР та вологості біомаси. Встановлено, що температура біомаси в ферментері за вологості 92 % через 1 добу процесу зростає з 17 до 35 °С, через дві доби – до 52 °С (термофільний режим), а потім поступово знижується до вихідного значення (рис. 2).

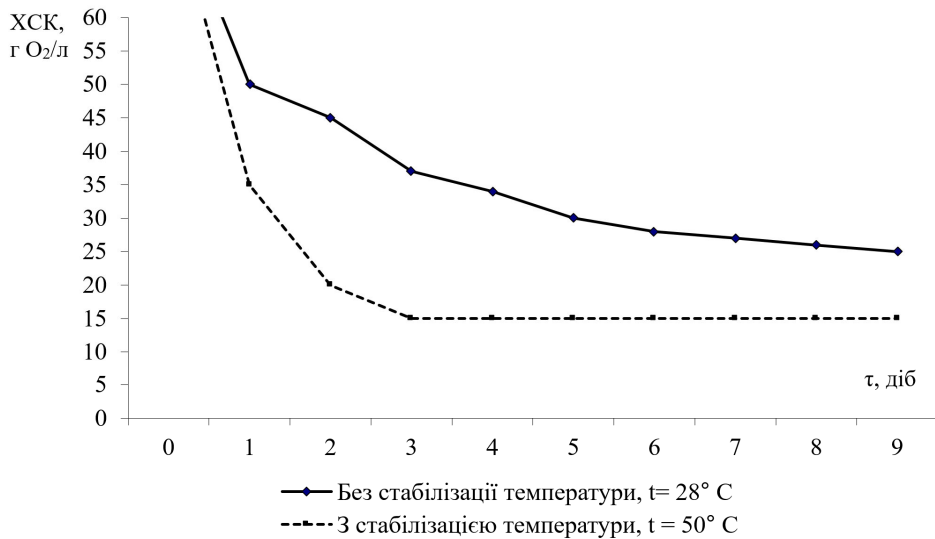


Рис. 1. Динаміка ХСК рідкого гною за aerobicно-термофільної стабілізації біомаси

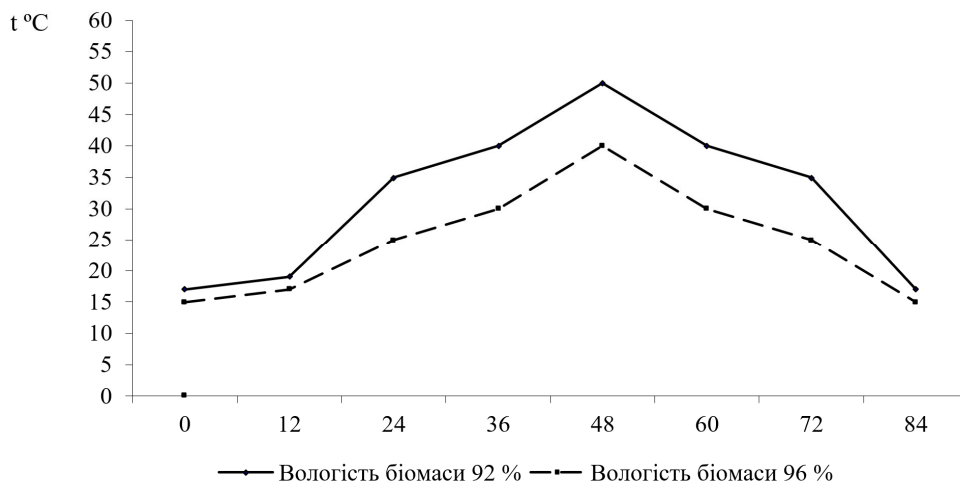


Рис. 2. Температура біомаси рідкого гною за aerobicних умов та різної вологості

Подібну закономірність щодо зміни температури біомаси зареєстровано при її біоферментації за вологості 96 %, однак за абсолютними значеннями вона була нижчою, ніж за вологості 92 %. Значне підвищення температури біомаси в процесі ферментації рідкого гною до 50 °C і вище сприяло його знезараженню та одержанню продуктів, безпечних у санітарно-гігієнічному плані. Цей ефект досягався тільки за термофільного режиму, а останній – за вмісту ОР в гнойових стоках на рівні 50 г/кг і вище. За вмісту ОР в гнойових стоках близько 10 г/кг температура біомаси в процесі біоферментації може досягти тільки 38 °C, що не забезпечує знезаражуючого ефекту.

Біоферментація гнойових стоків комплексу з виробництва молока за гідрозмиву при аеробно-термофільній стабілізації біомаси супроводжується значним зниженням вмісту СР та ОР і підвищенням вмісту золи в суміші (табл. 1).

При цьому процес розпаду ОР триває близько 4 діб, а потім розщеплення беззолної речовини припиняється. Дослідження санітарно-гігієнічних показників рідкого гною показали, що ЗМЧ в процесі біоферментації через 96 год знижується в 5,8 раза, кількість термофільних бактерій зростає в 6,7 раза, а коли-титр та титр ентерококу набувають оптимальних значень.

Тобто аеробно-термофільна стабілізація біомаси рідкого гною молочного комплексу в процесі біоферментації, що досягається аерацією суміші протягом перших 2–3 діб, а краще 4–5 діб, забезпечує повне знезараження гнойових стоків за рахунок високої температури, що є результатом діяльності термофільних бактерій. Встановлено, що температура суміші в процесі аеробно-термофільної стабілізації біомаси при біоферментації рідкого гною за умов проточного режиму залежить від дози завантаження (ступеня розбавлення) і вологості вихідної сировини (рис. 3).

Таблиця 1

Санітарно-гігієнічні показники рідкого гною підприємства з виробництва молока за аеробно-термофільної стабілізації біомаси ($M \pm m$, $n = 3$)

Показник	Рідкий гній		
	до біоферментації	після біоферментації протягом	
		48 годин	96 годин
	Вихідна біомаса (контроль)		
ЗМЧ, млн кл./мл	$14,0 \pm 4,8$	$8,7 \pm 2,38$	$2,4 \pm 1,1$
Термофільні бактерії, млн КУО/мл	$0,018 \pm 0,02$	$0,440 \pm 0,02$	$0,120 \pm 0,02$
Колі-титр, мл	$10^{-8} - 10^{-6}$	$(10 \pm 2) \cdot 10^{-1}$	$>50 \pm 2,4$
Титр ентерококу, мл	10^{-7}	0,1	>100
	Вихідна і перероблена біомаса (співвідношення 5 : 1)		
ЗМЧ, млн КУО/мл	$9,8 \pm 1,8$	$8,82 \pm 1,48$	$0,94 \pm 0,08$
Термофільні бактерії, млн КУО/мл	$0,24 \pm 0,03$	$0,946 \pm 0,185$	$0,37 \pm 0,09$
Колі-титр, мл	10^{-6}	$1 - 10$	>100
Титр ентерококу, мл	10^{-5}	0,1	>100

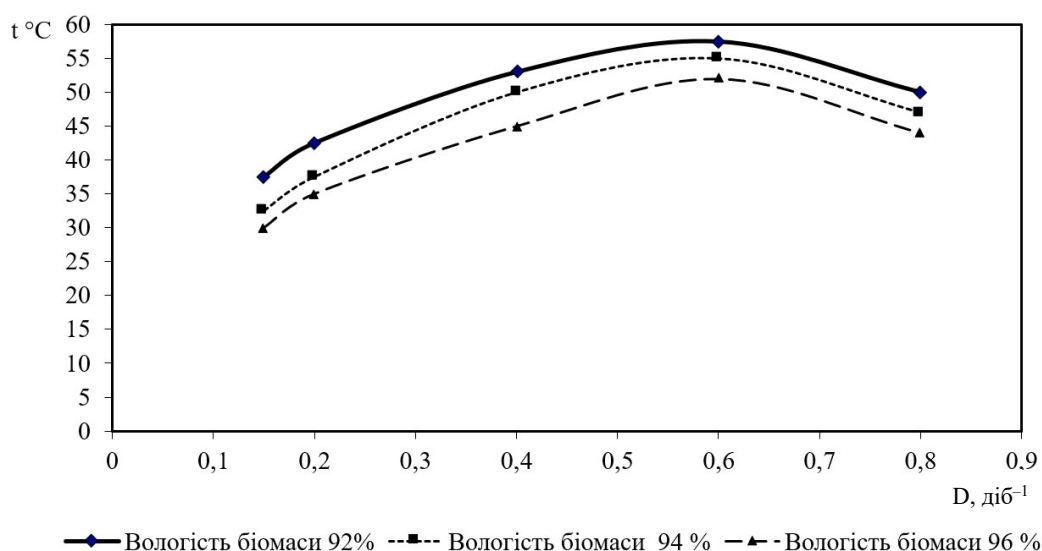


Рис. 3. Температура біомаси в процесі біоферментації залежно від вологості і ступеня розбавлення (проточний режим)

За цих умов у біомасі значно зменшується чисельність мезофільних бактерій, особливо ентеробактерій та грибів, а кількість термофільних значною мірою

зростає. В одержаному продукті біоферментації за $D = 0,5-0,33$ діб⁻¹ переважають амоніфікатори і денітрифікатори – основні фактори деструкції ОР. Збіль-

шення часу перебування біомаси в ферментері при $D = 0,2-0,16 \text{ дїб}^{-1}$ сприяє розвитку за цих умов термофільних нітрифікаторів I та II фаз.

У рідкому гної свинокомплексу, обробленому за аеробно-термофільних умов, при подальшій біоферментації за мезофільного режиму зареєстровано високу інтенсивність процесів нітрифікації (табл. 2).

Крім того, попередня обробка рідкого гною за термофільних умов значно зменшувала загальну кількість забруднень за показниками ХСК і БСК₅, знижувала рівень загального та амонійного азоту і фосфору

при одночасному збільшенні вмісту азоту нітритів та нітратів порівняно з натуральними відходами.

Одержані після завершення процесу біоферментації органічні добрива є дезодорованими та знезараженими і відповідають встановленим вимогам (табл. 3).

Комплексний аналіз процесу біоферментації рідкого гною при застосуванні аеробно-термофільної стабілізації біомаси показав, що в процесі мінералізації ОР відходів утворюється значна кількість тепла, яке переводить процес спочатку в автотермічний режим, а потім з вичерпанням субстрату – у мезофільний.

Таблиця 2

Показники процесу нітрифікації рідкого гною свинокомплексу за аеробно-термофільних умов, г/л ($M \pm m, n = 3$)

Показник	Рідкий гній	
	до біоферментації	після біоферментації (мезофільні умови)
ХСК	3,3 ± 0,14	0,66 ± 0,08
БСК ₅	0,43 ± 0,02	0,013 ± 0,001
N _{заг.}	0,48 ± 0,04	0,16 ± 0,01
NH ₄ ⁺	0,63 ± 0,03	0,27 ± 0,02
NO ₂ ⁻	0,001 ± 0,001	0,124 ± 0,003
NO ₃ ⁻	0	0,239 ± 0,022
P _{заг.}	0,12 ± 0,004	0,0062 ± 0,001

Таблиця 3

Показники хімічного складу рідкого гною та продуктів його біоферментації, % ($M \pm m, n = 3$)

Відходи	Органічна речовина	Загальний азот	Загальний фосфор
Рідкий гній	81,5 ± 2,4	3,2 ± 0,26	2,35 ± 0,12
Біомаса (орг. добрива)	76,1 ± 3,4	3,65 ± 0,42	3,55 ± 0,42
Вимоги стандарту	не менше ніж 40	не менше ніж 1,6	не менше ніж 0,6

Висновки

Таким чином, рідкий гній підприємств за інтенсивних технологій виробництва молока та свинини при гідравлічних систем гноєвидалення з вологістю 92–96 % доцільно піддавати аеробній біоферментації в автотермічному режимі, у результаті одержуючи продукти, безпечні в санітарно-гігієнічному плані, а також знизити втрати поживних речовин, які визначають якість органічних добрив.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

Andlar, M., Belskaya, H., Morzak, G., Ivančić Šantek, M., Rezić, T., Petravić Tominac, V., & Šantek, B. (2021). Biogas Production Systems and Upgrading Technologies: A Review. *Food Technol Biotechnol*, 59(4), 387–412. DOI: 10.17113/ftb.59.04.21.7300.

Kaletnik, H. M. (2010). Biopalyvo: efektyvnist yoho vyrobnytstva ta spozhyvannia v APK Ukrainy. Kyiv: Khai-Tek Pres (in Ukrainian).

Khalak, V. I., & Gutyj, B. V. (2023). Activity of blood serum enzymes and their relationship with feeding and meat qualities in young pigs of different intragenetic differentiation according to the “formation intensity”

index. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 6(1), 78–83. DOI: 10.32718/ujvas6-1.13.

Khalak, V. I., & Gutyj, B. V. (2023). Productive qualities of young pigs of the Large White breed of diverse genealogical lines and interbreed differentiation according to some integrated indicators. *The Animal Biology*, 25(1), 27–31. DOI: 10.15407/animbiol25.01.027.

Khalak, V., & Gutyj, B. (2023). The level of discreteness of the signs of the own productivity of repair pigs and the reproductive qualities of sows of different breeding value: criteria for the selection of highly productive animals according to the BLUP index. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 25(98), 53–59. DOI: 10.32718/nvlvet-a9809.

Kozak, T., & Majchrzycka, A. (2009). Application of biogas for combined heat and power production in the rural region. *West Pomeranian University of Technology, Szczecin The Faculty of Mechanical Engineering and Mechatronics*, 184–189. URL: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/47/013/47013704.pdf.

Kudlai, I. M. (2010). Obruntuvannia ta rozrobka biotekhnolohichnoho kompleksu z vyrobnytstva moloka. *Zbirnyk naukovykh prats Ukr. NDIPVT im. L. Pohoriloho*, 1(3, 4), 17–25 (in Ukrainian).

Linnyk, M. K., & Senchuk, M. M. (2012). Tekhnolohii i tekhnichni zasoby vyrobnytstva ta vykorystannia orhanichnykh dobryv: Monohrafiia. Nizhyn. Vydavets PP Lysenko M.M. (in Ukrainian).

- Mylostyvyi, R., Izhboldina, O., Midyk, S., Gutyj, B., Marenkov, O., & Kozyr, V. (2023). The Relationship between Warm Weather and Milk Yield in Holstein Cows. *World's Veterinary Journal*, 13(1), 134–143. DOI: 10.54203/scil.2023.wvj14.
- Nagarajan, S., Jones, R. J., Oram, L., Massanet-Nicolau, J., & Guwy, A. (2022). Intensification of Acidogenic Fermentation for the Production of Biohydrogen and Volatile Fatty Acids—A Perspective. *Fermentation*, 8(7), 325. DOI: 10.3390/fermentation8070325.
- Radovenchyk, V. M. (2010). *Tvedi vidkhody: zbir, pererobka, skladuvannia: navch. posib.* Kyiv: Kondor (in Ukrainian).
- Revenko, I. I., Bahinets, M. V., & Rebenko, V. I. (2009). *Mashyny ta obladnannia dlia tvarynnytstva.* Pidruchnyk. Kyiv: Kondor (in Ukrainian).
- Varlamov, G., Romanova, K., Nazarova, I., Dashchenko, O., & Kapustiansky, A. (2017). Improvement of energy efficiency and environmental safety of thermal energy through the implementation of contact energy exchange processes. *Archives of Thermodynamics*, 38(4), 127–137. DOI: 10.1515/aoter-2017-0028.